

Intelligence artificielle

François Buet
& Laurent Bougrain

Description du module (2A)

Définition

L'intelligence artificielle regroupe un ensemble de techniques destinées à rendre des systèmes capables de raisonner, de réagir à leur environnement, voire de communiquer et de coopérer entre eux.

Objectifs

Permettre aux élèves d'avoir une connaissance générale des objectifs et des domaines d'applications de l'Intelligence Artificielle, et d'entrevoir le fonctionnement et les conditions d'utilisation des principaux outils symboliques et numériques du domaine. Chaque étudiant pourra approfondir ses connaissances sur une technique particulière.

Volume horaire

Cours : 12 h

TD : 10 h

TP : 2 h

Projet : 15 h

Evaluation

Sem 7 : 1 examen (2h)

Sem 8 : 1 projet par trinôme

Contenu

Le cours :

introduction générale à l'IA (buts, historique, principaux domaines d'activité),

- IA symbolique : résolution de problèmes (algorithmes de parcours d'arbres, heuristiques), logiques (du premier ordre, floue...), arbres de décision, systèmes multi-agents,

- IA numérique : réseaux bayésiens, réseaux de neurones artificiels, algorithmes génétiques, programmation dynamique,

- les grands domaines d'application : reconnaissance de formes (parole, vision...), fouille de données, robotique autonome.

Le projet :

Il correspond à un mini-projet mené en trinôme à choisir parmi une liste de sujets.

Responsable du module

François Buet

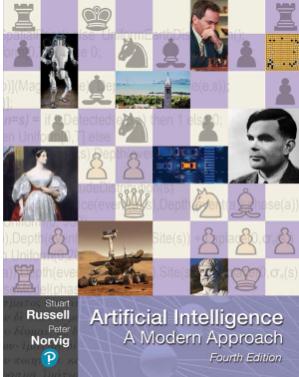
Intervenants

François Buet

Sarah Hamdi Cherif

Valérie Marissens Cueva

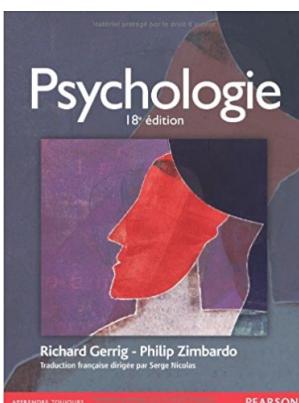
Bibliographie



Artificial intelligence: a modern approach, 4th ed., Prentice Hall, 2019
S. Russell, P. Norving



Apprentissage Artificiel : concepts et algorithmes, 3rd ed., Eyrolles, 2018
A. Corjuejols, L. Miclet



Psychologie Chap 9 : l'intelligence et son évaluation., 18^e ed., Pearson, 2013
R. Gerrig & P. Zimbardo,

Intelligence Artificielle

Une définition ?

Terme

John Mc Carthy, école d'été 1956, Dartmouth College (USA)

Définitions

"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."

John McCarthy, Stanford University, Computer Science Department.

What is artificial Intelligence? www-formal.stanford.edu/jmc/

"science qui s'intéresse à la réalisation de machines qui font des choses qui nécessiteraient de l'intelligence si elles étaient faites par un homme."

M. Minksy

"science qui étudie comment faire faire à des machines des tâches pour lesquelles l'homme est, aujourd'hui encore, le meilleur."

E. Rich & K. Knight

Intelligence Artificielle

Une définition ?

Intelligence Artificielle Forte

« According to strong AI, the computer is not merely a tool in the study of the mind; rather, the appropriately programmed computer really **is** a mind. »

Intelligence Artificielle Faible

« According to weak AI, the principal value of the computer in the study of the mind is that it gives us a very powerful tool. »

J. Searle in « **Minds, Brains and Programs** »,
The Behavioral and Brain Sciences, vol. 3, 1980.

Les approches de l'IA

Approche Symbolique

Fondée principalement sur la logique

Manipule des expressions et met en œuvre des processus de raisonnement

Nécessite une représentation explicite des connaissances du problème et des méthodes de résolution

Demande un effort important de programmation

Approche neuromimétique

S'inspire de la réalité biologique

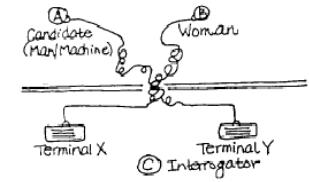
Construit des modèles informatiques

Demande peu ou pas de programmation explicite

Exploite des processus d'apprentissage

Permet de développer des systèmes auto-adaptatifs et évolutifs

Approche hybride neuro-symbolique



L'origine de l'IA

Deux ouvrages témoignent du passage de la cybernétique à l'Intelligence Artificielle.

