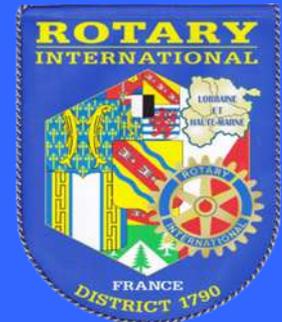


# L'intelligence artificielle dans notre quotidien



*Jean-Paul Haton*  
Institut Universitaire de France  
LORIA/INRIA - Université de Lorraine  
Rotary Club Nancy – PDG District 1790



**CODIFAM**  
**Lyon 27 septembre 2019**



# 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
  - Médecine
  - IA et entreprise
  - 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
  - Médecine
  - IA et entreprise
  - 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.

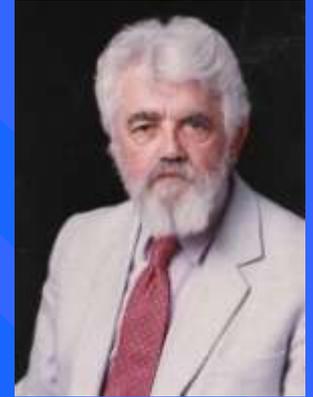
2) How Can a Computer be Programmed to Use a Language

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”

# Computing Machinery and Intelligence

A. M. Turing

1950

## 1 The Imitation Game

I propose to consider the question, "Can machines think?" This should be with definitions of the meaning of the terms "machine" and "think." The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words "machine" and "think" are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, "Can machines think?" is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the "imitation game." It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who is sitting in a room apart from the other two. The interrogator is to determine whether A or B is a man and whether the other is a woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either "X is A and Y is B" or "X is B and Y is A." The interrogator is allowed to put questions to A and B thus:

C: Will X please tell me the length of his or her hair?

Now suppose X is actually A, then A must answer. It is A's object in the game to try and cause C to make the wrong identification. His answer might therefore be:

"My hair is shingled, and the longest strands are about nine inches long."

# MIND

A QUARTERLY REVIEW

OF

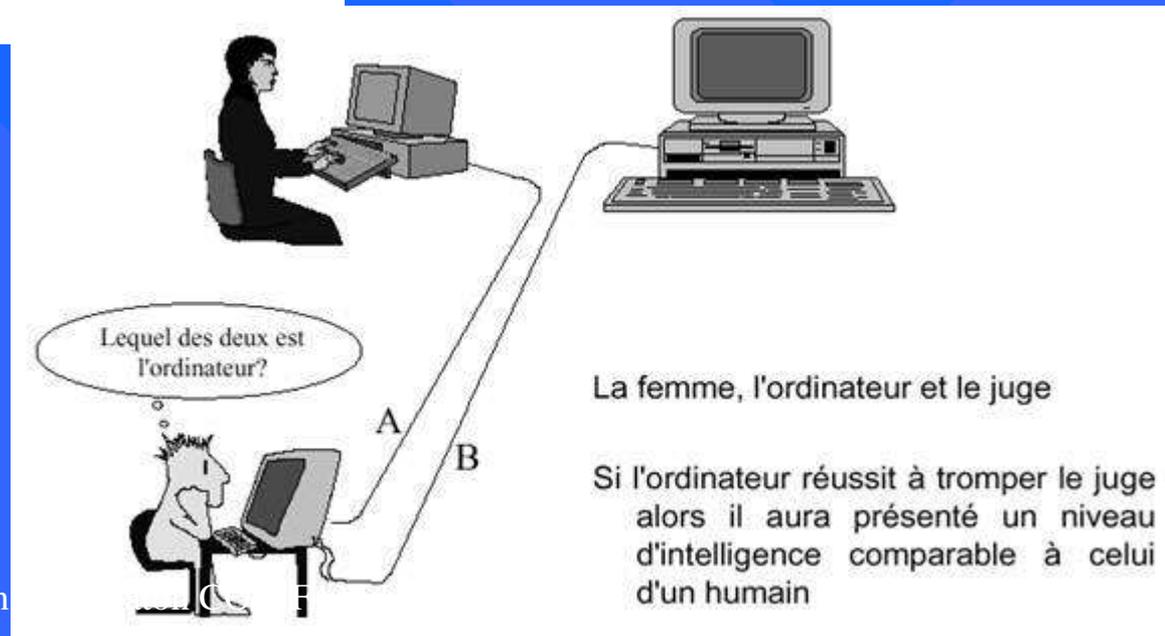
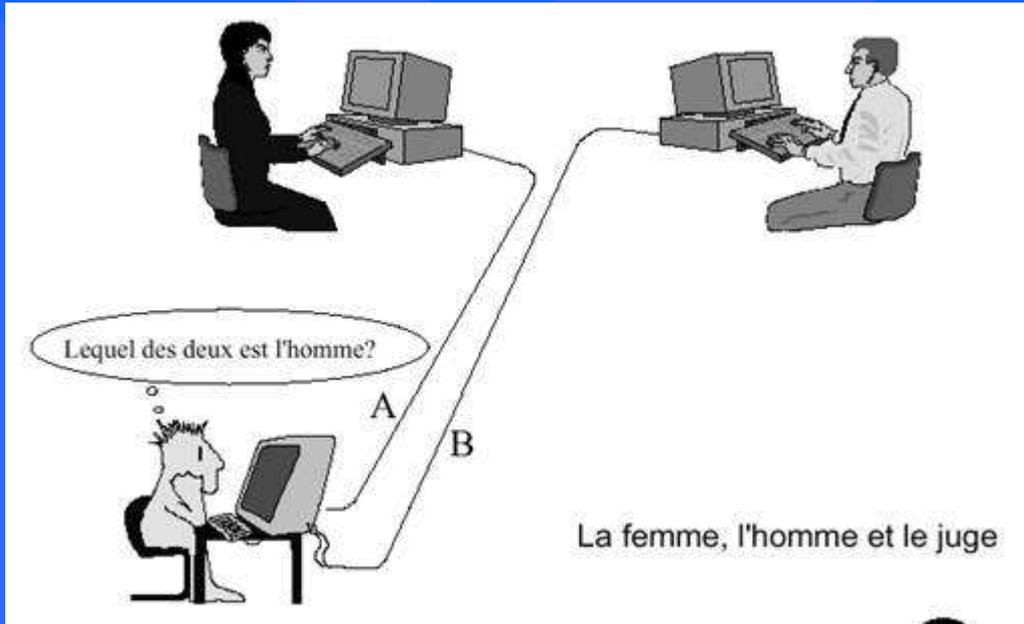
PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

I.—COMPUTING MACHINERY AND  
INTELLIGENCE

By A. M. Turing

I propose to consider the question, « Can machines think? »

# Le test de Turing



# Kasparov vs *Deep Blue* : 1997



# 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



# Poker

- Jeu à 2 joueurs « Texas Hold 'Em » :  
*Libratus* 2017 (CMU Pittsburgh)



BRAINS VS. ARTIFICIAL INTELLIGENCE	
Be sure to tweet @WinBigRivers and @SCSatCMU using #BrainsvsAI	
JANUARY 11-30   11AM-7PM	
WE ARE LEPPING THE ANTE! 120,000 HANDS TWO-LIMIT HOLD 'EM	
Each hand starts with each player having 200 big blinds. One big blind is \$100, and one small blind is \$50.	
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

Parentheses indicate a negative number.

# Poker

Jeu « Texas Hold

- à 2 joueurs :

2017 *Libratus* (C

- à 6 joueurs :

