

# Après plus de 60 années, l'IA est une discipline en plein essor

*Jean-Paul Haton*

Institut Universitaire de France  
LORIA/INRIA - Université de Lorraine

AFSCET

Paris 7 décembre 2018



## Plan de l'exposé

- Brève introduction à l'IA
- Approches et modèles de l'IA
- Quelques grands thèmes :
  - *Big data* et fouille de données
  - Connaissances et Internet
  - Robotique
- Conclusion et perspectives

# Plan de l'exposé

- Brève introduction à l'IA
- Approches et modèles de l'IA
- Quelques grands thèmes :
  - *Big data* et fouille de données
  - Connaissances et Internet
  - Robotique
- Conclusion et perspectives

A Proposal for the  
DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

June 17 - Aug. 16

We propose that a 2 month, 10 man study of artificial intelligence be carried out during the summer of 1956 at Dartmouth College in Hanover, New Hampshire. The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves. We think that a significant advance can be made in one or more of these problems if a carefully selected group of scientists work on it together for a summer.

The following are some aspects of the artificial intelligence problem:

...the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it.

but the major obstacle is not lack of machine capacity, but our inability to write programs taking full advantage of what we have.

2) How Can a Computer be Programmed to Use a Language

It may be speculated that a large part of human thought consists of manipulating words according to rules of reasoning

## Définition de l'intelligence artificielle

Question to John Mac Carthy. :

*What is artificial intelligence?*



“It is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs. It is related to the similar task of using computers to understand human intelligence, but AI does not have to confine itself to methods that are biologically observable”

Jean-Paul Haton AFSCET 2018

5

## Kasparov vs Deep Blue : 1997



Jean-Paul Haton AFSCET 2018

6

## Watson au jeu *Jeopardy!* : 2011



Et ensuite... : aide à la décision médicale (Cancer Institute LA),  
banque (DBS Singapour, Caixabank Espagne), services financiers

## Lee Sedol vs AlphaGo : 2016



# Ke Jie vs AlphaGo : 2017



Jean-Paul Haton AFSCET 2018

# Libratus (CMU) et le Poker : 2017



BRAINS VS. ARTIFICIAL INTELLIGENCE	
Be sure to tweet @WinBigPokers and @SCSaiCMU using #BrainsvsAI	
JANUARY 11-30   11AM-7PM	
Hands Dealt: 120,000/120,000	
<b>BRAINS : (\$1,766,250)</b>	<b>LIBRATUS : \$1,766,250</b>
DONG KIM : (\$85,649)	JASON LES : (\$880,087)
LIBRATUS : \$85,649	LIBRATUS : \$880,087
JIMMY CHOU : (\$522,857)	DANIEL MCAULAY : (\$277,657)
LIBRATUS : \$522,857	LIBRATUS : \$277,657

Parenteses indicate a negative number.

Jean-Paul Haton AFSCET 2018

## Alibaba, Google et la langue: 2017

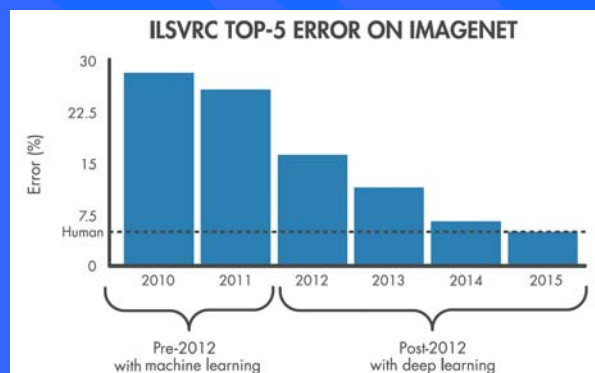
Test de « compréhension » de la langue naturelle sur SQuAD (Stanford Question Answering Dataset):

- Humain : 82,304
- Alibaba : 82,440
- Google : 82,650

... mais on est encore loin du test de Turing ou du *Winograd Scheme Challenge*!

## ImageNet et les images: 2017

Compétition mondiale de « compréhension » d'images et de vidéos  
(Imagenet Large Scale Visual Recognition Challenge)



**Geological formation, formation**  
 (geology) the geological features of the earth

1808 pictures 86.24% Popularity Percentile Wordnet IDs

Numbers in brackets: (the number of synsets in the subtree).

