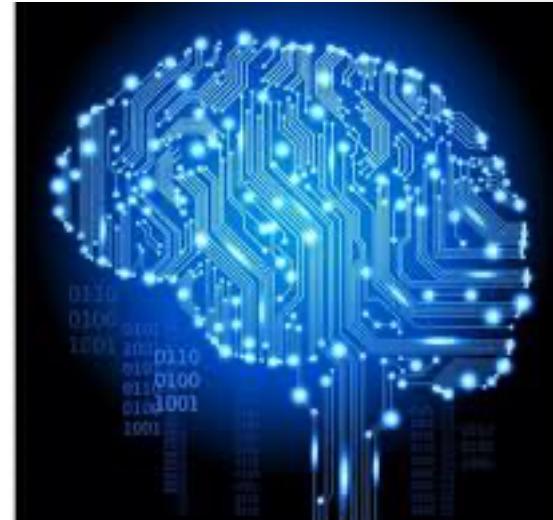


# Bases de l'Intelligence Artificielle



## CM1 : Introduction

Marie Lefevre

2020-2021

Université Claude Bernard Lyon 1

# De quoi va-t-on parler ?

- Qu'est-ce que l'IA ?
- L'histoire de l'IA
- Les facettes de l'IA
- L'IA aujourd'hui
- L'organisation de l'UE
- Pour aller plus loin

# Qu'est-ce que l'IA ?

La **construction de programmes informatiques** qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des **processus mentaux de haut niveau** tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique.

Marvin Minsky

John McCarthy

Le but de l'intelligence artificielle est **l'étude de la structure de l'information** et de la structure des **processus de résolution de problèmes**, indépendamment des applications et indépendamment d'une réalisation.

Une condition essentielle pour agir intelligemment d'une manière générale est la capacité de **produire** et de **manipuler** des **structures symboliques**.

Allen Newell

L'étude des facultés mentales à l'aide des **modèles** de type **calculatoires**

Charniak et McDermott

# Qu'est-ce que l'IA ?

Une **discipline** étudiant la possibilité de faire exécuter par l'ordinateur des **tâches** pour lesquelles l'homme est aujourd'hui meilleur que la machine.

Rich et Knight

Bellman

**L'automatisation** des activités associées au **raisonnement humain**, telles que la décision, la résolution de problèmes, l'apprentissage, ...

L'étude des **entités** ayant un **comportement** intelligent.

Nilsson

L'étude des **mécanismes** permettant à un agent de percevoir, raisonner, et agir.

Winston

La conception d'**agents** intelligents

Poole et al.

# Quatre façons de voir l'IA

Modélisation cognitive  
1960  
Newel, Simon, Bellman...

Pensée logique  
19<sup>e</sup> s  
Winston, McDermott...

Pensée et  
raisonnement

Fidélité aux  
performances  
humaines

Conception  
idéalisé de  
l'intelligence

Comportement

Système qui **pense**  
comme les **humains**

Système qui **pense**  
rationnellement

Système qui **agit**  
comme les **humains**

Système qui **agit**  
rationnellement

Test de Turing  
1950  
Kurzweil, Rich, Knight...

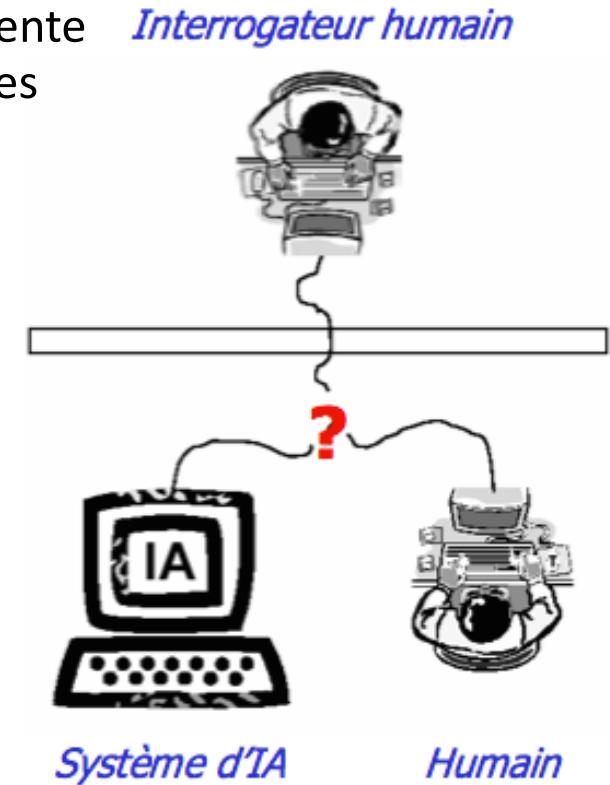
Empirique  
(hypothèse et  
expérimentations)

Théorique  
(mathématiques  
et ingénierie)

Agent rationnel  
1990  
Poole, Nilsson...

# Agir comme des humains

- Définition opérationnelle de l'IA
- **Test de Turing - 1950**
  - Une machine est considérée comme intelligente si elle peut converser de telle manière que les interrogateurs (humains) ne peuvent la distinguer d'un être humain
  - Loebner Prize – 1990 - 2016
    - Agents conversationnels
- Capacités requises :
  - Traitement du langage naturel
  - Représentation des connaissances
  - Raisonnement automatique
  - Apprentissage
- Problème : non reproductible



# IA faible / IA forte

- Le test de Turing a produit deux thèses sur l'IA :
  - Thèse **faible**
    - Il est possible de construire des machines qui se comportent **comme si** elles étaient intelligentes
    - Vision raisonnable :
      - Un programme peut être capable de raisonner, d'apprendre et même de résoudre des problèmes
      - Un programme ne « pense » pas, il exécute
  - Thèse **forte**
    - Les machines qui ont un comportement intelligent possèdent des **états cognitifs**
      - Capable d'éprouver une réelle conscience de soi, de ressentir de vrais sentiments et comprendre ce qui la pousse à faire telle ou telle action
    - Nécessite de savoir apprendre et modifier son comportement

# Penser comme un humain

- Définition de l'IA comme une science expérimentale
  - Repose sur une modélisation cognitive
    - **Comment fonctionne notre cerveau ?**
- Nécessite :
  - Théories sur l'activité interne du cerveau
    - **Sciences cognitives** (top-down)
      - Prédire et tester le comportement de sujets humains
    - **Neurosciences cognitives** (bottom-up)
      - Identifier le comportement à partir des données neurologiques
- Problème :
  - Validation : implémenter et comparer avec les humains