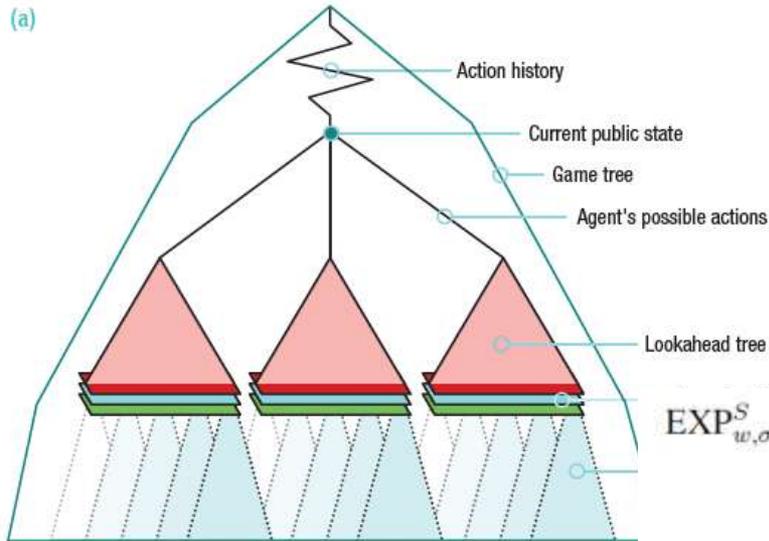
2019 *Pluribus*

*Principe : jouer et rejouer.*



1979

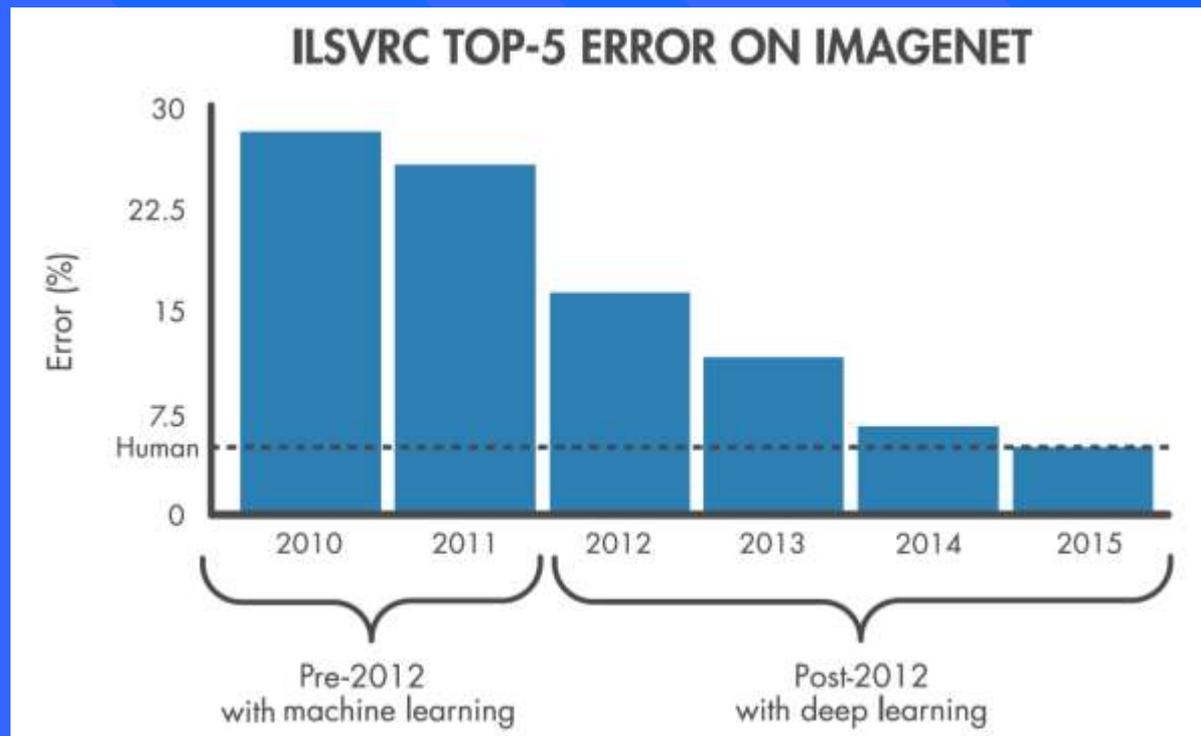
# Libratus et le Poker



$$\begin{aligned}
 \text{EXP}_{w,\sigma}^S + \text{U}_{w,\sigma}^S &= \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} \max(\text{BV}_I(\sigma), w_I) - \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} \text{BV}_I(\sigma) \\
 &\quad + \min_{\sigma^S} \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} \max(w_I, \text{BV}_I(\sigma \rightarrow \sigma^S)) - \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} w_I \\
 &\leq \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} \max(\text{BV}_I(\sigma), w_I) - \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} \text{BV}_I(\sigma) \\
 &\quad + \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} \max(w_I, \text{BV}_I(\sigma)) - \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} w_I \\
 &= \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} [\max(w_I - \text{BV}_I(\sigma), 0) + \max(\text{BV}_I(\sigma) - w_I, 0)] \\
 &= \sum_{I \in \mathcal{I}_2^S} |w_I - \text{BV}_I(\sigma)| \leq \epsilon_E
 \end{aligned}$$

# *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 (17)
    - 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, outpouring (0)
    - 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

Natural	Slope	Shore
Ice	Water	Vein
Delta	Foreshore	
Mouth	Massif	Talus
Volcanic	Beach	
Wall	Lakefront	Range
Diapir	Cliff	
Monocline	Oceanfront	Aquifer
Cave	Spring	Ridge

Plus de 13 millions d'images étiquetées

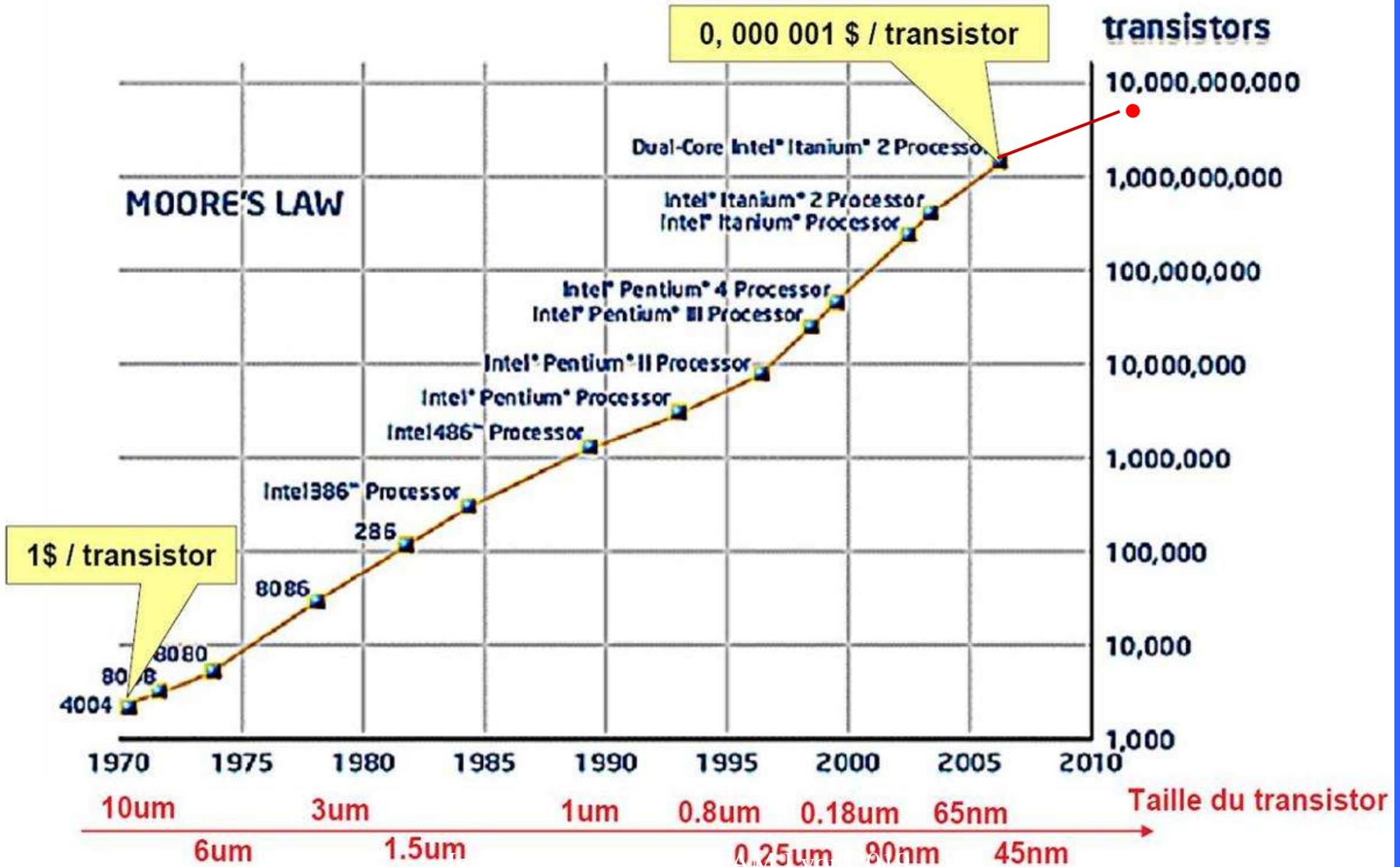
Imagerie et éthique (cf. la reconnaissance de visages)

# Jeu vidéo Dota 2 : 2018



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

# 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
  - Médecine
  - IA et entreprise
  - 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!