ImageNet 2011 Fall Release (32326)

- plant, flora, plant life (4486)
- geological formation, formation (1)
  - aquifer (0)
  - beach (1)
  - cave (3)
  - cliff, drop, drop-off (2)
  - delta (0)
  - diapir (0)
  - folium (0)
  - foreshore (0)
  - ice mass (10)
  - lakefront (0)
  - massif (0)
  - monocline (0)
  - mouth (0)
  - natural depression, depression (0)
  - natural elevation, elevation (41)
  - oceanfront (0)
  - range, mountain range, range of
  - relict (0)
  - ridge, ridgeline (2)
  - ridge (0)
  - shore (7)
  - slope, incline, side (17)
  - spring, fountain, outflow, outpo
  - talus, scree (0)
  - vein, mineral vein (1)
  - volcanic crater, crater (2)
  - wall (0)

Treemap Visualization Images of the Synset Downloads

ImageNet 2011 Fall Release Geological formation, formation

Plus de 13 millions d'images étiquetées

Jean-Paul Haton AFSCET 2018 13

**Jeu vidéo Dota 2 : 2018**

Un système OpenAI patronné par Eon Musk a largement battu une équipe de joueurs experts dans le jeu vidéo Dota 2 d'une très grande complexité

Jean-Paul Haton AFSCET 2018 14

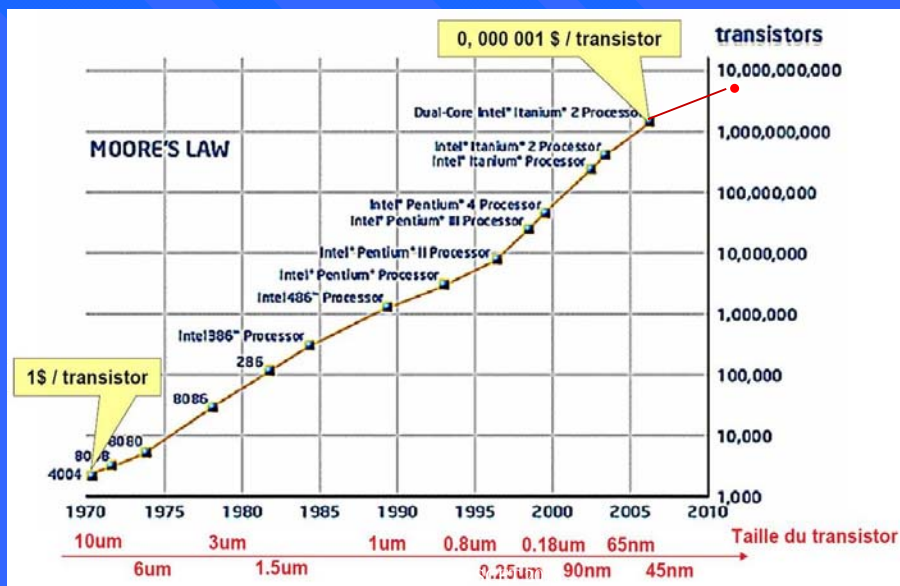
# Les paradigmes de l'IA

- l'algorithmique de la résolution de problèmes,
- l'apprentissage,
- la reconnaissance de formes,
- la représentation des connaissances,
- la formalisation des raisonnements et des prises de décision,
- l'intelligence collective multi-agents.

Jean-Paul Haton AFSCET 2018

15

# Loi de Moore





## Plan de l'exposé

- Brève introduction à l'IA
- **Approches et modèles de l'IA**
- Quelques grands thèmes :
  - *Big data* et fouille de données
  - Connaissances et Internet
  - Robotique
- Conclusion et perspectives

## Les approches de l'intelligence artificielle

### *Making a mind*

McCarthy - Minsky -  
Newell...

*IA symbolique*



« **Systèmes à bases de  
connaissances** »

### *Modelling the brain*

McCulloch - Pitts -  
Rosenblatt...

*IA connexionniste*



« **Réseaux neuronaux** »

**Modèles statistiques**  
**RB – HMM – Monte Carlo...**

## Les grands modèles

- Connaissances symboliques
- Réseaux neuronaux
- Modèles statistiques

Un aspect commun : l'apprentissage!