Ils discutent des différentes techniques qui seraient susceptibles de doter les machines de comportements intelligents et de l'évaluation de l'intelligence.

A. Turing « Intelligent machinery », 1947

- Modèles neuromimétiques. Capacité d'organisation au moyen de mécanisme de récompense-punition
- **1ère version du test de Turing** : C joue aux échecs contre A ou une machine

A. Turing « Computing machinery and intelligence », 1950

- **2ème version du test de Turing** : un interrogateur doit discerner un homme imitant une femme d'une femme à travers une conversion menée via des téléscripteurs. Puis une machine est substituée à l'homme. Celle-ci doit imiter l'homme imitant la femme (généralisation de l'intelligence et introduction de l'émotivité)
 - Système d'IA : connaissance, raisonnement, compréhension du langage naturelle, apprentissage
1. Une machine peut-elle penser ?
 2. Peut-on imaginer une machine numérique qui joue au jeu de l'imitation ?
 3. Comment accroître la capacité mémoire des machines ? Comment les accélérer ? Comment apprendre à les programmer ? → projet IA

Historique

1941-45 premiers ordinateurs (Zuse, Colossus, Mark I, UNIVAC...)

1950 Alan Turing « Computing Machinery and Intelligence » in *Mind*

1956 *The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*

John MC CARTHY Mathématicien, organisateur

Herbert A. SIMON Théoricien des organisations, futur prix Nobel d'économie

Allen NEWELL Mathématicien

Marvin MINSKY Mathématicien

Claude SHANNON Père de la théorie de l'information

...

⇒ Création d'équipes ou de laboratoires : CMU, Stanford, MIT, Edinburgh

1955 Logic Theorist, démonstrateur de théorèmes (Simon et Newell)

1957 General Problem Solver (Simon et Newell)

1958 LISP Processing, langage de programmation (Mc Carthy)

1959 Programme de jeu de dames (Arthur Samuel)

1965 DENTRAL, Système Expert qui détermine la formule chimique d'une molécule (Edward FEIGENBAUM)

1966 ELIZA, dialogue H-M, psychothérapeute (Joseph Weizenbaum)

1970 SHRDLU, ordre en langage humain (Terry Winograd)

1968. premier système expert

1969. les limites du Perceptron (Minsky & Papert)

1980+. Essor des méthodes numériques distribuées (réseaux de neurones, algorithmes génétiques, modèles stochastiques, intelligence collective...)

2010+ Apprentissage profonde, modèle génératif, transformers

Réalisations récentes

- Deep Blue [jeu d'échecs, 1997]
- Watson [Jeopardy!, 2011]
- AlphaGo [go, 2017]
- AlphaStar [Starcraft II, 2019]

- Siri, Alexa... [reconnaissance vocale]
- OmniPage Ultimate [reconnaissance d'écriture]
- Waze [Calcul d'itinéraires]
- tournées de véhicules,
- ordres d'achat en bourse
- ...

Agents conversationnels

- interagir avec ses interlocuteurs,
- répondre aux questions spécifiques,
- cerner les émotions positives ou négatives,
- ajouter des petites touches d'humour dans le discours,
- apprendre de ses expériences pour améliorer sa performance.



Textuel

ELIZA (système H-M, psychothérapeute)

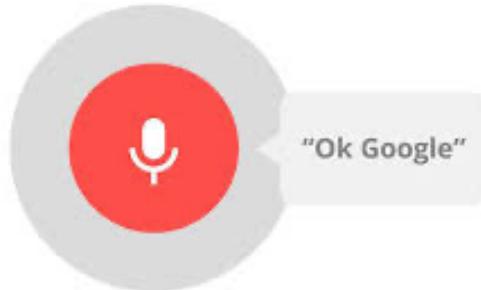
<https://en.wikipedia.org/wiki/ELIZA>

ALICE (Artificial Linguistic Internet Computer Entity)

<https://www.pandorabots.com/pandora/talk?botid=b8d616e35e36e881>

Verbal

<https://home.pandorabots.com>



Agents conversationnels et test de Turing

ELIZA (système H-M, psychothérapeute) 1966

Eliza: *How do you do. Please state your problem.*

I need a definition of A.I.