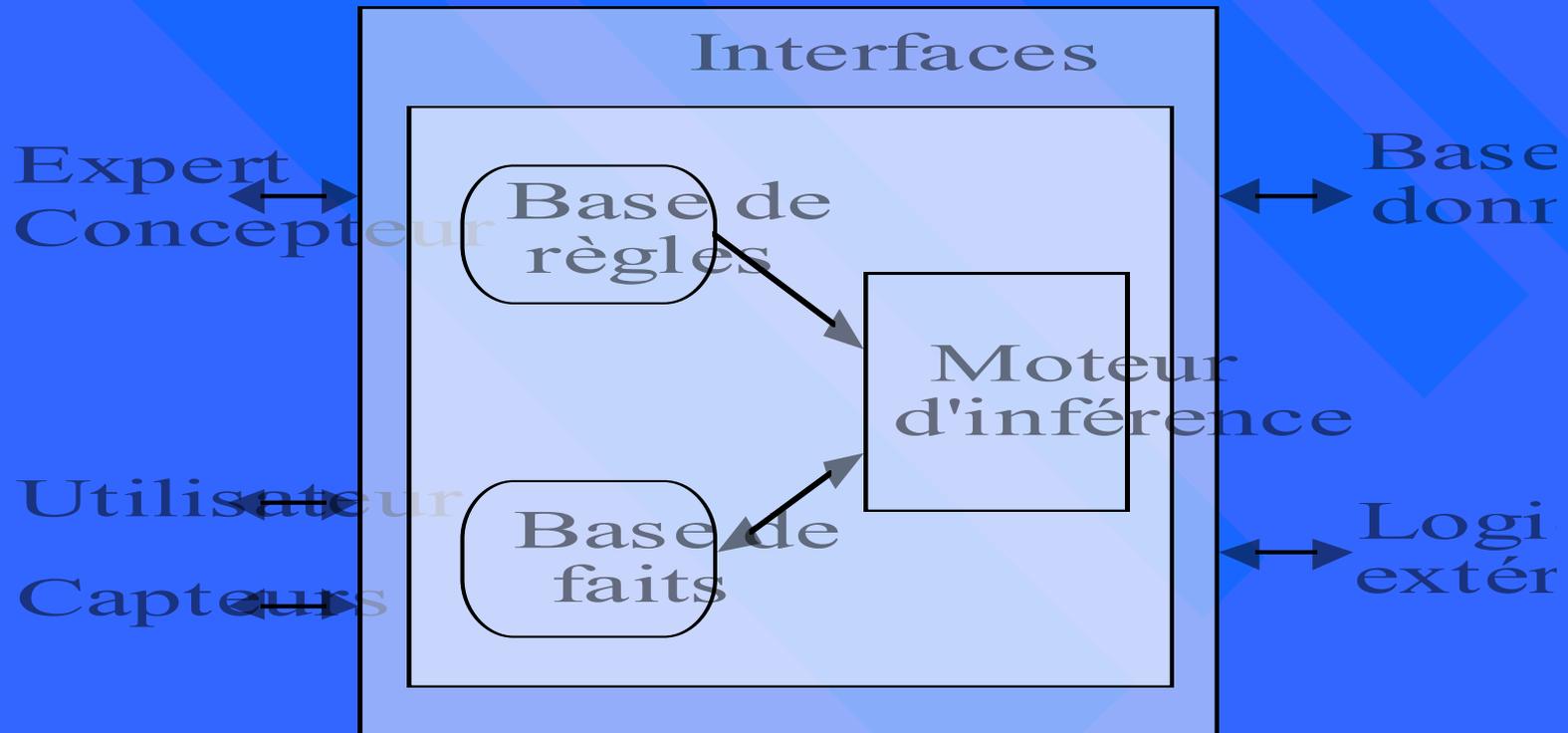
**IA « faible » vs IA « forte »**

# Les grands modèles

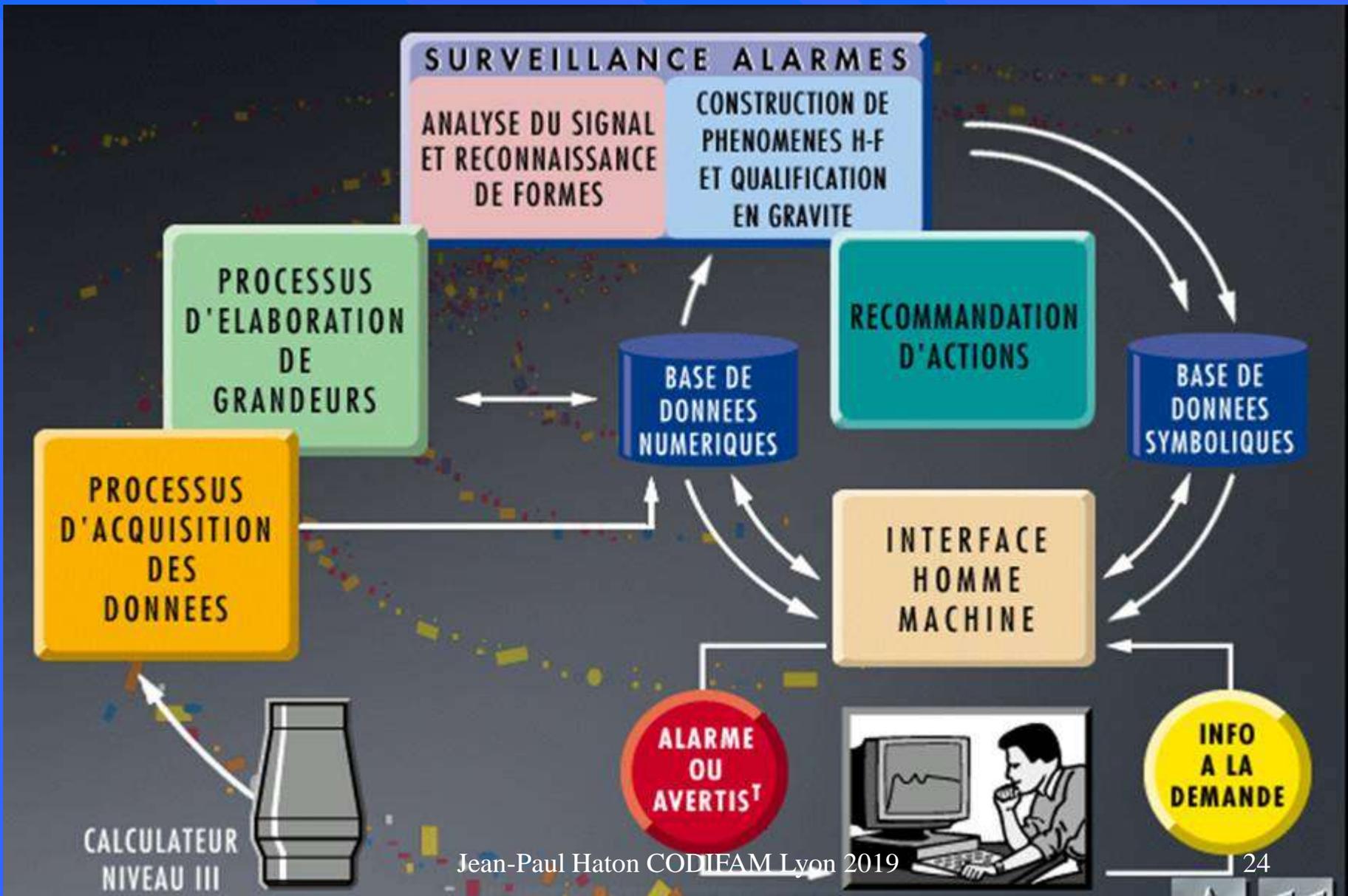
- **Connaissances symboliques**
- Réseaux neuronaux
- Modèles statistiques

# Systemes à bases de connaissances

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



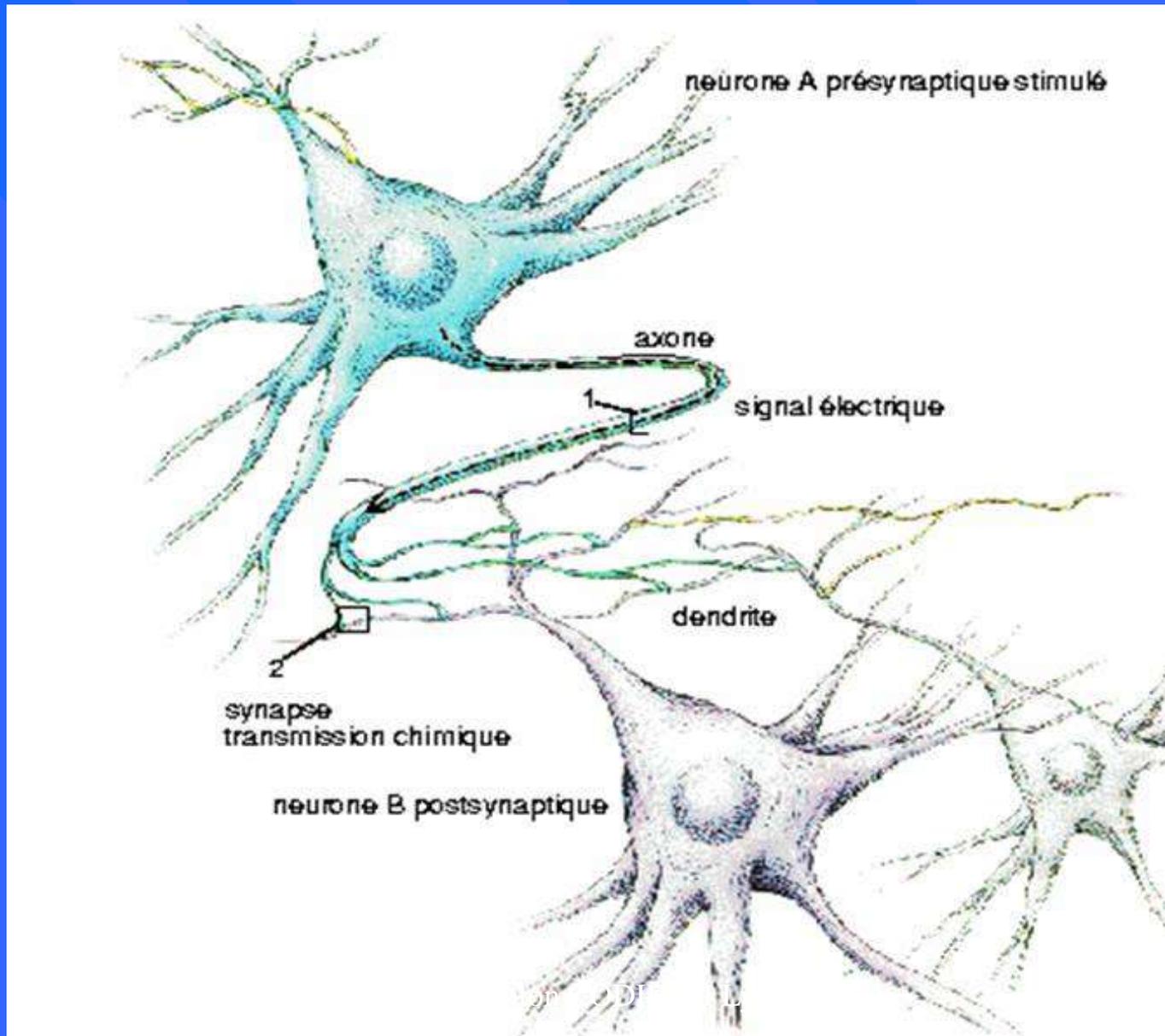
# SACHEM : aide à la conduite d'un haut-fourneau