**IA « faible » vs IA « forte »**

## Les grands modèles

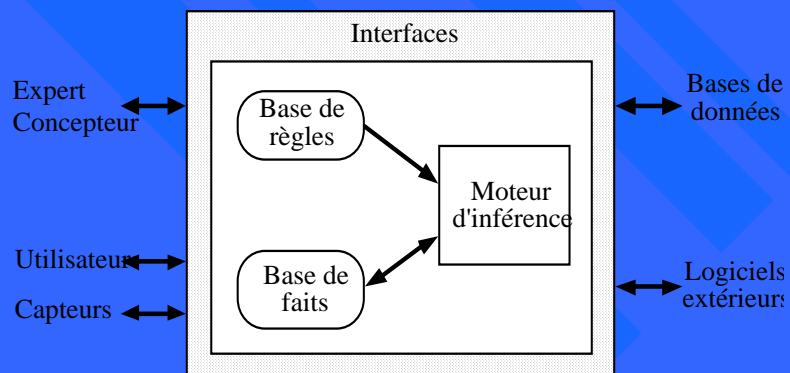
- **Connaissances symboliques**
- Réseaux neuronaux
- Modèles statistiques

## Intelligence et connaissances

- Représentation des connaissances :  
Règles / Objets / Ontologies / ... (cf. Cyc)  
... et raisonnements associés
- Moteurs de recherche, Web sémantique
- Mémoire sémantique
- Systèmes multi-agents
- Systèmes de questions - réponses :  
*True Knowledge, Watson, TextRunner, Quaero*