# Penser rationnellement

- Repose sur la pensée logique
  - Aristote : processus de **raisonnement correct**
    - Exemple :  
Socrate est un homme  
Tous les hommes sont mortels  
Donc Socrate est mortel
  - 19<sup>e</sup> siècle : logique formelle
    - Permet d'**écrire des énoncés** sur les objets du monde et leurs relations
    - Lien entre mathématique et philosophie
- Problèmes
  - Certaines capacités (ex : la perception) ne sont pas facilement exprimables en logique
  - Tout comportement intelligent n'est pas véhiculé par le raisonnement
  - **Incertitude** : difficile de traduire les connaissances et états du monde réel en équations logiques
  - **Complexité de calculs** : différence entre résoudre un problème en principe et le résoudre réellement

# Agir rationnellement

- Agir selon ses **croyances** pour atteindre des **objectifs**
- Pas nécessairement de raisonnement
  - Ex : réflexe de cligner les yeux, retirer sa main d'un objet brulant...
- Agent rationnel
  - Entité qui **perçoit** et **agit** dans un environnement pour **accomplir ses buts** en fonction de ses capacités, de ses connaissances et de ses croyances
- Problème :
  - Limite de calcul, donc rationalité parfaite impossible
    - Le but est de concevoir le meilleur programme selon les ressources disponibles

# De quoi va-t-on parler ?

- Qu'est-ce que l'IA ?
- L'*histoire de l'IA*
- Les facettes de l'IA
- L'IA aujourd'hui
- L'organisation de l'UE
- Pour aller plus loin

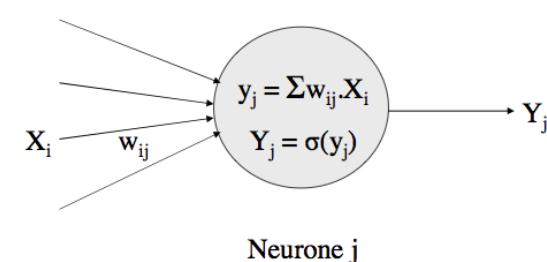
# Les bases



- -450 : Les grecs : Platon, Socrate, Aristote...
  - Les philosophes et la logique
  
- 1623-1662 : Blaise Pascal, Wilhelm Schickard
  - Machines pour additionner
  
- 1646-1716 : Leibnitz
  - Machine à raisonner
  
- 1815-1864 : George Boole
  - Langage formel, logique comme discipline mathématique
  
- 1906-1978 : Kurt Gödel
  - Théorèmes de complétude et d'incomplétude (1930/31)

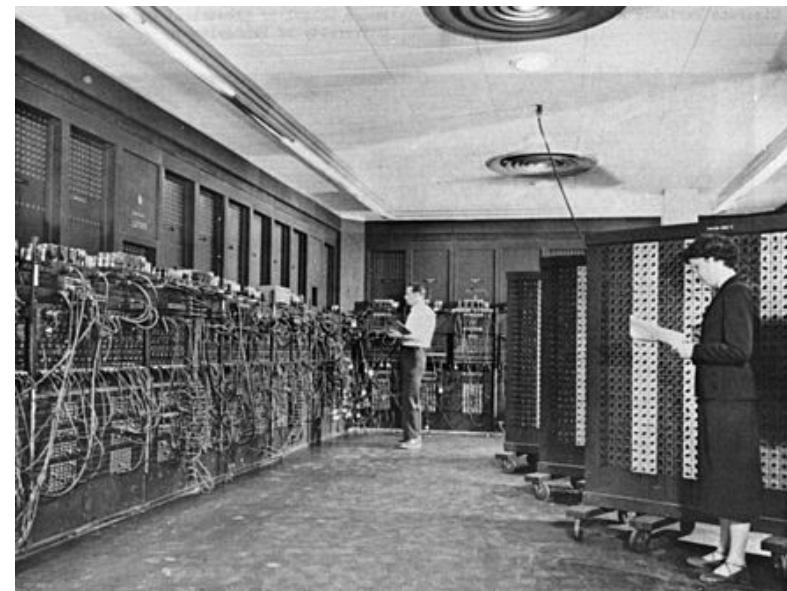
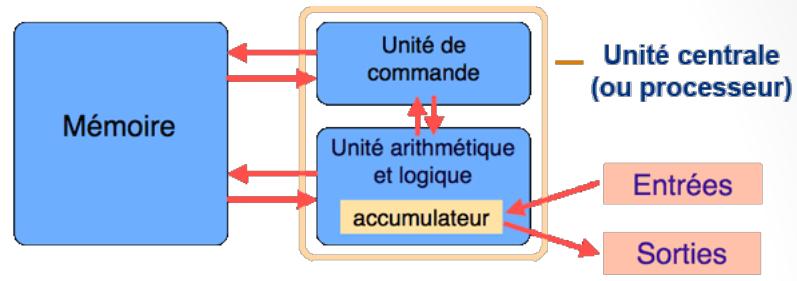
# Les inspirateurs

- 1936 : Alan Turing
  - Calculabilité & Machine de Turing
    - Montre que toute forme de calcul peut être représentée numériquement
    - Donc la logique aussi...
- 1943 : McCulloch & Pitts
  - Approche physiologique des neurones dans le cerveau
  - Modèle mathématique abstrait composé de neurones en réseau
    - Toute fonction calculable peut être calculée avec ce modèle
    - Les connecteurs logiques propositionnels peuvent être implantés par des réseaux très simples



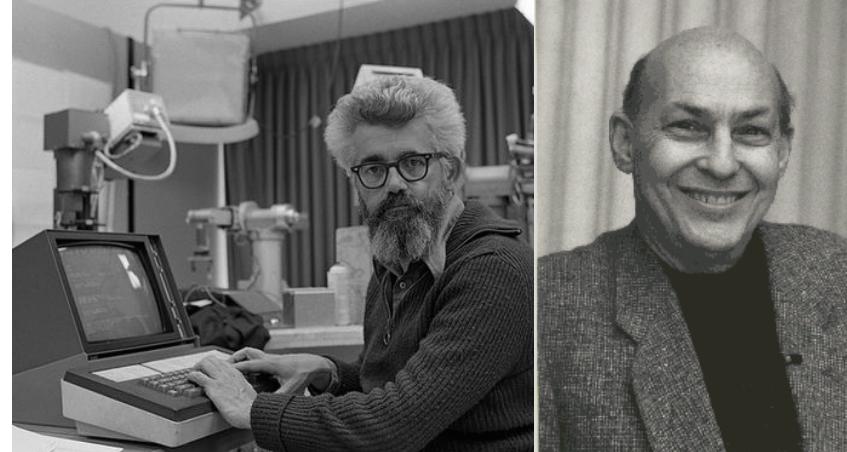
# Les inspirateurs

- 1945 : Von Neumann
  - Architecture d'un calculateur
- 1948 : Wiener
  - Cybernétique : décrit les contrôles et la stabilité de réseaux électriques
- 1949 : Shannon
  - Théorie de l'information
    - Détaille les signaux numériques
    - Permet le codage informatique, la redondance de texte, la cryptographie...
- 1951 : Marvin Minsky & Paul Edwards
  - Premier ordinateur basé sur les réseaux neuronaux