# Les grands modèles

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

# Le neurone biologique...



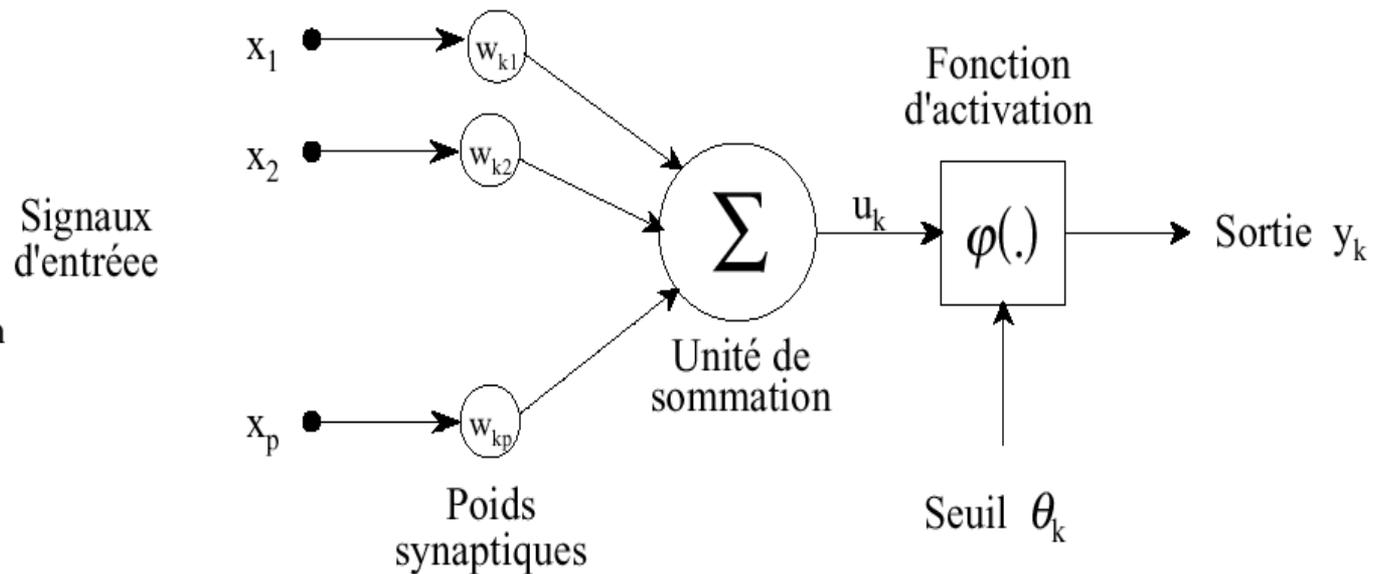
# Le neurone de Mc Culloch and Pitts (1943)



Warren S. McCulloch

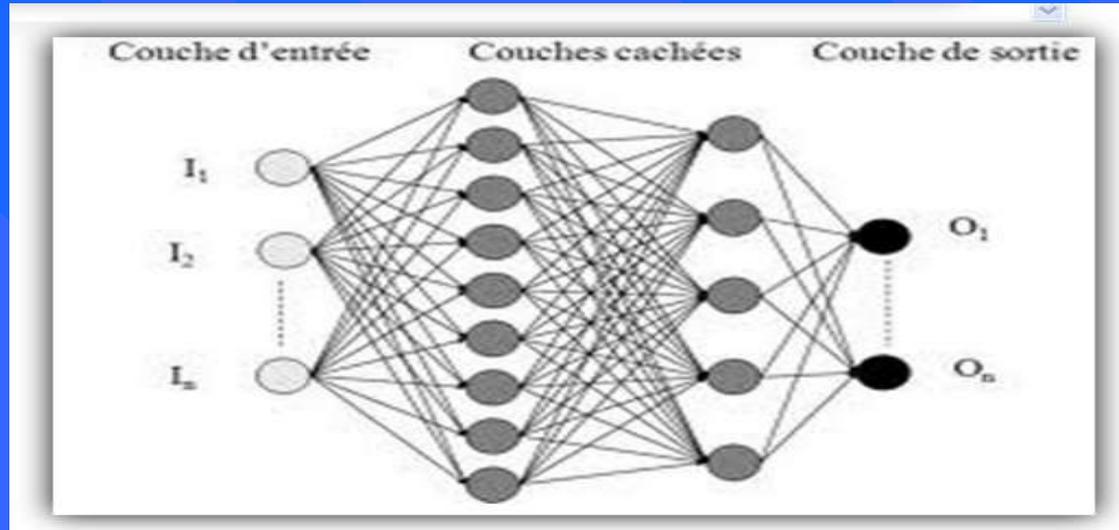


William Pitts



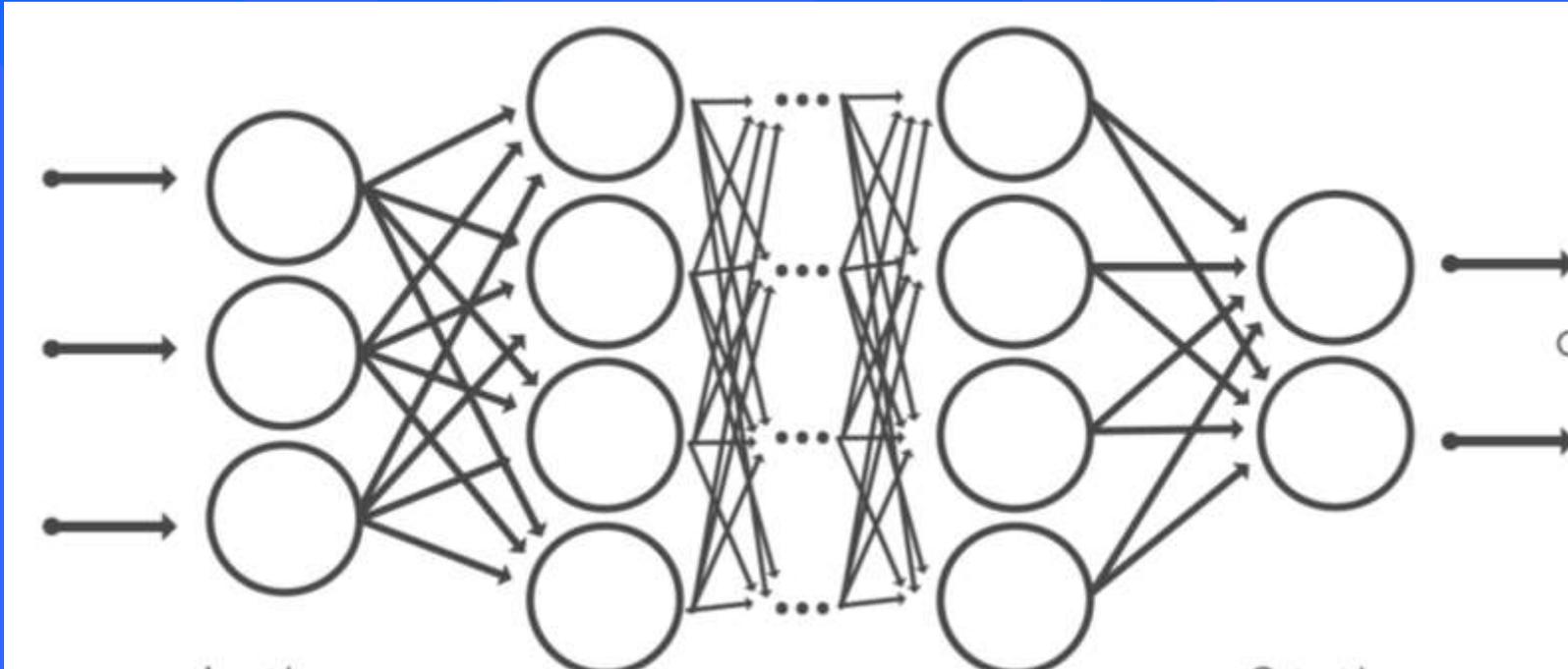
# IA connexionniste

## Exemple : le perceptron multi-couches



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

# Les réseaux neuronaux profonds, DNN



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

# 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 (modèles de Markov cachés, 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
  - Médecine
  - IA et entreprise
  - 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
  - Médecine
  - IA et entreprise
  - Robotique
- Conclusion et perspectives