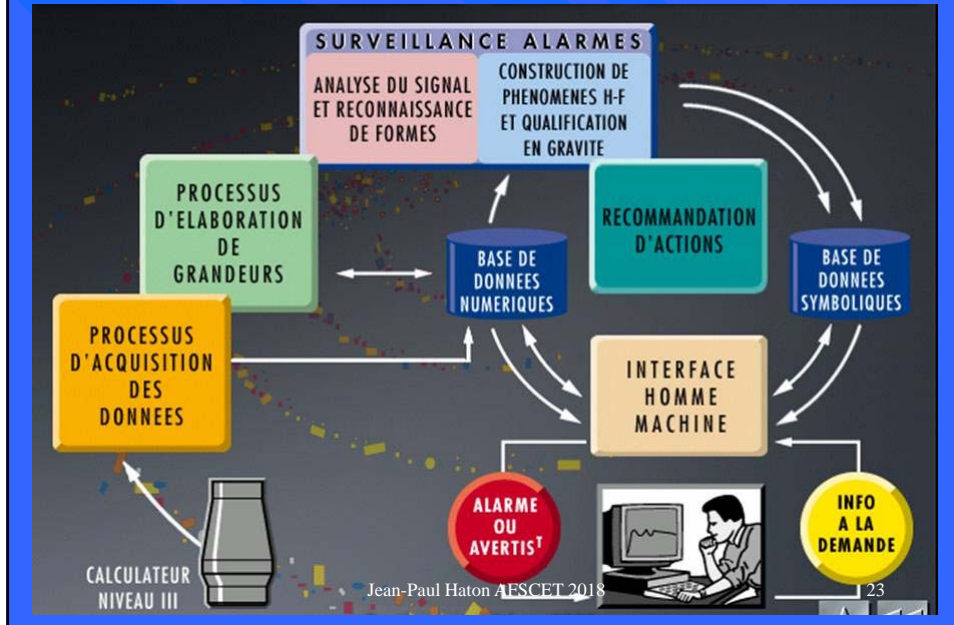
## Systemes à bases de connaissances

**SI <condition> ALORS <conclusion> (cv)**

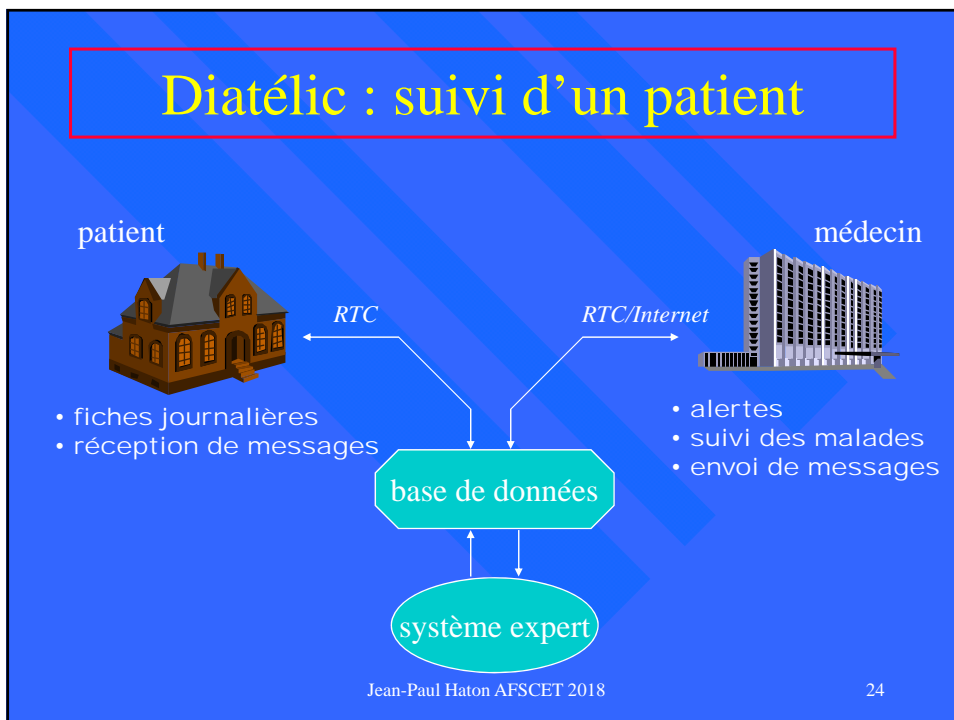


Aide à la décision médicale : de MYCIN (1976) à Watson (2011) et autres (Mental Health Diagnostic Expert System, MeHDES 2012)

## SACHEM : aide à la conduite d'un haut-fourneau



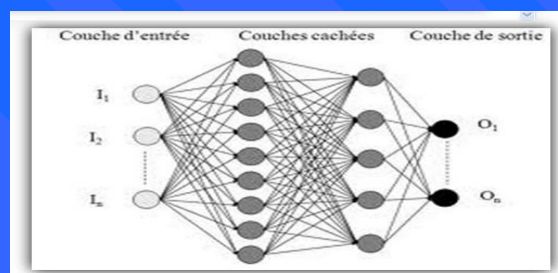
## Diatélic : suivi d'un patient



## Les grands modèles

- Connaissances symboliques
- **Réseaux neuronaux**
- Modèles statistiques

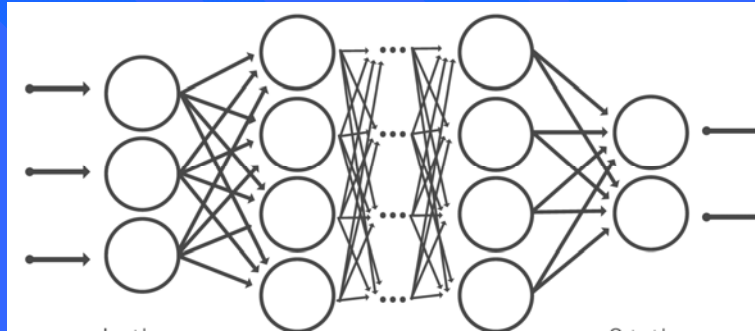
## IA connexionniste Exemple : le perceptron multi-couches



Avancée récente : **réseaux profonds** (*Deep Neural Nets*),

## IA connexionniste

### Les réseaux neuronaux profonds, DNN

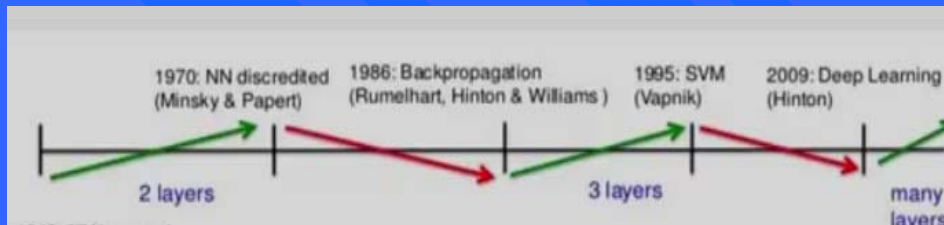


Conjonction : - de l'algorithmique,  
- de l'évolution technologique  
- des masses de données

## Réseaux Convolutionnels (Le Cun et Bengio, 1995)

- Initialement : reconnaissance d'images et vision
- Principe: modéliser les corrélations spectrales avec moins de paramètres qu'un DNN
- Nombreuses variants depuis 1995
- "Revolution" en reconnaissance des formes, parole (>40%), vision, écriture, langage naturel, traduction, etc.