Eliza: *What would it mean to you if you got a definition of A.I. ?*

It will help me finish my lesson.

Eliza: *Your lesson ?*

Yes, I'm a teacher.

Eliza: *Is it because you are a teacher that you came to me ?*

Yes, because I need this definition.

Eliza: *You seem to be quite positive.*

Not so much, because I still don't have the definition of A.I.

Eliza: *Is that the real reason ?*

Of course it is !

...

Agents conversationnels et test de Turing

Discussion avec ALICE en octobre 2004 sur le site :

<http://alice.pandorabots.com/>

Human: Do you know the Turing test?

ALICE: The "Turing Test" is the name given to a variety of experiments designed to test computer thinking. Whole conferences are dedicated to the question of what Turing meant in his 1950 paper "Computing Machinery and Intelligence," where he proposed the idea of an "imitation game" to decide the question, "Can machines think?"

Human: What is your opinion?

ALICE: I think that robots will eventually take over most human jobs.

Discussion avec CLEVERBOT en octobre 2013 sur le site :

<http://www.cleverbot.com/>

Sais-tu ce qu'est l'intelligence artificielle ?"

CLEVERBOT : Non.

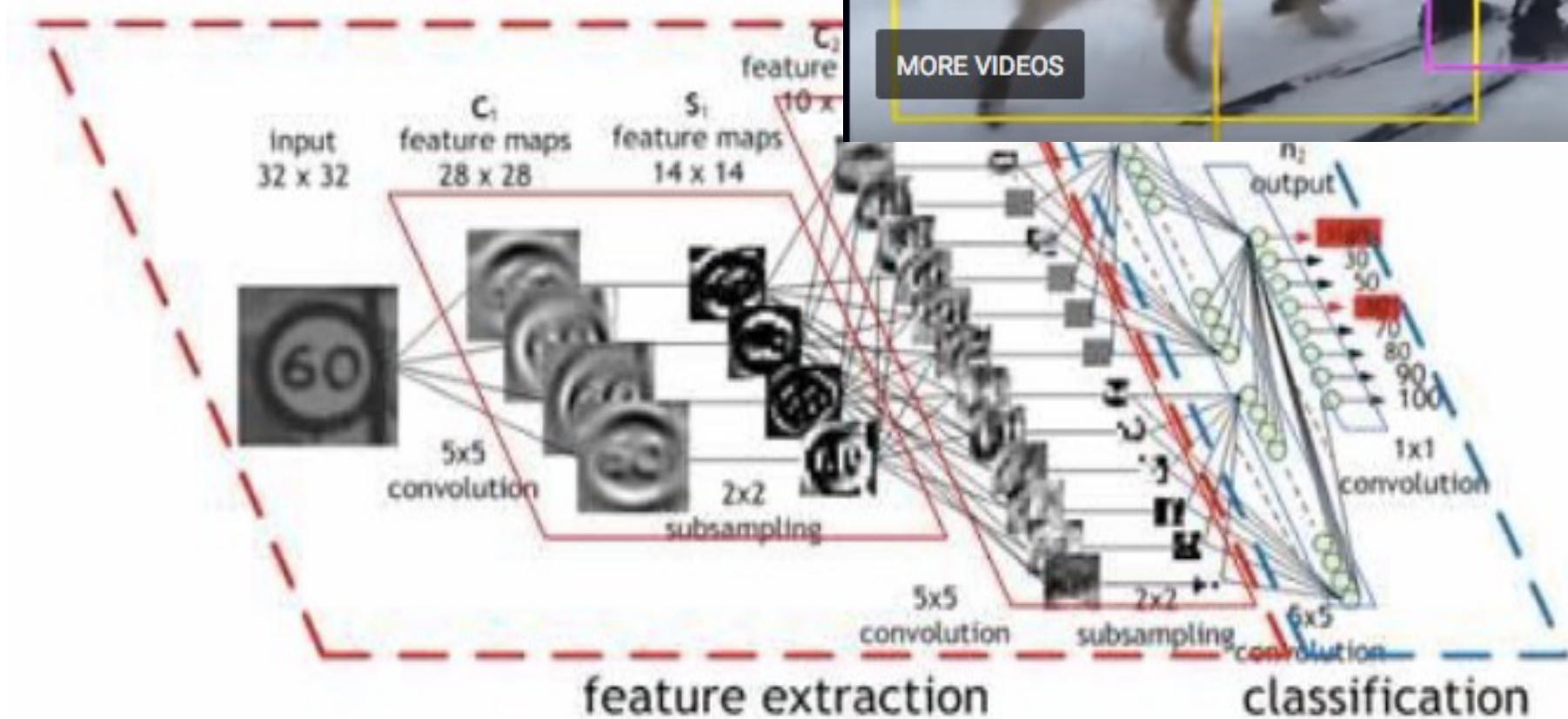
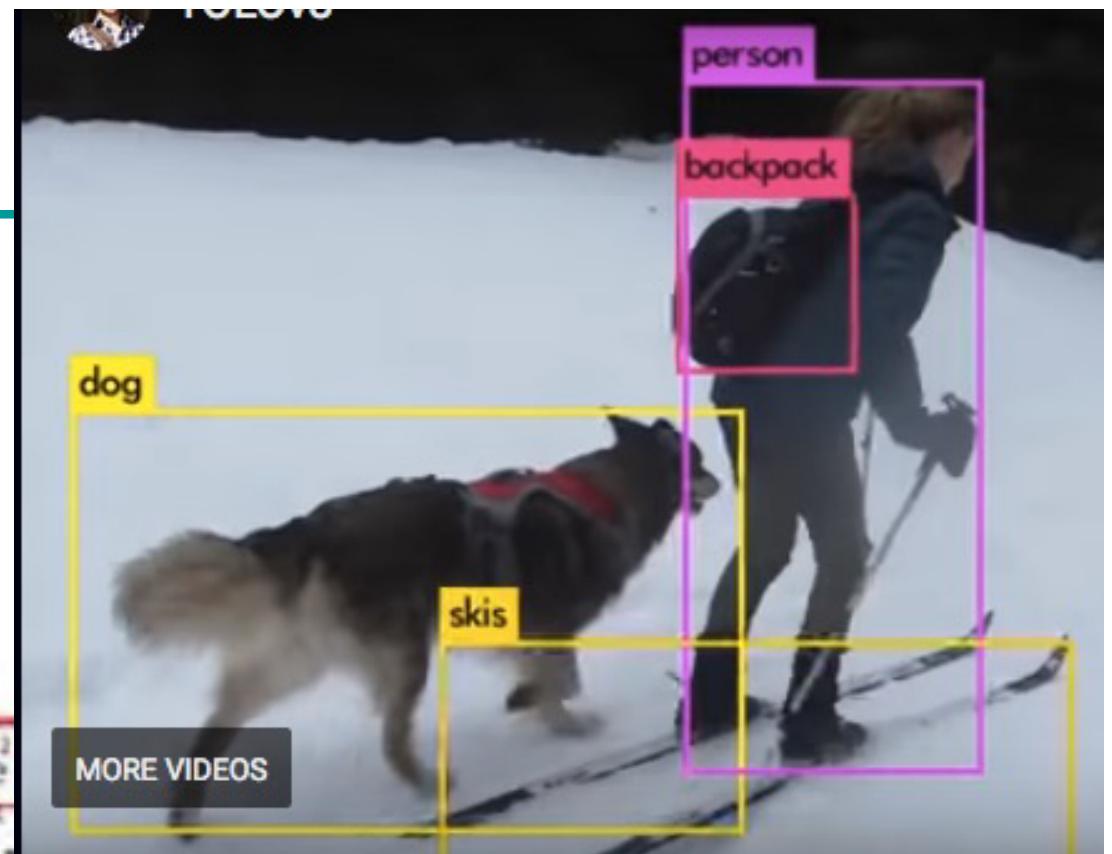
En 2011, 59,3 % des 1334 personnes regroupées pour l'occasion jugèrent la conversation de Cleverbot comme tenue par deux humains (ces mêmes personnes jugèrent à 63,3% le cas où deux humains discutaient effectivement ensemble).