# Capitaliser, diffuser, exploiter les connaissances

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

# 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 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**
  - Médecine
  - IA et entreprise
  - Robotique
- Conclusion et perspectives

# Réseaux sociaux



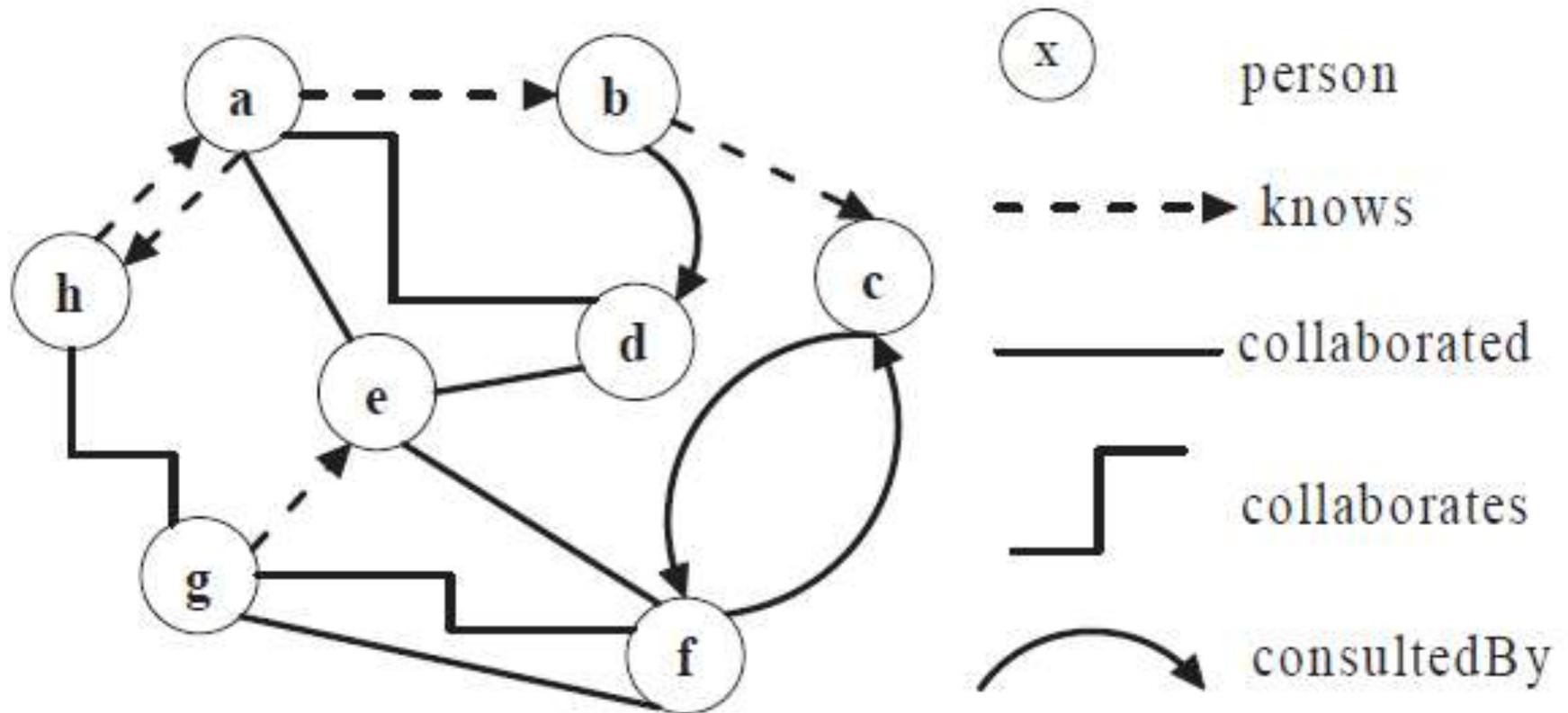
« Sur Internet, personne ne sait que tu es un chien... »

P. Steiner *The New Yorker*, July 1993

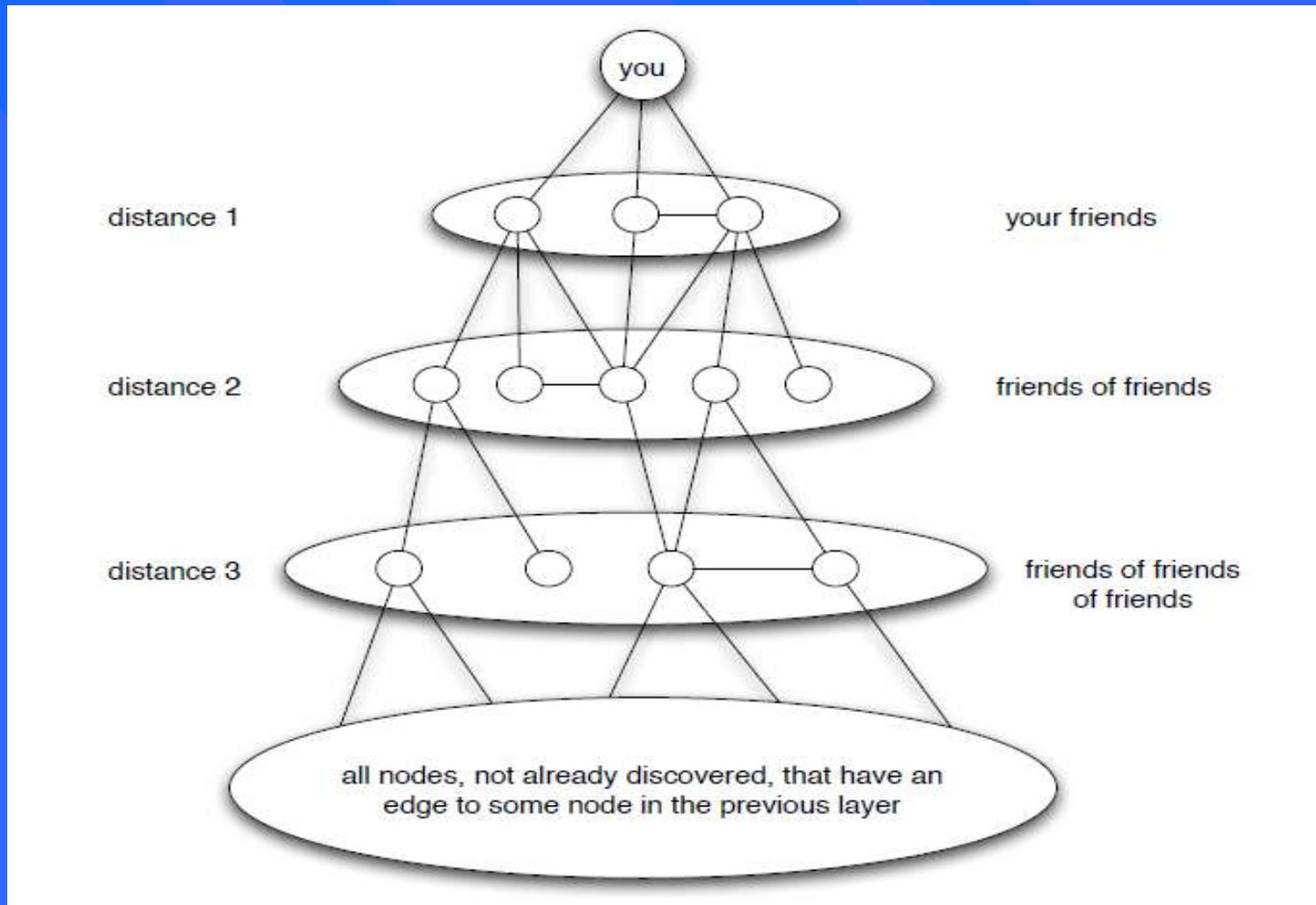


- Individualisation
- Connexion permanente

# Réseaux sociaux



# Recherche dans des graphes



# 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
  - **Médecine**
  - IA et entreprise
  - Robotique
- Conclusion et perspectives

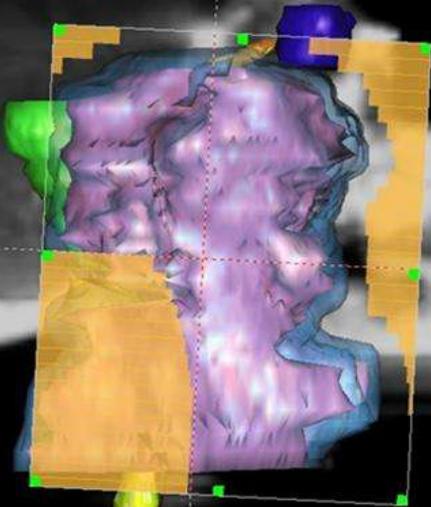
# Apport de l'IA en médecine

- ❑ Aide au diagnostic : de MYCIN (1975) à WATSON (2015)
- ❑ Action thérapeutique guidée : CAVCAV
- ❑ Interprétation de signaux et d'images
- ❑ Génomique: aide au séquençage de génomes, comparaison de séquences etc.
- ❑ Assistance à la vie autonome
- ❑ Télésurveillance : Diatélic