## DNN: un peu d'histoire...



- Apprentissage par renforcement
- Vers des réseaux « généraux » multi-tâches : IMPALA (*Importance Weighted Actor-Learner Architecture*) de DeepMind
- Projet DARPA *Explainable AI*

## Applications of DNN

- Reshaping cloth sales: Fashion AI (Alibaba)
- Help to pneumonia diagnosis from X-rays images: Stanford Univ.
- Help to cancer and infection diagnosis : “Platine” immunomonitoring platform
- AI Chips: Neuromorphic computing with nanoscale spintronic oscillators (Riuo et al., CNRS Paris), Nvidia, Graphcore (UK), Cambricon (China)
- Prediction of products of a chemical reaction: MIT AI Lab
- Predictive Marketing
- Electronic Design Automation, EDA: new chips design
- Car driving
- Cyber Criminality - Forensic
- Personalized image suggestion: Pinterest
- Natural Language Processing:
  - Translation (Encoder-Decoder: RNNSearch Bengio – Google Ttranslate)
  - Speech: Text-to-Speech Synthesis (WaveNet), emotion recognition, ASR
- Image: object detection, image classification, robotic vision,

## Les grands modèles

- Connaissances symboliques
- Réseaux neuronaux
- **Modèles statistiques**

## Reconnaissance de la parole

- Principe : modéliser les unités verbales (mots, phonèmes) à l'aide de modèles stochastiques (HMM)
- Apprentissage : à partir d'énormes quantités de parole
- Évolution scientifique et technologique :  
de l'ordinateur (1974) ... ... au téléphone portable (2004)!





## Plan de l'exposé

- Brève introduction à l'IA
- Approches et modèles de l'IA
- **Quelques grands thèmes :**
  - *Big data* et fouille de données
  - Connaissances et Internet
  - Robotique
- Conclusion et perspectives

ML3

## Capitaliser, diffuser, exploiter les connaissances

ML4

- ❑ Fouille de données de nature variée
- ❑ Mémoires d'entreprise
- ❑ Commerce électronique
- ❑ Web sémantique 2.0
- ❑ Réseaux sociaux : *Facebook et al.*

## Diapositive 34

---

- ML3**      Rendre exploitable l'immense source de K potentielle du Web!  
Rapprochement fructueux BD-IA  
MAIA; 10/12/2002
  
- ML4**      We : normes RDF et RDFS pour organiser les infos sur le web avec la syntaxe XML (principe : ajout de  
méta données à la description des ressources sous forme d'objets = on "sémantise" les données, par  
rapport à XML, purement syntaxique.  
MAIA; 10/12/2002

## Big Data et fouille de données

- La quantité de données complexes produites augmente chaque année :
  - données sur les patients,
  - diagnostics,
  - résultats d'analyses,
  - images,
  - appareillages, etc.
  - et publications scientifiques!
- 80% de ces données sont non structurées
- Exploiter ces données est un facteur clé pour l'avenir!
- Impossible « à la main »
  - *Data Mining* (Fouille de données et de textes) pour extraire des pépites de connaissances à l'aide d'outils statistiques
  - Apprentissage (Réseaux neuronaux « profonds »)
- Protection des données : vraie question de vie privée (opacité des collectes)
- *La décision finale reste au spécialiste (médecin, ingénieur, etc.)*

## Plan de l'exposé

- Brève introduction à l'IA
- Approches et modèles de l'IA
- Quelques grands thèmes :
  - *Big data* et fouille de données
  - Connaissances et Internet
  - Robotique
- Conclusion et perspectives

## Robots humanoïdes



Sur le web : Obama joue au foot avec un robot japonais



Kirobo



Pepper de Aldebaran

## Assistance à la vie autonome

- ❑ Télésurveillance (Diatélic)
- ❑ Sols « intelligents » et connectés : détection de chutes, déclenchement d'alarmes
- ❑ Robots assistants

Très utiles... mais :

- respect de la dignité,
- droit à la tranquillité,
- protection de la vie privée et de l'anonymat



Robot PR2 du LAAS

## Robots compagnons

Des expériences sur les robots compagnons ou domestiques se multiplient, en particulier à destination des personnes âgées, comme les projets européens GIRAFFPlus et MOBISERV ou le projet français ROMEO2.