# Acte de naissance

- 1956 : Dartmouth College (USA)
    - John McCarthy (tenant de la logique)
    - Marvin Minsky (tenant d'une approche par schémas)
    - 10 participants (Shannon, Rochester...)
  - Discussion sur les relations entre la théorie des automates, les réseaux neuronaux et la recherche sur l'intelligence
    - Genèse autour de la notion de « machines à penser »
    - Comparaison du cerveau avec les premiers ordinateurs
- John McCarthy propose le terme **Artificial Intelligence**
- Idée de construire un cerveau artificiel

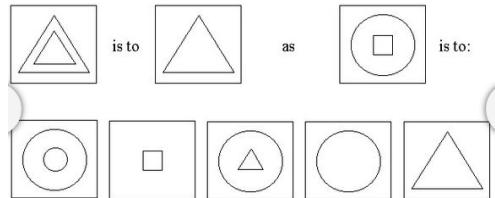


# Les début de l'IA

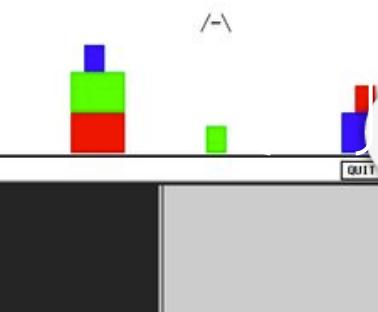
- 1956 : Newell, Simon & Shaw
    - Programme LT (Logical Theorist) : démonstration des théorèmes de Principia Mathematica
    - Généralisé en 1958 : General Problem Solver qui progresse dans la résolution en évaluant la différence entre la situation du solveur et le but à atteindre : [http://bitsavers.org/pdf/rand/ipl/P-1584\\_Report\\_On\\_A\\_General\\_Problem-Solving\\_Program\\_Feb59.pdf](http://bitsavers.org/pdf/rand/ipl/P-1584_Report_On_A_General_Problem-Solving_Program_Feb59.pdf)
  - 1957 : Simon
    - « Je ne voudrais pas vous surprendre ou choquer mais la manière la plus simple de résumer est de dire que dorénavant il y a **des machines qui pensent, qui apprennent et qui créent**. En plus, leur capacité de savoir faire tout cela croît rapidement jusqu'à ce que - **dans un futur proche** - la difficulté des problèmes qu'elles savent traiter sera comparable à la difficulté des problèmes auquel l'esprit humain s'est appliqué. »
- Promesse qu'une machine aussi intelligente qu'un être humain existerait en moins d'une génération
- Des millions de dollars ont alors été investis pour réifier cette prédiction

# Premiers défis

- Programmes capables de jouer aux échecs
  - Premières idées en 1950 par Shannon
  - Première victoire sur un champion du monde en 1997 : Deep Blue bat Kasparov
    - [http://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_Blue\\_\(chess\\_computer\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue_(chess_computer))
- Test « d'intelligence » :
  - ANALOGY (Evans , 1963 ) capable de trouver la suite « logique » d'une série de figures
    - <http://leadserv.u-bourgogne.fr/files/publications/000273-the-computational-modeling-of-analogy-making.pdf>
- Résolution de problèmes par propagation de contraintes
  - 1975 : Waltz
    - <http://www1.cs.columbia.edu/~waltz/>
- Dialogue en « langage naturel »
  - Eliza (Weizenbaum, 1965)  
<http://jerz.setonhill.edu/if/canon/eliza.htm>
  - SHRDLU (Winograd, 1968)  
<http://hci.stanford.edu/~winograd/shrdlu/>



```
Move mouse pointer to this window  
Type a sentence - 'help' for help - type 'bye' to exit  
? help  
  
You can:  
1. give a command to MOVE or PUT a block somewhere.  
2. ask where a block is, ask whether a block is on  
another block, ask what blocks are on a block, or ask  
which block is on another block  
examples of things you can type:  
  
put a green block on a blue block  
move the little red block onto a big green block  
put a block on the table onto a blue block  
put the block on a block on a block on a red block  
is the big red block on the small green one  
where is the small blue block  
put it on the table  
put the big green block on it  
what is on the big green block  
what is on the block on the big green one
```



# Dialogue avec Eliza

- > Les hommes sont toujours les mêmes
  - Dans quel sens ?
- > Ils nous énervent toujours pour un oui ou pour un non
  - Pensez-vous à un exemple particulier ?
- > Bien, mon petit ami m'a amenée ici
  - Votre petit ami vous a amenée ici ?
- > Il dit que je suis trop souvent déprimée
  - Je suis désolé d'apprendre que vous êtes déprimée
- > C'est vrai, je suis malheureuse
  - Pensez-vous que de venir ici vous aide à ne plus être malheureuse ?
- > J'ai besoin d'aide, ça c'est certain
  - Qu'est-ce que cela signifie pour vous obtenir de l'aide ?
- > Peut-être que je pourrais apprendre à rester tranquille avec ma mère
  - Parlez-moi de votre famille.
- Jouez : <http://www.manifestation.com/neurotoys/eliza.php3> ☺

# Shakey, le premier robot

- 1967 : Stanford Research Institute
- Le premier robot capable de raisonner sur ses propres actions
- Lent : 1h de calcul avant mouvement
- Bruyant : « qui tremble »
- Mais une première brique est posée...