# Apport de l'IA

- ❑ Aide au diagnostic : de MYCIN (1975) à WATSON (2015)
- ❑ **Action thérapeutique guidée : CAVCAV**
- ❑ Interprétation de signaux et d'images
- ❑ Génomique: aide au séquençage de génomes, comparaison de séquences etc.
- ❑ Assistance à la vie autonome
- ❑ Télésurveillance : Diatélic

# Aide à la radiothérapie : le système CAV-CAV



- \* SI <ATTEINTE CÉRÉBRALE>  
ALORS <1 CM AU-DESSUS DE LA TUMEUR>
- \* SI <ATTEINTE DE L'ETHMOÏDE>  
ALORS <1 CM AU-DESSUS DU PLÉNUM>
- \* SI <LYMPHOME>  
OU <ENFANT>  
OU NON <ATTEINTE OSSEUSE BASE DU CRANE>  
ALORS <SOUS L'HYPHYPHYSE>
- \* PAR DEFAUT <1 CM AU-DESSUS DU SPHÉNOÏDE>

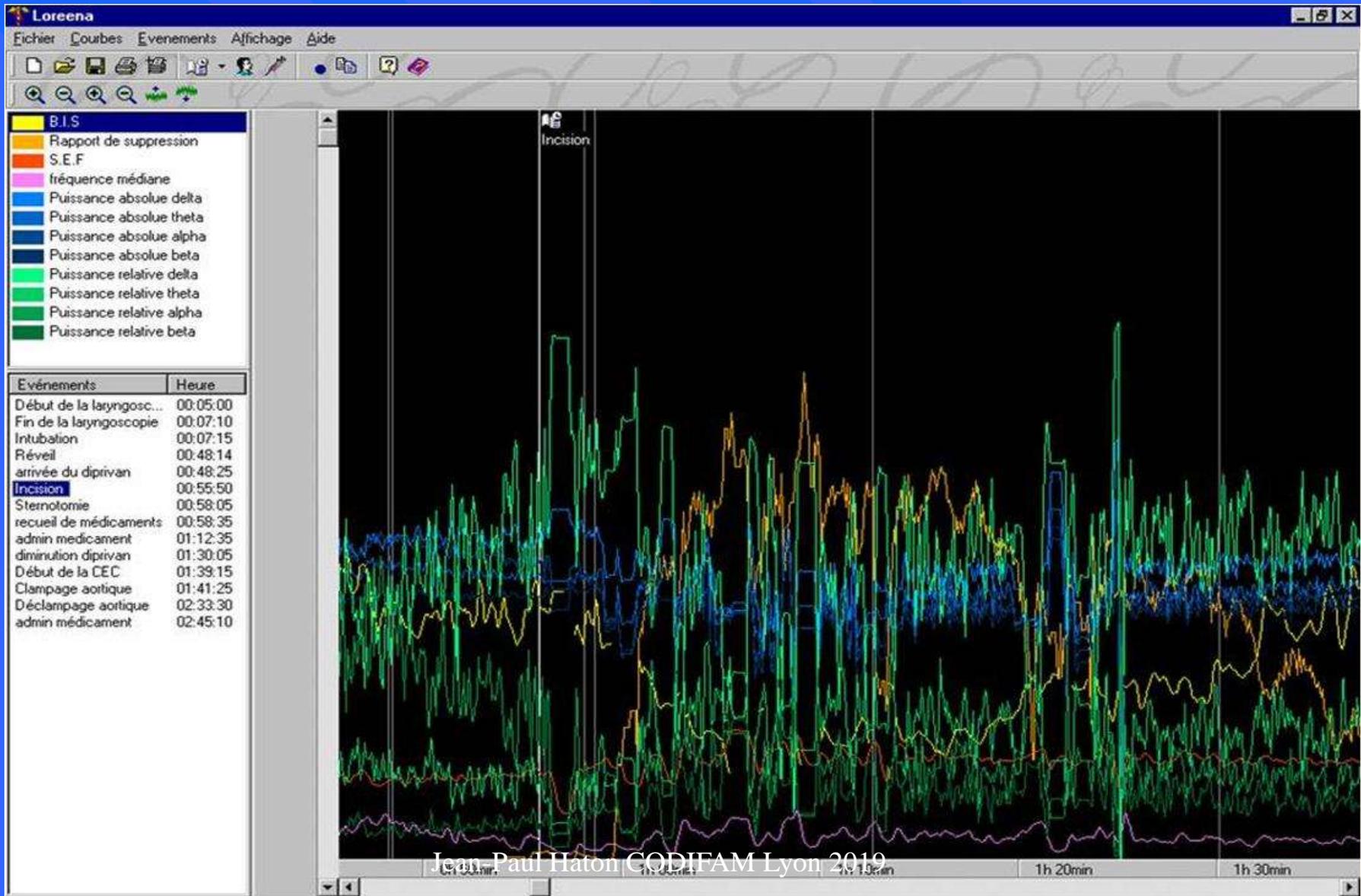
# Apport de l'IA

- ❑ Aide au diagnostic : de MYCIN (1975) à WATSON (2015)
- ❑ Action thérapeutique guidée : CAVCAV
- ❑ Inrerprétation de signaux et d'images : radiologie, anesthésie, etc.
- ❑ Génomique: aide au séquençage de génomes, comparaison de séquences etc.
- ❑ Assistance à la vie autonome
- ❑ Télésurveillance : Diatélic

# Anesthésie assistée par ordinateur

- Aide à l'anesthésie d'un patient par fusion d'informations (pouls, pression artérielle, EEG, données personnelles, etc.)
- Partenaires :
  - Dépt d'anesthésie-réanimation, CHRU de Nancy
  - LORIA

# Anesthésie assistée



# Apport de l'IA

- ❑ Aide au diagnostic : de MYCIN (1975) à WATSON (2015)
- ❑ Action thérapeutique guidée : CAVCAV
- ❑ Inrerprétation de signaux et d'images : radiologie, anesthésie, etc.
- ❑ Génomique: aide au séquençage de génomes, comparaison de séquences etc.
- ❑ **Assistance à la vie autonome**
- ❑ Télésurveillance : Diatélic

# Assistance à la vie autonome

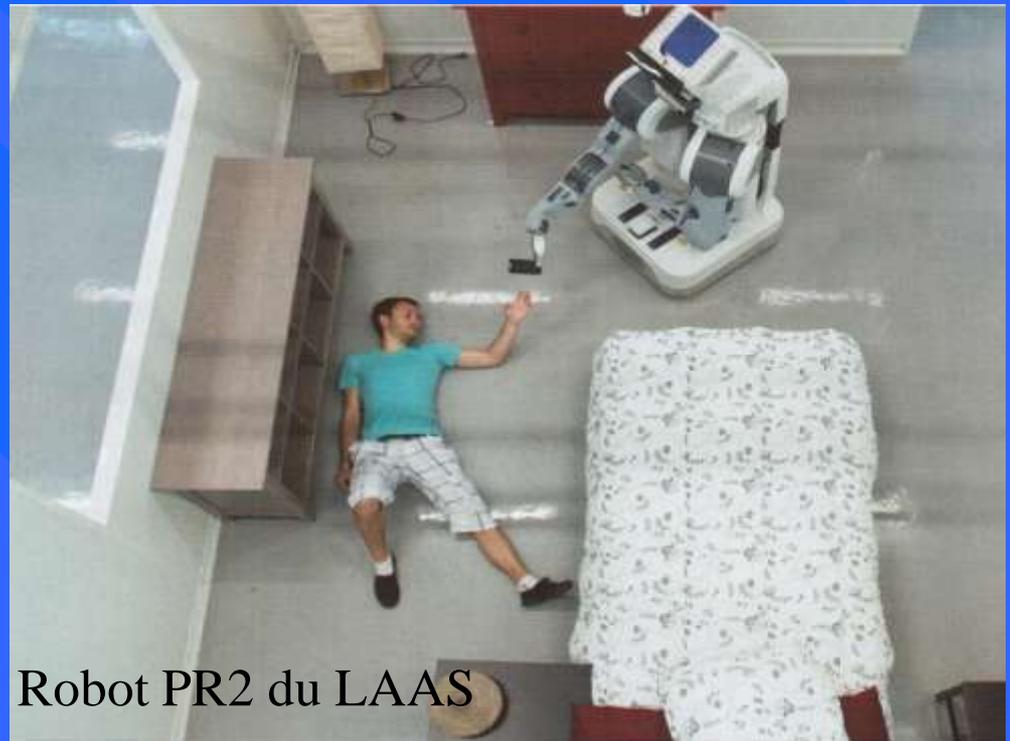
❑ Télésurveillance (Diatélic)

❑ 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

# Apport de l'IA

- ❑ Aide au diagnostic : de MYCIN (1975) à WATSON (2015)
- ❑ Action thérapeutique guidée : CAVCAV
- ❑ Inrerprétation de signaux et d'images : radiologie, anesthésie, etc.
- ❑ Génomique: aide au séquençage de génomes, comparaison de séquences etc.
- ❑ Assistance à la vie autonome
- ❑ Télésurveillance : Diatélic