Agents conversationnels

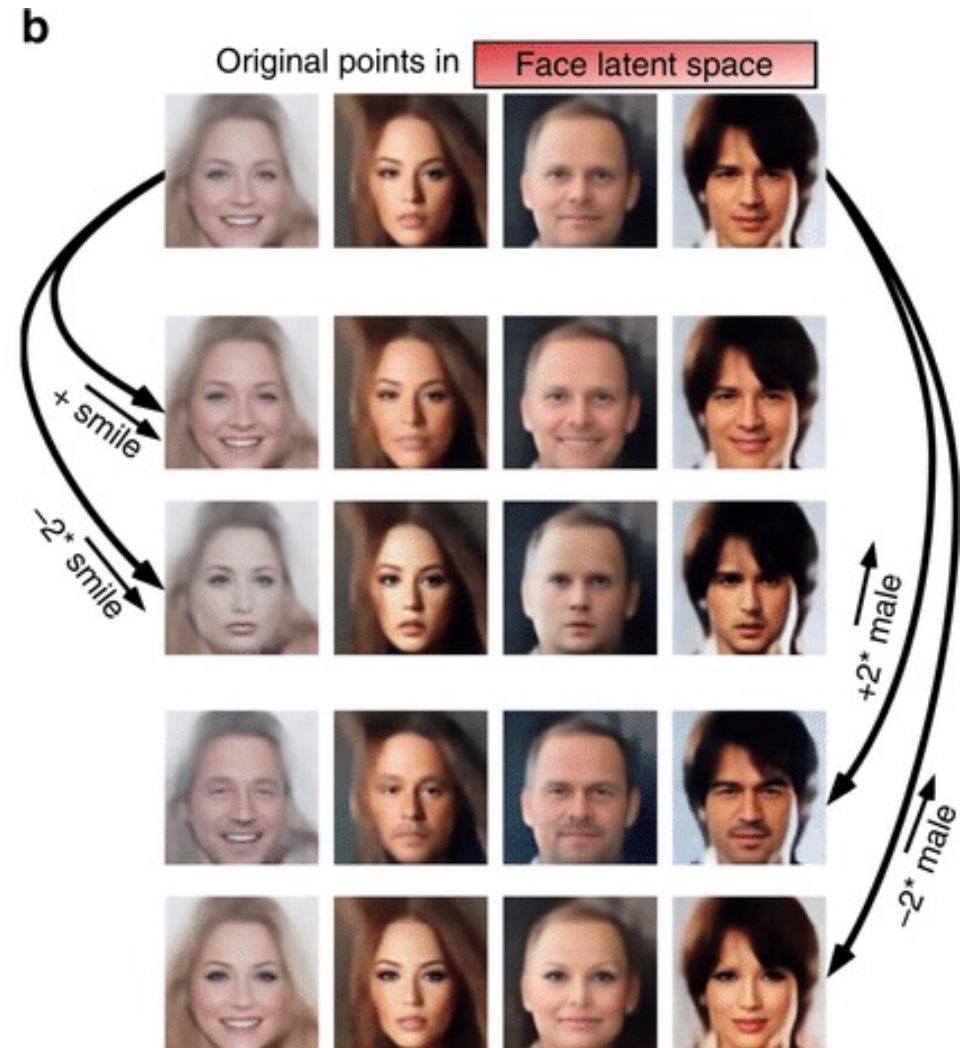
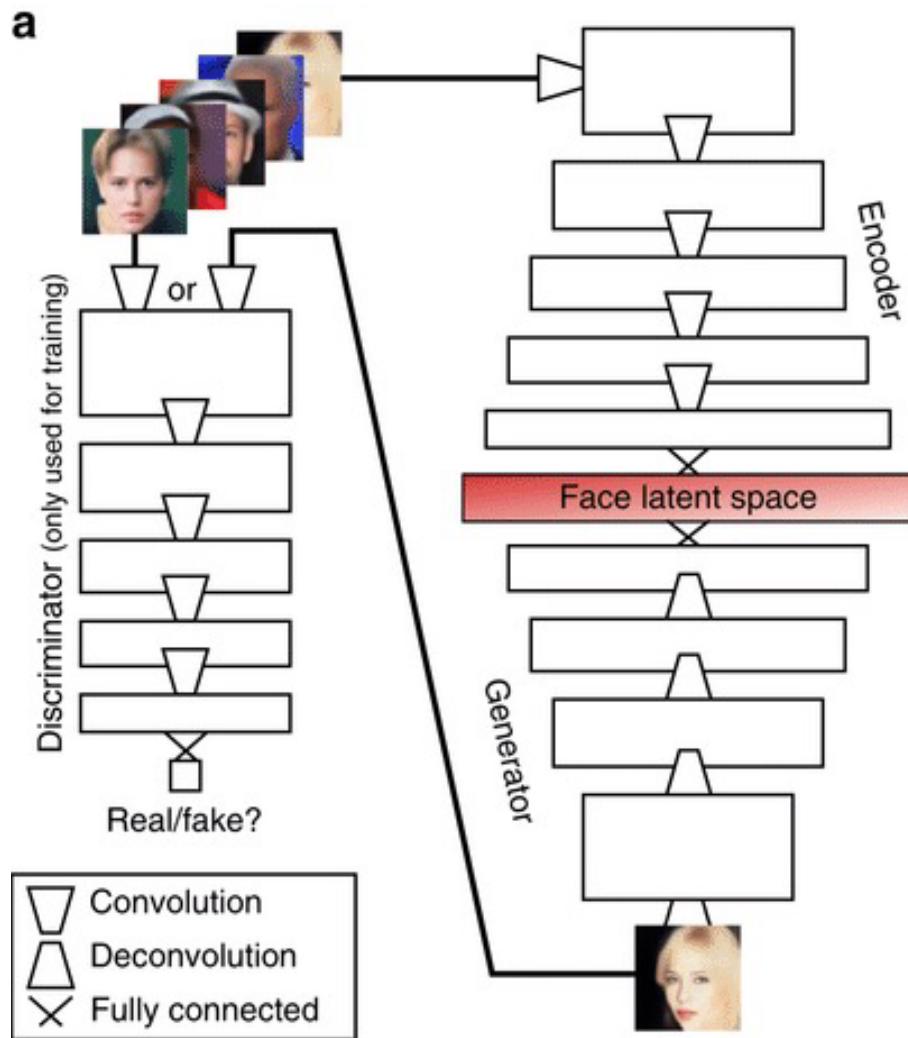