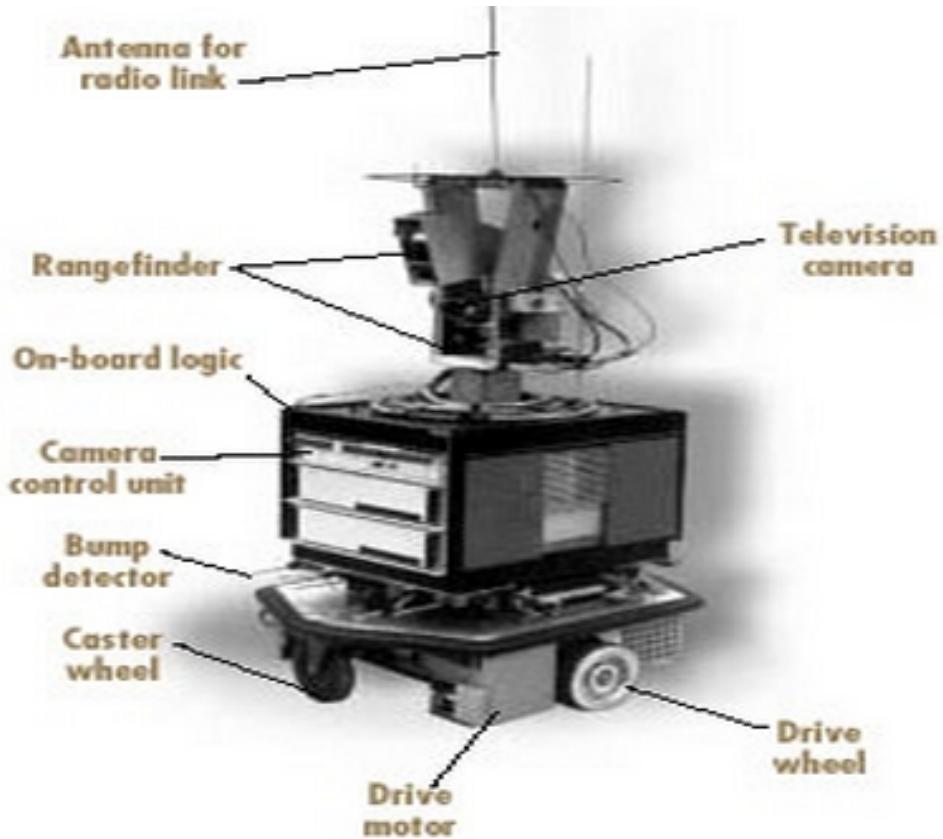


Photo courtesy of SRI International.

# Premières déceptions

- Les années 1960 / 70...
- Échec des traducteurs automatiques
  - Exemple d'un aller-retour de traduction en russe

« L'esprit est fort mais la chair est faible »  
devient  
« La vodka est bonne mais la viande est pourrie »
- Passage à l'échelle des algorithmes
  - Problème de mémoire et de puissance de calcul
- 1973 : Arrêt des financements pour l'IA en général
  - Financement pour l'IA avec un but

# Un tournant

- Début des années 70 :
  - Beaucoup de micromondes possèdent un comportement « intelligent »
  - ... mais les micromondes restent des micromondes et n'évoluent pas vers des applications réelles
- Les méthodes d'IA sont des améliorations de la combinatoire
  - On restreint l'énumération exhaustive à l'aide du « bon sens », de fonctions d'évaluations et d'heuristiques
- Nouvelle conviction : Un comportement « intelligent » a besoin d'une connaissance approfondie du domaine étudié
- Début des **Systèmes à Base de Connaissances** et de l'**Ingénierie des Connaissances**
  - Quelles connaissances ?
  - Comment les donner ?
  - Comment les représenter ?
  - Comment les utiliser ?

# L'ère des systèmes experts

- Les années 70 / 80 : engouement pour les systèmes experts
    - DENDRAL (en chimie) :  
[http://profiles.nlm.nih.gov/BB/A/L/Y/P/\\_bbalyp.pdf](http://profiles.nlm.nih.gov/BB/A/L/Y/P/_bbalyp.pdf)
    - MYCIN (en médecine) :  
<http://www.computing.surrey.ac.uk/research/ai/PROFILE/mycin.html>
    - Hersay II (en compréhension de la parole)
    - Prospector (en géologie) :  
<http://www.computing.surrey.ac.uk/ai/PROFILE/prospector.html>
  - Générateurs de systèmes experts
    - NEXPERT System : <http://www.youtube.com/watch?v=RBwsqdsygGU>
    - CLIPS : langage à base de règles proposé par la NASA  
<http://www.siliconvalleyone.com/founder/clips/index.htm>
- IA se recentre sur les connaissances avec exploitation de la logique : **les connaissances sont séparées du raisonnement**
- 1ères ventes d'IA aux entreprises !

# Déceptions et renouveau

- Fin des années 80 : désillusion
  - Système expert difficile à maintenir / faire évoluer
  - Difficulté à convaincre les entreprises
  - Plus de financement
- Les années 90 : les verrous sautent
  - 1997 : Deep Blue / Kasparov
  - 2005 : Conduite autonome de voiture
  - Rien de nouveau en IA mais la loi de Moore...  
maintenant les machines peuvent mettre en œuvre l'IA imaginée
- Depuis 90, nouvelle vision « agent »

# IA à l'heure du Web

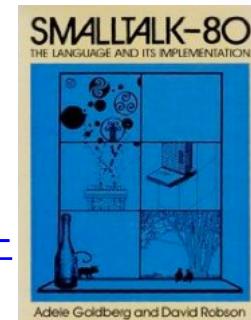
- Les années 2000
    - L'IA est partout : voiture, moteur de recherche...
  - Tim Berners-Lee (inventeur du WWW en 1989)
    - Lance le projet de **Web Sémantique** (ou Web 3.0)
    - Idée : mettre du sens / des connaissances au dessus des pages web manipulées par les machines
  - Exploitation des travaux sur les ontologies issues de l'IC
    - Une **ontologie** =
      - Une hiérarchie de concepts
      - Des relations entre ces concepts
      - Des propriétés logiques exprimant la sémantique des concepts et des relations
- Naissance du **Web des données** et du **Web des objets**

# Programmation en IA ?

- Des langages de programmation spécifiques
  - LISP (MacCarthy – USA – 1958)
    - Traitement des listes
    - <http://www-formal.stanford.edu/jmc/recursive.pdf>
  - PROLOG (Colmerauer – France – 1972)
    - Programmation logique
    - <http://alain.colmerauer.free.fr/>
  - SmallTalk (Kay – 1972)
    - Langage objet
    - [http://www.bitsavers.org/pdf/xerox/parc/techReports/Smalltalk-72\\_Instruction\\_Manual\\_Mar76.pdf](http://www.bitsavers.org/pdf/xerox/parc/techReports/Smalltalk-72_Instruction_Manual_Mar76.pdf)
- Les langages de Frame pour la représentation des connaissances
  - YAFOOL\_(Yet Another Frame based Object Oriented Language – 1986)
    - <https://hal.inria.fr/inria-00070088>
  - KL-ONE (Knowledge Language)
- Tous les langages de logique de description :  
<http://www.inf.unibz.it/~franconi/dl/course/>