Romeo de Aldebaran

Jean-Paul Haton AFSCET 2018



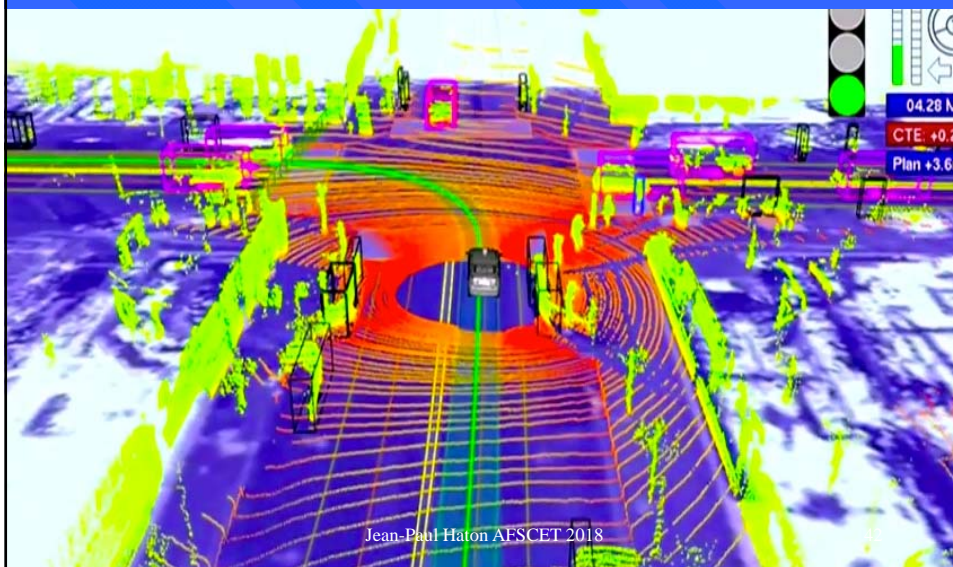
## Robotique militaire



## Véhicules autonomes : « Google car »



## Google car



## Trois composantes

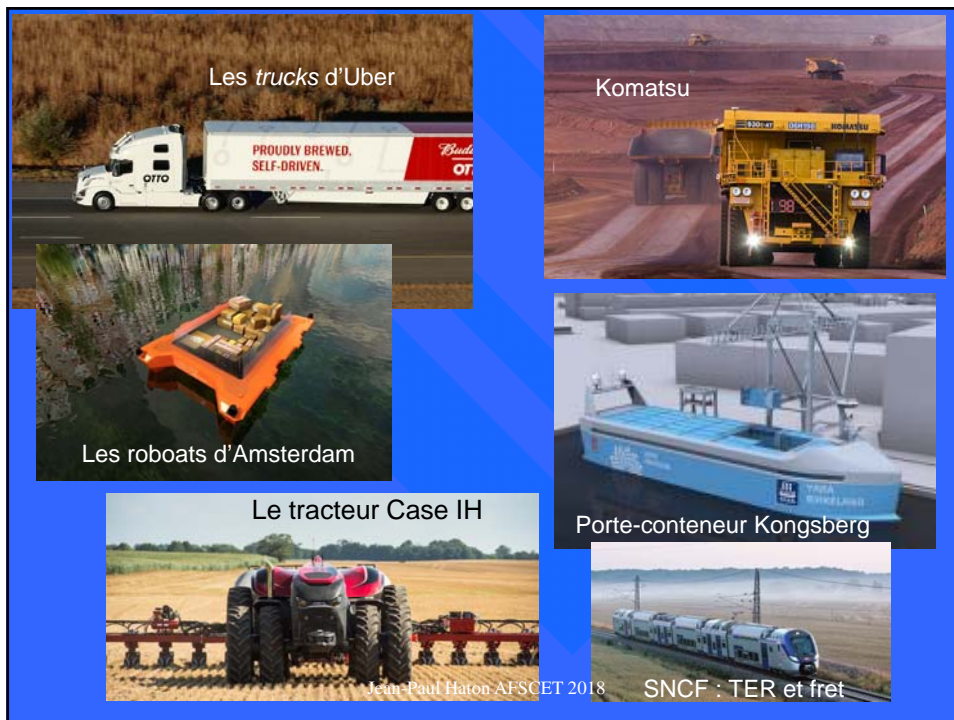
- Cartes : base de données d'informations sur la route
- Capteurs : caméra vidéo, capteurs de distance (radar, lidar), estimateurs de position (sur les roues), GPS très précis
- Intelligence artificielle : prises de décision