Reconnaissance d'objets

<https://pjreddie.com/darknet/yolo/>



Génération d'images

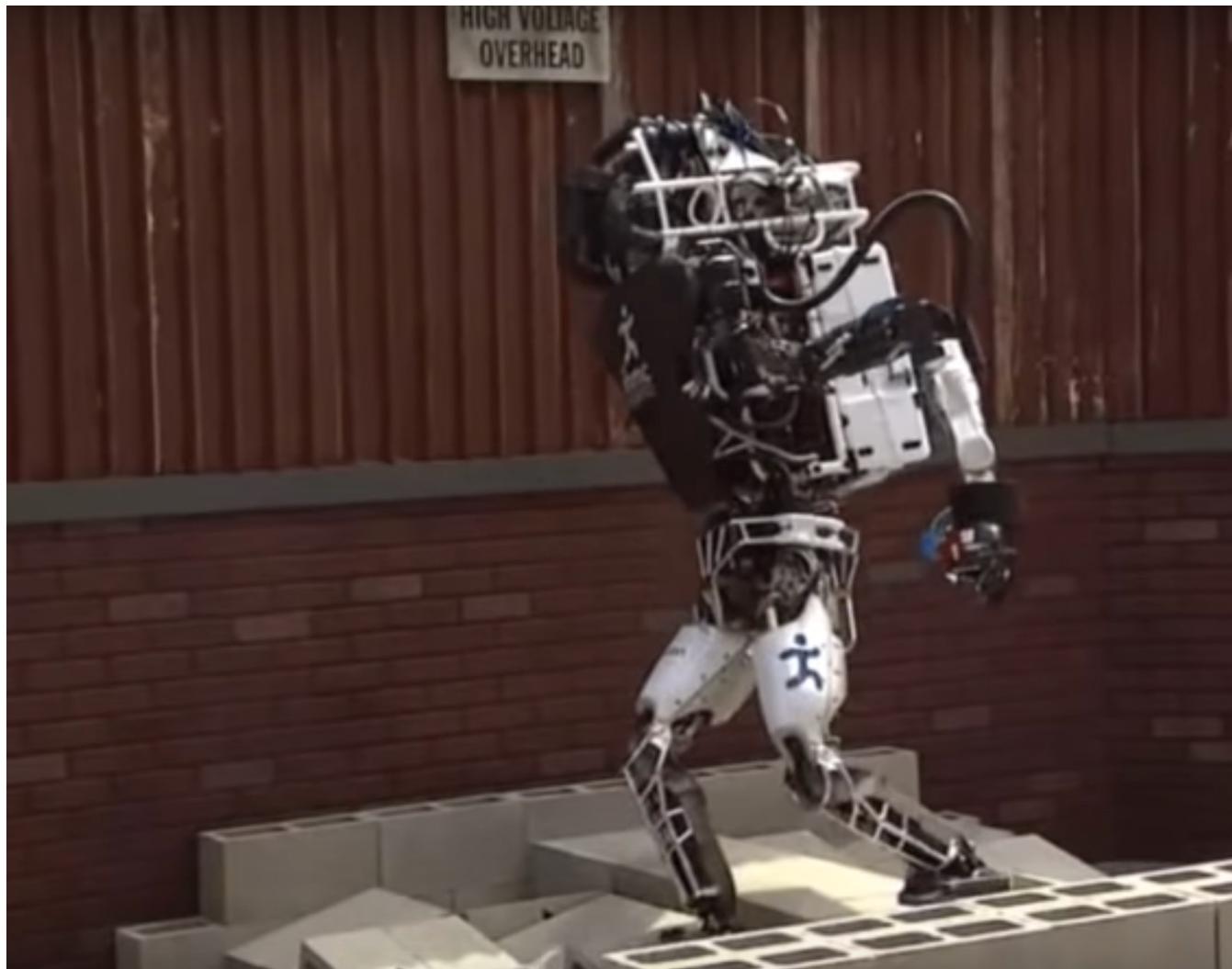


Robotique



Boston Robotics

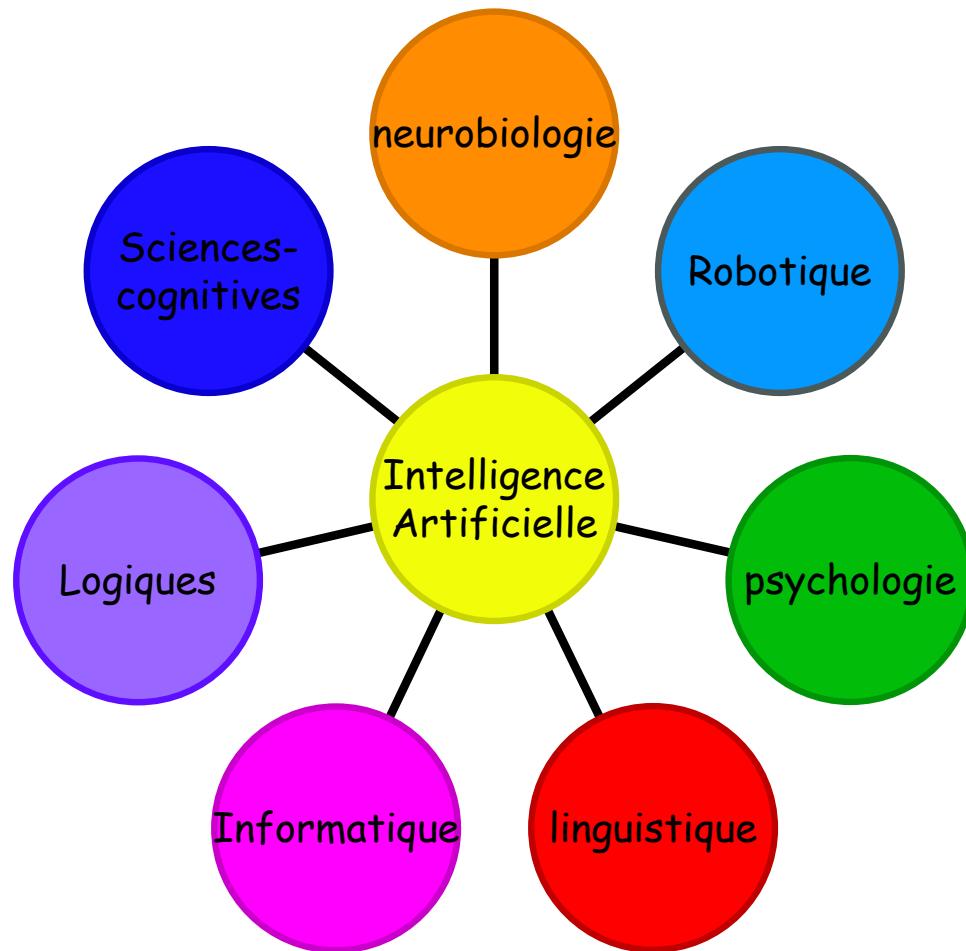
Robotique



Darpa challenge 2015

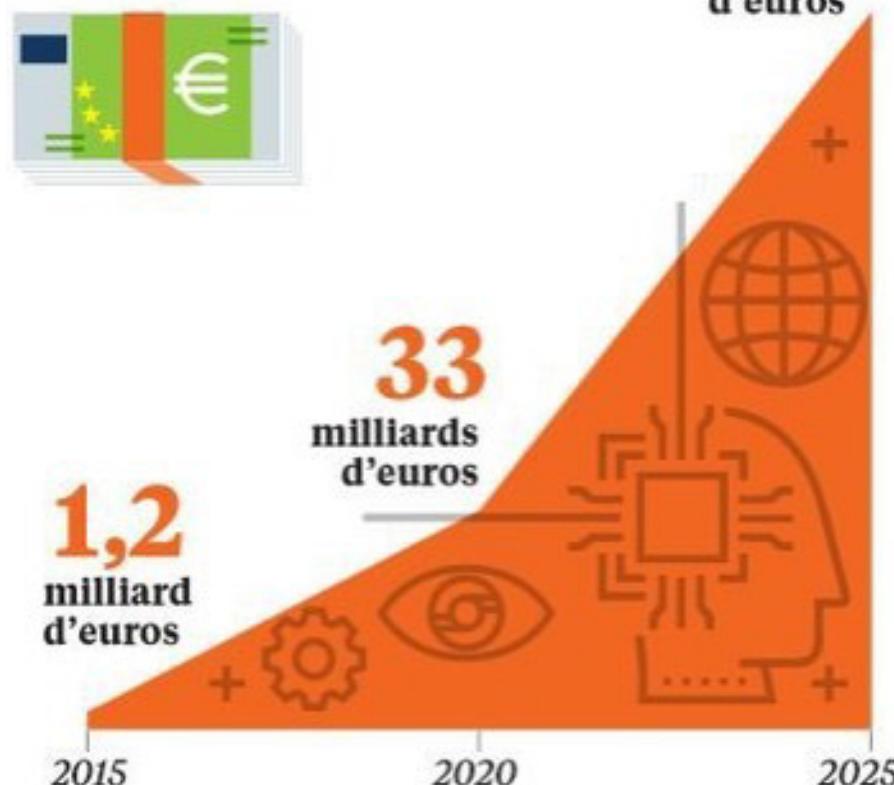
<https://www.youtube.com/watch?v=g0TaYhjpOfo>

En résumé



Le marché de l'intelligence artificielle

Chiffre d'affaires dans le monde



Source : Bank of America Merrill Lynch

L'écosystème français



220

équipes de recherches
parmi lesquelles l'Inria,
le CNRS et le CEA



5 300

chercheurs

270

start-up
spécialisées



LA CROIX IDIX

Stratégie nationale de recherche en intelligence artificielle, 2018