**SWI Prolog**



# De quoi va-t-on parler ?

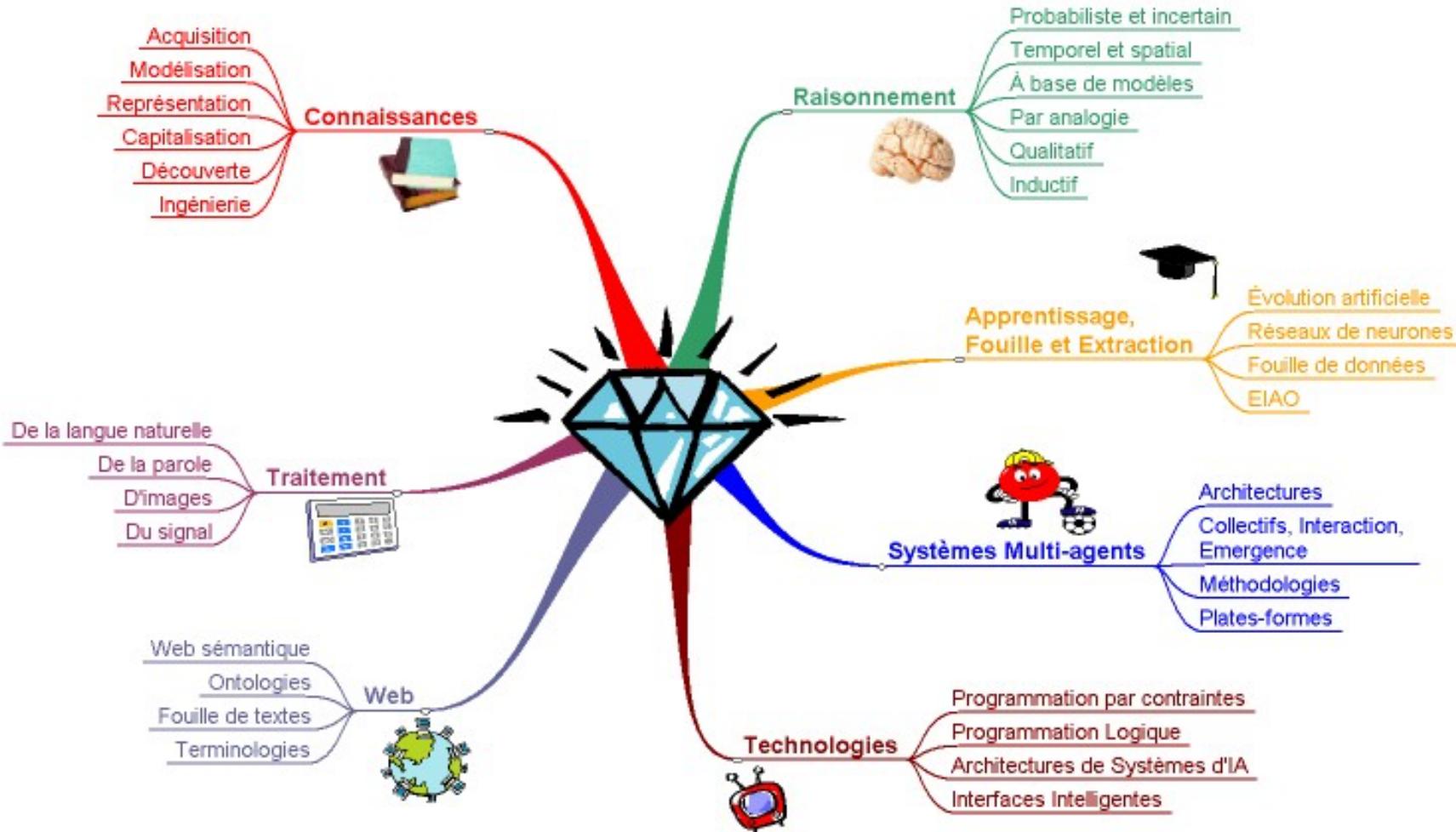
- Qu'est-ce que l'IA ?
- L'histoire de l'IA
- Les facettes de l'IA
- L'IA aujourd'hui
- L'organisation de l'UE
- Pour aller plus loin

# Les grandes questions de l'IA

- D'après « L'IA, mais enfin de quoi s'agit-il ? » (IRIT – France - 2001)
  - <http://www.irit.fr/Livret-IA/Livret-3/livret-IA.pdf>
- Dix grands paradigmes de recherche
  - Représenter l'information, acquérir des connaissances
  - Algorithmes généraux de résolution de problèmes
  - Intelligence artificielle « collective »
  - Formaliser et mécaniser différents types de raisonnement
  - Évaluer des situations, décider, planifier
  - Raisonner sur le changement, le temps, et l'espace
  - Résumer, apprendre, découvrir
  - Langue et IA
  - Indexation et IA
  - Réalité virtuelle et IA