## Intelligence artificielle

But de l'agent conducteur :  
amener le passager à sa destination de façon sûre et « légale »

Actions effectuées :

- niveau d'accélération (cf. VAL)
  - instant de ralentissement et d'arrêt
  - instant de virage
  - identification d'obstacles et prise de décision
  - ... et la vraie vie!
- Connaissances
  - Planification
  - Traitement du signal
  - Reconnaissance de formes
  - Décision bayésienne
  - Apprentissage
  - Recherche heuristique
  - Fusion de données
  - Traitement d'images



## IA et éthique

- Questions déjà abordées pour l'infoéthique :
  - <http://www.cnrs.fr/fr/organisme/ethique/comets/docs/rapportComets091112.pdf>
- Aspects spécifiques nouveaux :
  - nuisance des systèmes d'IA (cf. lois d'Asimov pour les robots)
  - statut moral des machines
  - détermination de responsabilités
  - accès transfrontaliers (cf. avatars)
  - propriétés requises du fait du rôle social et médical potentiel :
    - prédictabilité, transparence à l'inspection*
  - singularité, systèmes à intelligence surhumaine :
    - implique des comportements « suréthiques »
  - cf. projet Moral Machine du MIT
  - conscience...



## IA et Conscience

- Définition
- Modèles de conscience artificielle : Kurzweil, Cardon, etc.
- Ressentir vs Simuler (cf. les agents conversationnels) :
  - . détecter les émotions des humains (gestes, visage, parole, ...)
  - . répondre en temps réel en simulant une émotion (cf. Pepper)
  - . influencer les émotions de son interlocuteur
- et le test de Turing? : intelligence, pas conscience
- Test du miroir (Gallup) : bébé vs robot...
- comprendre les mécanismes sous-jacents à l'émergence de la conscience vue comme un processus de l'interaction d'un agent et de son environnement (projet *Ergosum* ISIR - LAAS)
- pas de conscience de robot! : simulation, répétition (cf. Tay Microsoft)

## Plan de l'exposé

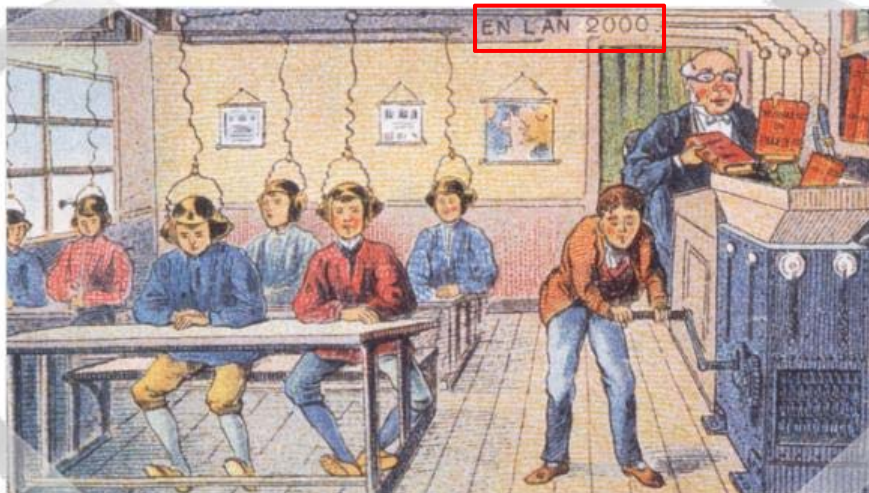
- Brève introduction à l'IA
- Approches et modèles de l'IA
- Quelques grands thèmes :
  - *Big data* et fouille de données
  - Connaissances et Internet
  - Robotique
- **Conclusion et perspectives**

## Conclusion

- ❑ L'IA a permis d'étendre le champ de l'informatique
- ❑ Mise au service de l'homme de la puissance de l'ordinateur d'une façon intelligente pour :
  - résoudre des problèmes longs ou compliqués
  - faciliter la communication et faire partager un savoir
  - aider l'être humain « intelligemment »!
- ❑ L'IA est entrée dans la vie économique ...
- ❑ ... mais la recherche continue : connaissance, **apprentissage**, Internet des objets, etc.
- ❑ Aspects éthiques, politiques (emploi), ...
- ❑ Réflexion sur la finalité

49

Jean-Paul Haton AFSCET 2018



Jean-Paul Haton AFSCET 2018

50

*Merci pour votre attention!*