# Télémédecine : DIATELIC

- ❑ Télésurveillance interactive et coopérative des dialysés à domicile
- ❑ Partenaires :
  - LORIA
  - ALTIR (Association Lorraine de Traitement de l'Insuffisance Rénale)

# Diatélic : suivi d'un patient

patient



- **fiches journalières**
- **réception de messages**

médecin



- **alertes**
- **suivi des malades**
- **envoi de messages**

*RTC*

*RTC/Internet*

base de données

systeme expert

# 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
  - Médecine
  - **IA et entreprise**
  - Robotique
- Conclusion et perspectives

# L'IA dans l'entreprise

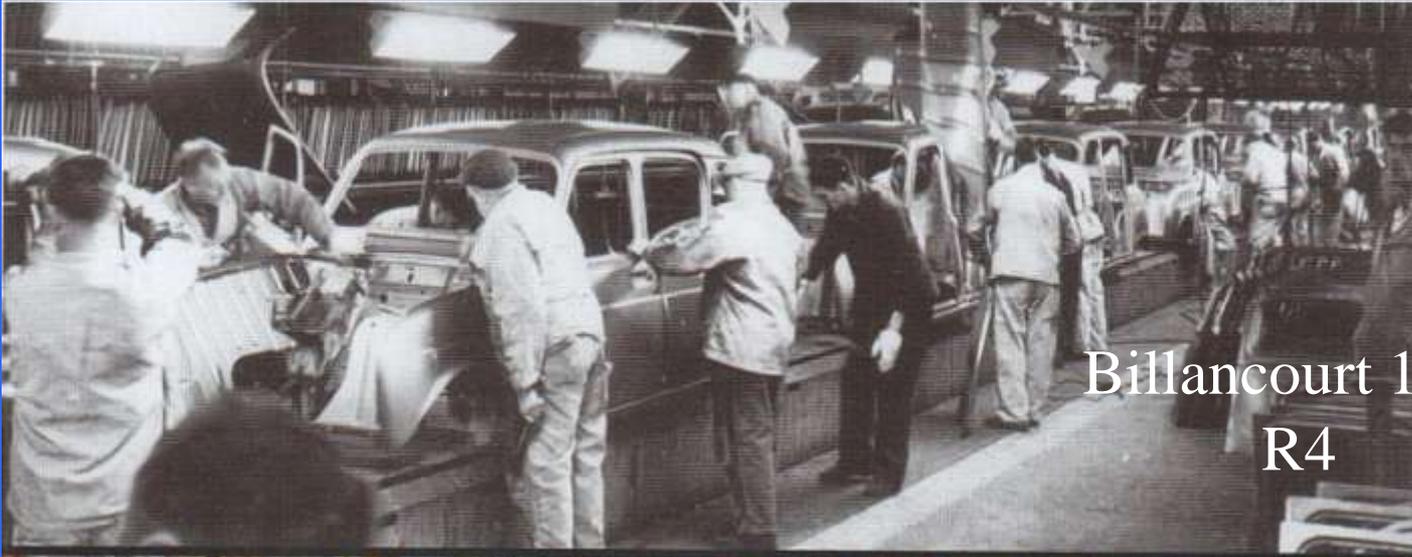
- Production
- Chaîne logistique
- Comptabilité
- Administration
- Finance
- Ressources humaines
- Marketing

# 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
  - Médecine
  - IA et entreprise
  - **Robotique**
- Conclusion et perspectives

# Robotique

## □ Les robots industriels



Billancourt 1962  
R4



Palencia (Castille) 2011  
Mégane

# Robots au travail...

- Automatisation de tâches (Amazon : 15%)



- Fondamental : la formation

- Résolution collaborative de tâches :  
multi-robots et humains -robots

# Robots humanoïdes



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



Kirobo

Asi



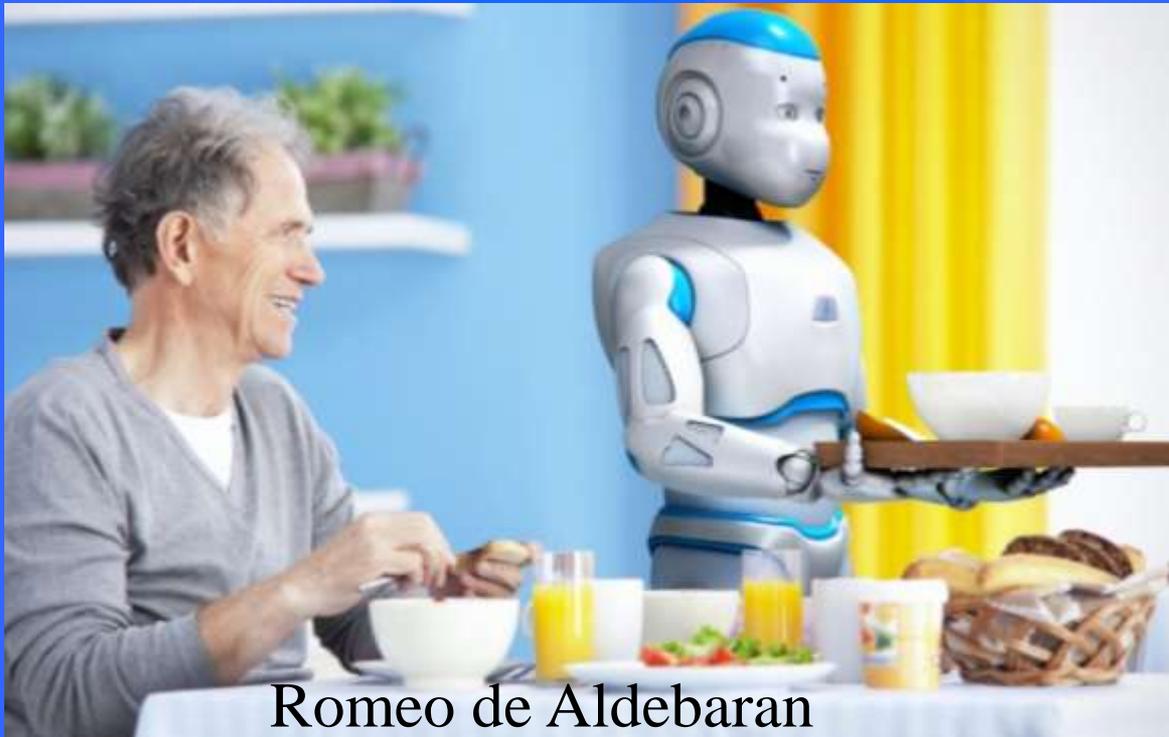
Nao



Pepper de Aldebaran

# Robots compagnons

Nombreuses expériences sur les robots compagnons, en particulier à destination des personnes âgées ou handicapées : projets européens GIRAFFPlus, MOBISERV, projet français ROME02 etc.