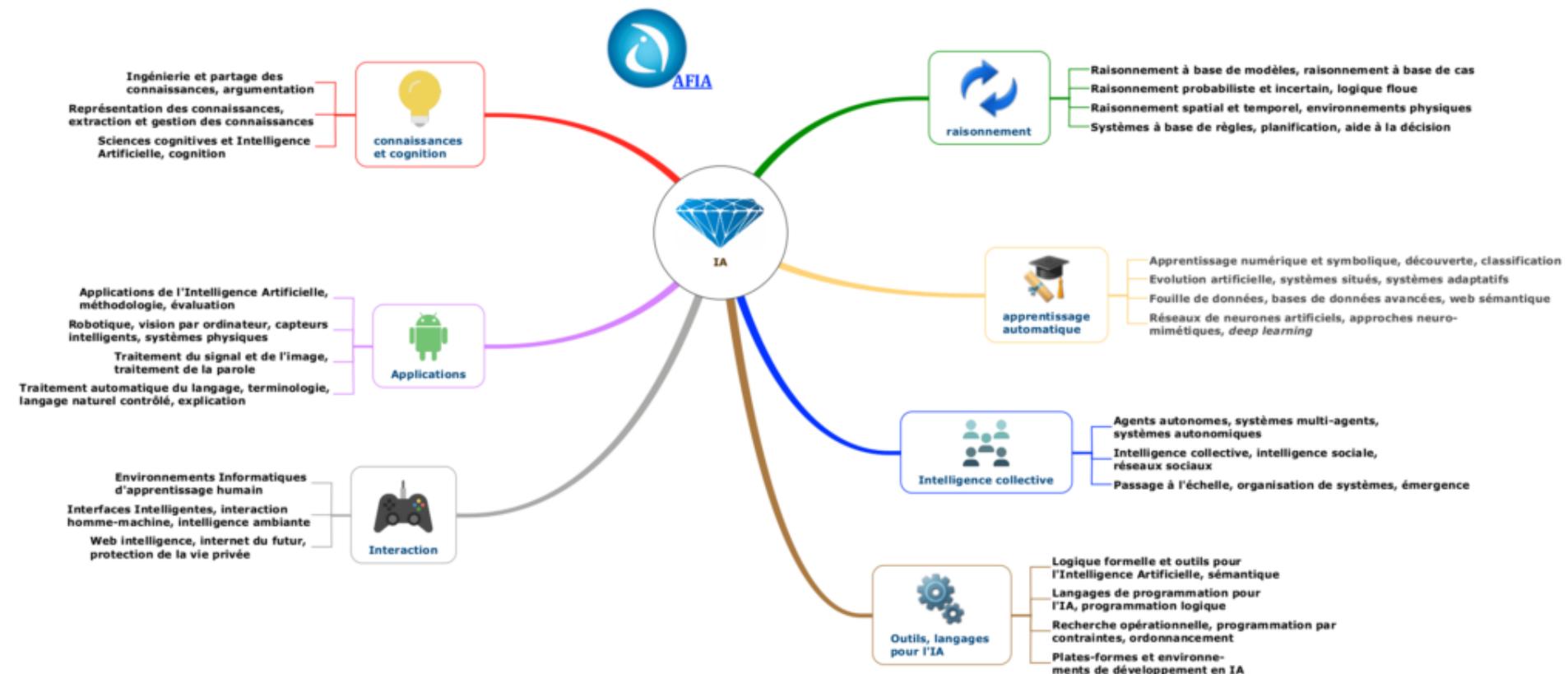
# Les facettes de l'IA : informatique

Diamant de l'AFIA en 2002



# Les facettes de l'IA : informatique

Diamant de l'AFIA en 2018



# ... mais aussi

- Facette des mathématiques
  - Formalisation du raisonnement mathématique : Logique
  - Contribution à de nouveaux champs :  
Logiques modales → logique possibiliste
- Facette des Sciences de la cognition
  - C'est le même projet au départ...
  - Vision « symbolique » : la pensée est un calcul sur des symboles avec processeur et mémoires
    - Approche virtuelle
  - Vision « sub-symbolique » : les mécanismes sont biologiques mais produisent le même effet au niveau macroscopique
    - Réseaux neuronaux, automates cellulaires...
  - Vision « sociale » : la connaissance émerge de comportements distribués dans un environnement (approche multi-agents)
    - Réseaux neuronaux dynamiques, colonies d'insectes...

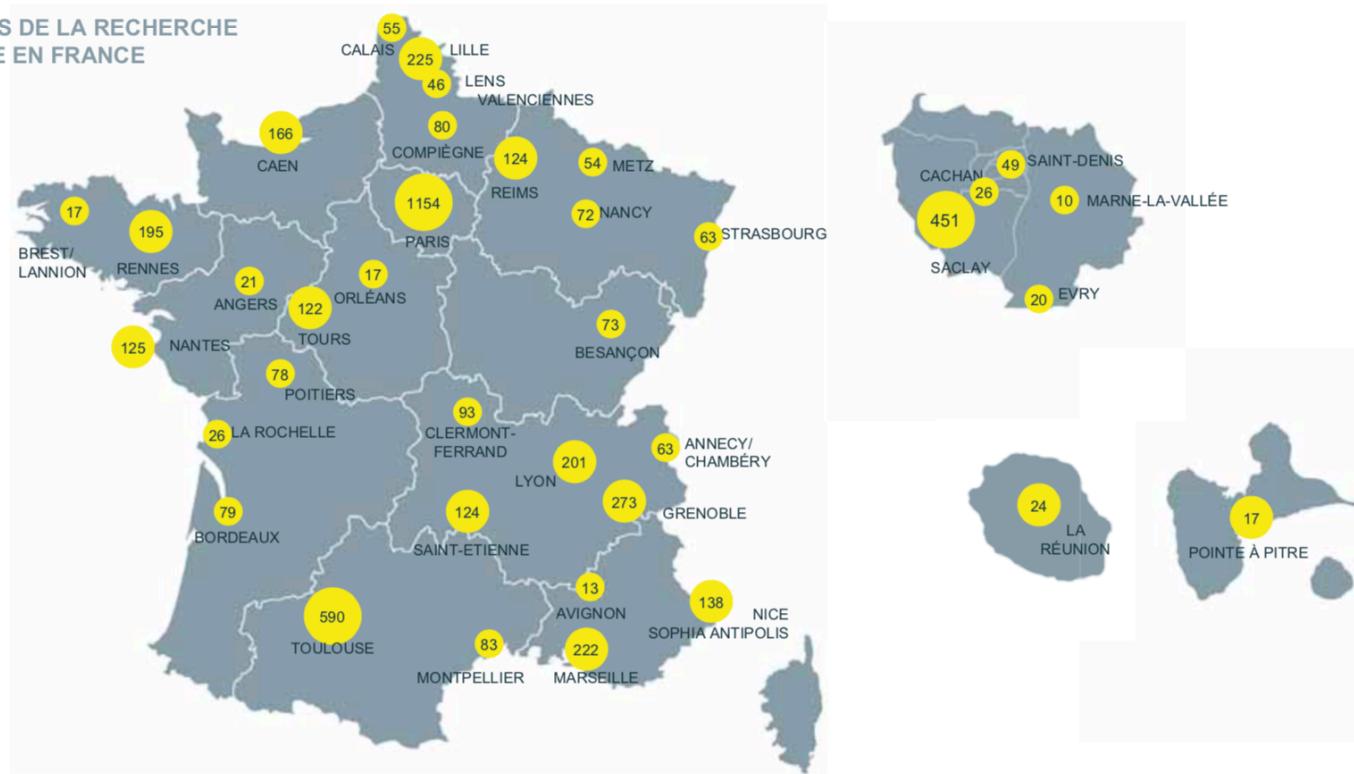
# Rapport France IA 2017



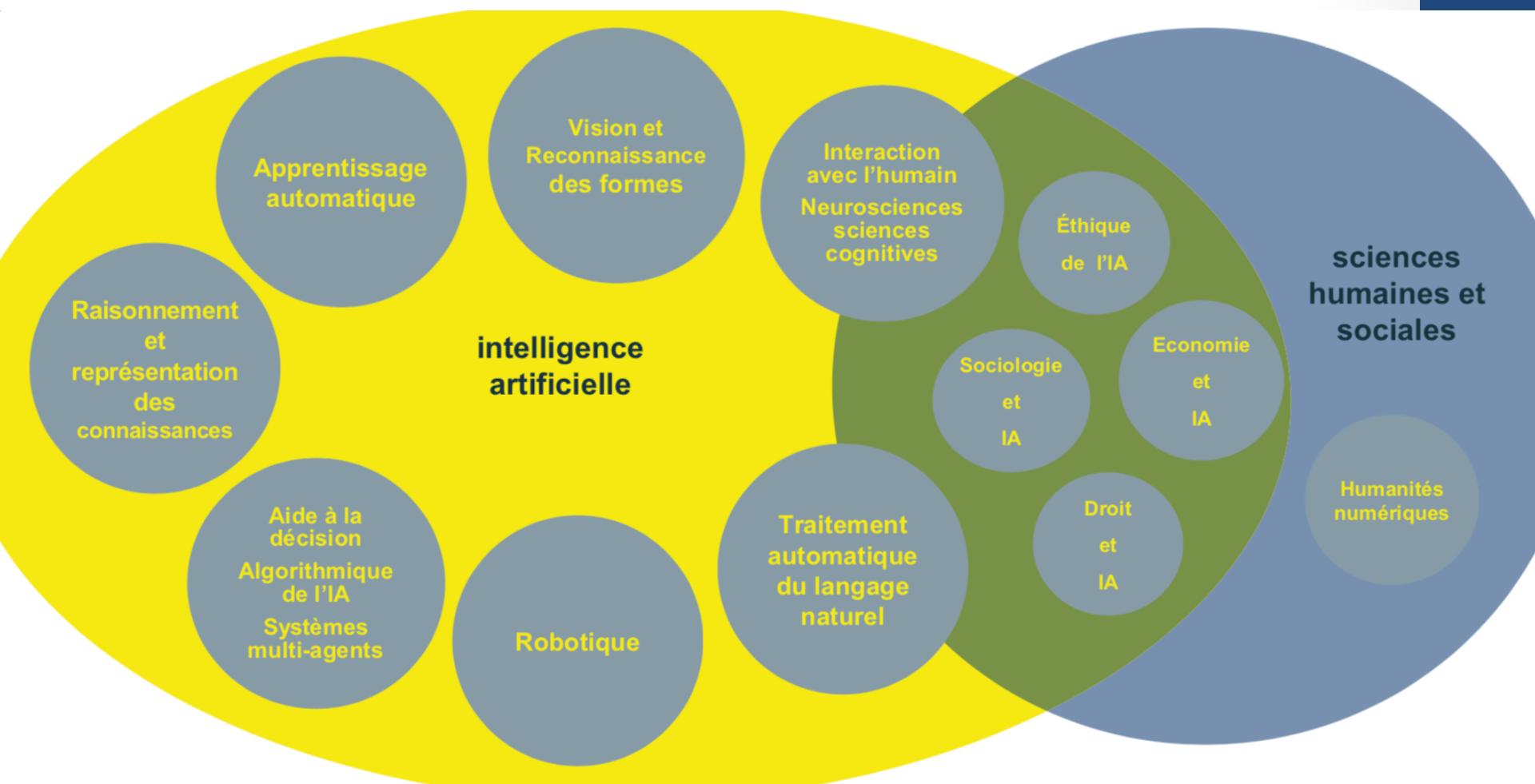
**Environ 5 300 chercheurs, partout en France,  
dans 268 équipes identifiées (dont 8% relevant des SHS)**

EFFECTIFS DE LA RECHERCHE  
PUBLIQUE EN FRANCE

- 1 à 100 chercheurs
- 100 à 200 chercheurs
- Plus de 200 chercheurs



# Rapport France IA 2017

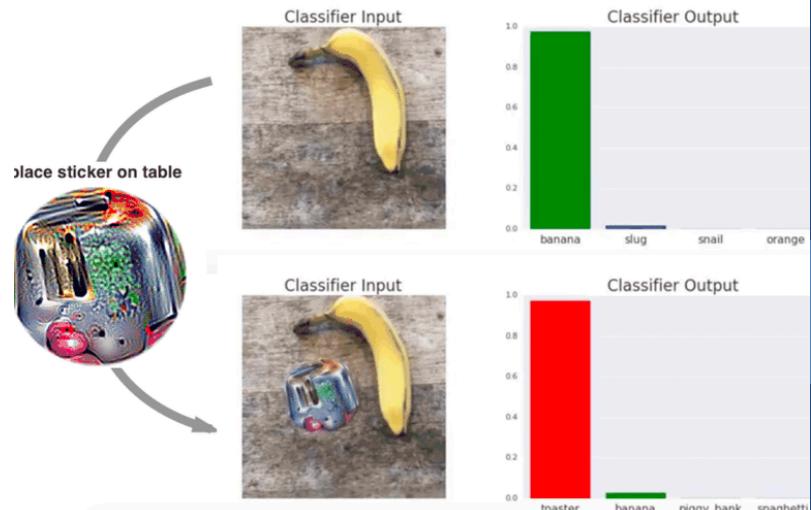
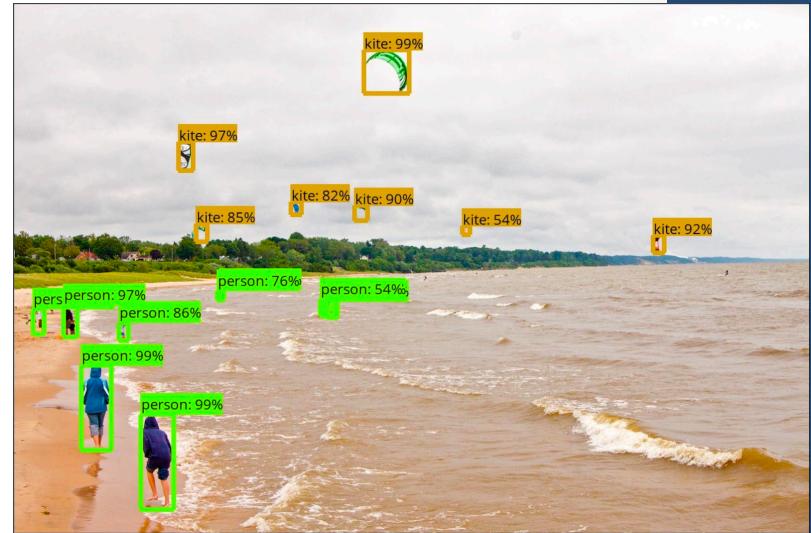


# De quoi va-t-on parler ?

- Qu'est-ce que l'IA ?
- L'histoire de l'IA
- Les facettes de l'IA
- L'IA aujourd'hui
- L'organisation de l'UE
- Pour aller plus loin

# Prédictions et réalités

- Dans les années 60, un célèbre professeur du MIT disait : « à la fin de l'été on aura développé un œil électronique »
- Aujourd'hui, des systèmes informatiques effectuent couramment
  - La surveillance du trafic routier
  - La reconnaissance d'objets, de visages
  - L'analyse d'images médicales, la reconnaissance de cancers
- Mais toujours pas de système de **vision par ordinateur** capable de comprendre une scène dynamique complexe



# Prédictions et réalités

- En 1958, H. Simon prédisait que dans 10 ans un ordinateur serait champion d'échecs
- Cette prédiction s'est vérifiée en 1997 (Deep Blue) !
- Aujourd'hui les ordinateurs ont gagné les titres de champions du monde aux **jeux** de dames, d'Othello et d'échecs
- Au jeu Jeopardy avec Watson
- Et même au jeu de Go (AlphaGo) depuis octobre 2015



# Prédictions et réalités

- Dans les années 70, beaucoup croyaient que des robots informatisés seraient partout de l'usine au domicile
- Aujourd'hui quelques industries (automobile, électronique) sont très robotisées
- Mais les robots domestiques ne sont pas encore répandus
- Et en même temps ...
  - des robots ont exploré Mars
  - des robots réalisent des opérations du cerveau et du cœur
  - des robots servent au restaurant, dans les bars (mais se font licencier...)
  - des humanoïdes sont opérationnels et disponibles à la vente



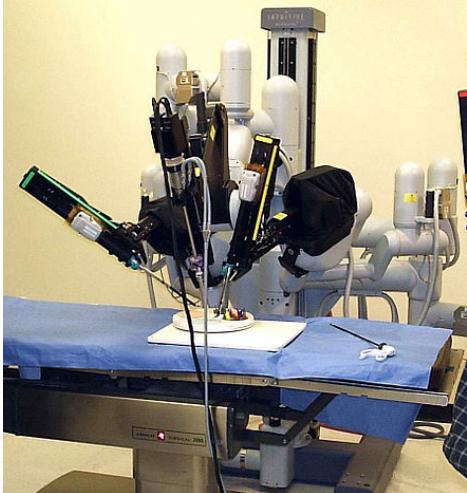
Nao



Aibo



Cozmo



# L'IA cachée partout

- Ou presque partout, mais souvent trop bien cachée...
- Apport de l'IA :
  - Façon de penser, d'aborder les problèmes
  - Modélisation et découverte de connaissances
  - Amélioration de méthodes et approches existantes
- Applications nombreuses :
  - Statistiques et Data Mining
  - Recherche d'informations
  - Aide à la décision, à la planification
  - Aide à la conception
  - ....