Romeo de Aldebaran

Jean-Paul Haton CODIFAM Lyon 20



# Véhicules autonomes : « Google car »

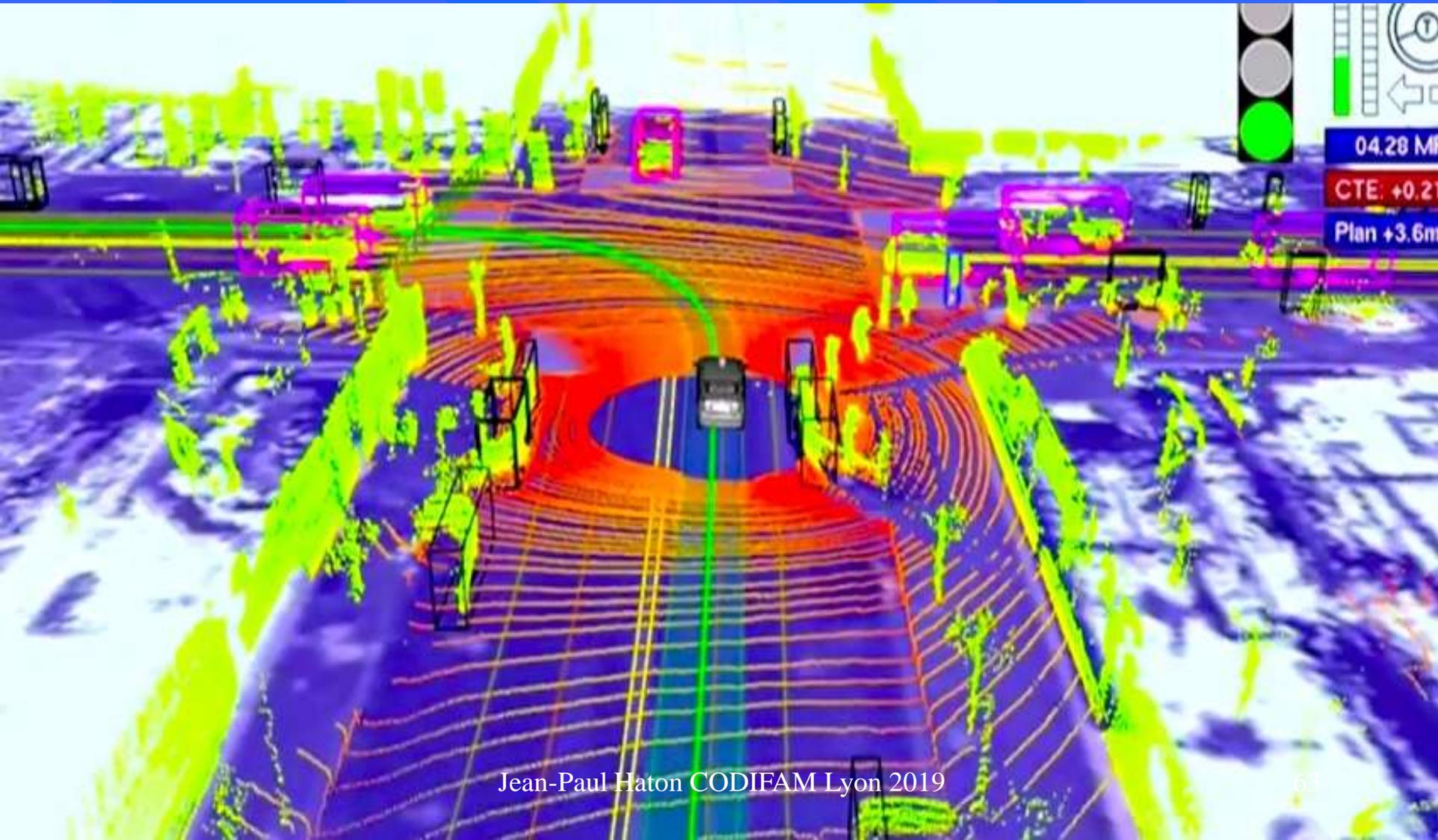


# Trois composantes

- 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



# Google car



# 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
- communication inter-véhicules
- ... et la vraie vie!

Les trucks d'Uber



Komatsu



Les roboats d'Amsterdam



Le tracteur Case IH



Porte-conteneur Kongsberg



Dino de Naio ,technologies



SNCF : TER et fret



# Aspects non scientifiques...

## - **Légalité :**

Convention de Vienne sur la circulation routière (1968) :  
*"tout véhicule en mouvement ou tout ensemble de véhicules en mouvement doit avoir un conducteur"*.

## - **Responsabilité :** civile, assurance (quantification des risques), ...

- **Psychologie :** automatisation progressive... (radar et caméras de recul anti-collision, créneau automatique, régulateur de vitesse adaptatif, gestion des angles morts, alerte de franchissement de ligne, échange d'informations entre véhicules, etc.)

## - **Politique et sociétal :** routes et villes, emploi ...

## - **Ethique**

# 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
  - Médecine
  - IA et entreprise
  - **Robotique : Défense**
- Conclusion et perspectives

# IA et Défense

Robotique militaire...

# IA et Défense

## Robotique militaire...



# IA et Défense

Robotique militaire...

mais surtout:

- Traitement des données et des informations
- Aide à la décision
- Prédiction des comportements
- Combat collaboratif
- Traitement d'images

... aussi : laisser l'humain au cœur de la décision

# 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
- 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

# IA et éthique : *Big Data*

- *Big Data* et données personnelles
- Loi Informatique et Libertés (1978)

## *Article 1er*

*L'informatique doit être au service de chaque citoyen. Son développement doit s'opérer dans le cadre de la coopération internationale. Elle ne doit porter atteinte ni à l'identité humaine, ni aux droits de l'homme, ni à la vie privée, ni aux libertés individuelles ou publiques.*

*Toute personne dispose du droit de décider et de contrôler les usages qui sont faits des données à caractère personnel la concernant, dans les conditions fixées par la présente loi.*

# IA et éthique : RGPD

## Règlement Général de Protection des Données (25 mai 2018)

Texte européen dans la continuité de la loi française I et L

- Trois objectifs :

- Renforcer les droits des personnes
- Responsabiliser les acteurs traitant des données
- Crédibiliser la régulation

- Initiatives analogues :

- Californie
- Japon
- *AI HLEG (High Level Group on Artificial Intelligence)* pour une IA de confiance (*Trustworthy AI*), utile et au service de l'être l'humain

# Plan de l'exposé

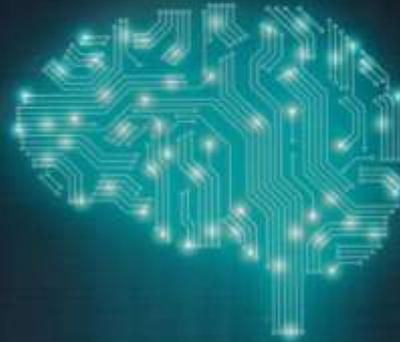
- Brève introduction à l'IA
- Approches et modèles de l'IA
- Quelques grands thèmes :
  - *Big data* et fouille de données
  - Connaissances et Internet
  - Robotique
- **Conclusion et perspectives**

# Rotary Mag

N°781

Septembre 2018 • 2,75 €

Rotary 



INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

## La France en retard

### Actus Rotary

*Les grands rendez-vous  
2018/2019*

### Le Mag

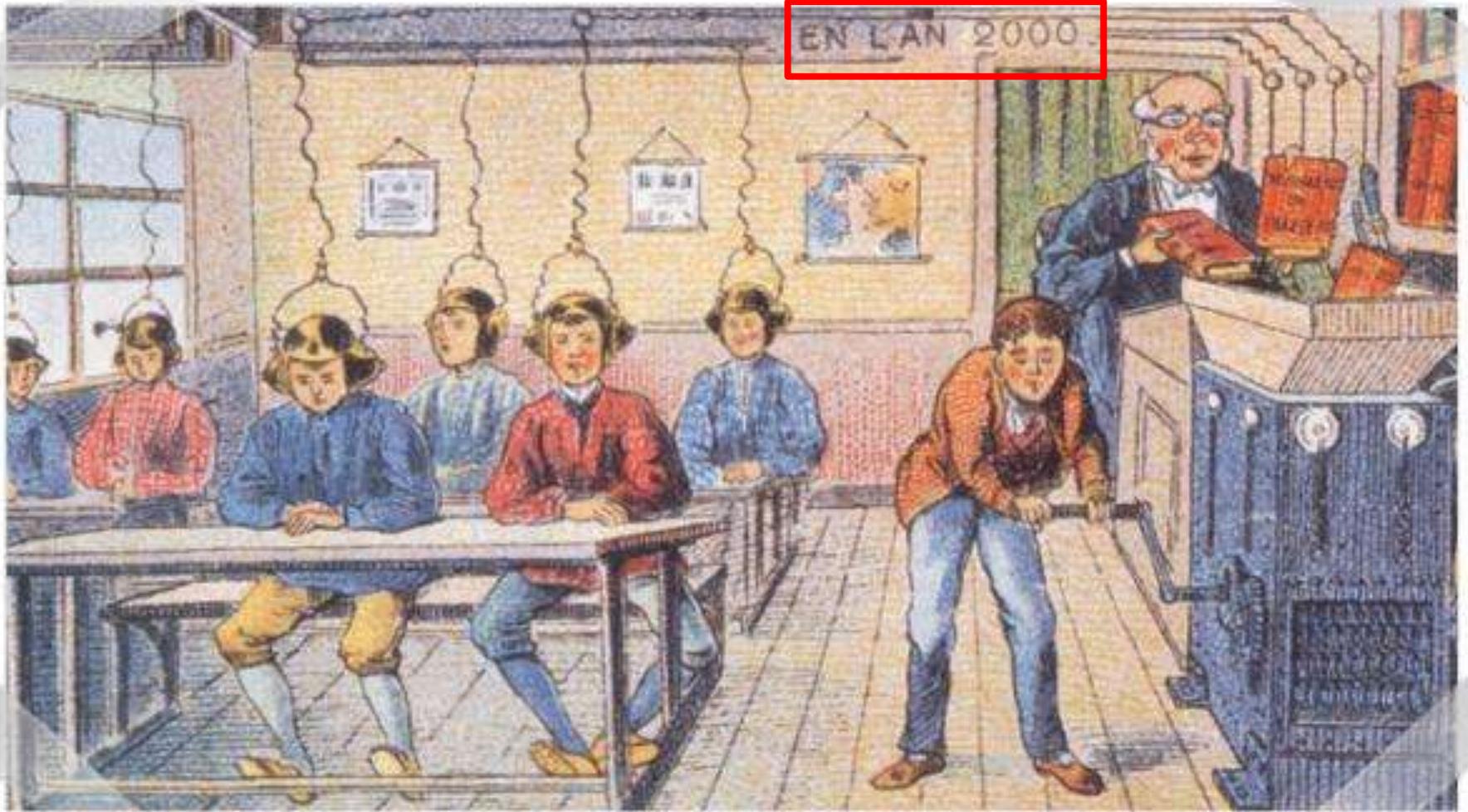
*Rudy Ricciotti : « Il faut prôner  
le local et le bon sens »*

### Le Rotary en Actions

*Les écoliers zambiens  
retrouvent le chemin de l'école*

# 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 : partage de savoir, travail coopératif
  - 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



MERCI POUR VOTRE ATTENTION!