# Alors que reste-t-il à faire ?

- Quelques exemples :
  - Assister l'apprentissage humain
  - S'adapter à des situations changeantes
    - Autonomous Robotic Truss Reconfiguration and Manipulation
    - <http://www.youtube.com/watch?v=ynr7VGiusQQ&feature=c4-overview&list=UUPgIJMsnxPkivhKlvwu70nA>
  - Voir la cognition comme une émergence dans l'interaction avec l'environnement
    - Cognition située, distribuée, émergente ...
  - L'IA développementale
    - Nouvelle branche de l'IA qui vise à programmer un système initial minimal capable de développer son intelligence par lui-même
    - MOOC IDEAL : <http://liris.cnrs.fr/ideal/mooc/>
  - ....
- L'état des avancées en IA ?
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Progress\\_in\\_artificial\\_intelligence](http://en.wikipedia.org/wiki/Progress_in_artificial_intelligence)

# Alors que reste-t-il à faire ?

- Pour certains, IA devient « **Informatique Avancée** »
  - Il ne s'agit plus de trouver LA solution unique au problème de l'IA, mais de combiner différentes techniques pour améliorer les performances
  - Et de s'attaquer aux problèmes que l'approche algorithmique classique ne peut résoudre
  - Et le Web est un terrain d'application idéal
    - L'IA l'habite déjà et en façonne le futur (cf. WWW conférences)
- Mais l'objectif initial consistant à développer des machines aussi intelligentes que l'être humain continue à perdurer
  - Pour le résoudre, il est cependant nécessaire d'en savoir plus sur l'intelligence humaine...

# De quoi va-t-on parler ?

- Qu'est-ce que l'IA ?
- L'histoire de l'IA
- Les facettes de l'IA
- L'IA aujourd'hui
- **L'organisation de l'UE**
- Pour aller plus loin

# Alors, que faut-il apprendre ?

- Les bases de l'IA sont les bases historiques
  - Modèle symbolique
  - Raisonnement logique
  - Résolution automatique de problèmes
  - Programmation logique
- Équipe pédagogique :
  - Arthur Aubret
  - Hugo Castaneda
  - Rémy Chaput
  - Nathalie Guin
  - Marie Lefevre ([marie.lefevre -at- liris.cnrs.fr](http://liris.cnrs.fr/marie.lefevre/enseignement-BIA.html))
- Le site : <http://liris.cnrs.fr/marie.lefevre/enseignement-BIA.html>

# Les cours et TDs

- Résolution de problèmes
  - Modélisation de problèmes
  - Recherche de solution
    - dans un espace d'états
    - par décomposition de problèmes
    - par satisfaction de contraintes
  - Améliorations « heuristiques »
  - Algorithme A\*
- 2 cours et 2 TD
- Méthodes de calcul en logique
  - Où comment peut-on construire un raisonnement par reformulations successives
  - Les questions de complétude, de formalisation et d'applicabilité
- 1 cours et 1 TD

# Les cours et TDs

- Systèmes à base de connaissances
  - Nom moderne pour les systèmes experts « ouverts »
  - Réalisés pour une expertise particulière
  - Prévus pour répondre à une classe de problèmes
  - Ouverts malgré tout, car toutes les questions ne sont pas posées à l'avance...
  - Principe de fonctionnement
    - 1 cours
- Prolog
  - Un langage de programmation logique
  - Principe, syntaxe, sémantique, mise en œuvre
    - 3 cours, 2 TD, 1 TP
    - 5 TP/Projet pour appliquer les concepts des cours précédents

# Les cours et TDs



Les TD doivent être préparés  
avant la séance  
de manière à être efficace  
durant la séance  
et ne pas être perdu

# Les projets Prolog

- Projet Prolog : Représentation de problèmes - 1
    - Comprendre le problème & le modéliser
    - Implémenter la recherche de solutions dans un graphe d'états
    - Implémenter la recherche de solutions par décomposition de problèmes
  - Projet Prolog : Représentation de problèmes - 2
    - Modéliser des problèmes de satisfaction de contraintes (CSP)
    - Implémenter leurs résolutions
  - Projet Prolog : Système à base de connaissances
    - Comprendre le problème & le modéliser
    - Définir la base de connaissances
    - Implémenter un moteur d'inférence
- Les projets ne sont plus notés... mais sont considérés comme terminés et « acquis » pour l'examen final !!!

# Modalités d'évaluation

- Exam écrit
  - 2/3 de la note finale
  - Session 1 : 2h – janvier 2021
  - Session 2 : 2h – plus tard ...
- Contrôle continu
  - 1/3 de la note finale
  - Interro sur la Représentation de problèmes
    - 30 min au début du CM5 - le jeudi 5 novembre 2020
    - 50% du CC
  - TP noté de Prolog
    - 45 min - le mardi 12 janvier 2021
    - 50% du CC

# Qu'êtes-vous supposés savoir et savoir faire ?

- Avoir un discours « juste » sur l'intelligence artificielle
- Être capable de présenter convenablement le principe et les problèmes de la résolution de problème
- Savoir définir une « heuristique »
- Savoir implémenter les algorithmes présentés pour résoudre les problèmes
- Savoir définir un système à base de connaissances et décrire un domaine de connaissances simple
- Être capable d'expliquer le principe du calcul en logique
- Être capable d'écrire un programme de résolution de problème en Prolog

# De quoi va-t-on parler ?

- Qu'est-ce que l'IA ?
- L'histoire de l'IA
- Les facettes de l'IA
- L'IA aujourd'hui
- L'organisation de l'UE
- Pour aller plus loin

# Pour aller plus loin

- **Artificial Intelligence : A Modern Approach**

Stuart Russell & Peter Norvig

- Livre de référence pour les cours d'IA
- Fait partie des plus cités (source citeseer.nj.nec.com)
- <http://aima.cs.berkeley.edu/>
  - Beaucoup de cours disponibles
  - Beaucoup de codes sources disponibles,  
dans plusieurs langages de programmation