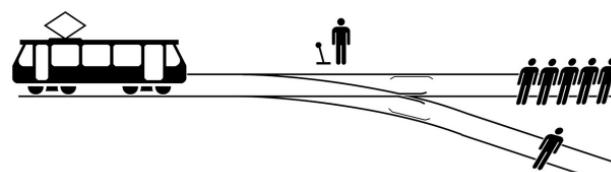


- * Le rapport identifie **quatre secteurs prioritaires** où la France doit particulièrement concentrer son effort de développement de l'intelligence artificielle : **la santé, les transports, l'environnement et la défense.**
- * **Les questions d'éthique** sont également abordées, tant ces technologies qui donnent aux machines de gigantesques pouvoirs d'analyse dépassant de loin ceux des humains peuvent avoir des aspects inquiétants. Pour Cédric Villani "Il faut une instance pour émettre des avis, donner des jugements en toute indépendance, qui puisse être saisie par le gouvernement comme par les citoyens, et qui nous dise ce qui est acceptable ou non acceptable"...

Les questions d'éthique

- L'éthique est une réflexion argumentée sur les principes moraux qui gouvernent le comportement d'une personne ou d'un groupe. Les principes moraux, ou tout simplement la morale, sont un ensemble de règles de conduite considérées comme bonnes de façon absolue pour une société.
- Les principes de l'Unesco : Droits de l'Homme, Ouvert, Accessible, Multipartie, Xinclusif.
- Les 5 règles du Règlement Général sur la Protection des Données (**RGPD**), 2018
 - Finalité du traitement
 - Pertinence et proportionnalité des données
 - Conservation limitée des données
 - Obligation de sécurité et confidentialité
 - Respect des droits des personnes

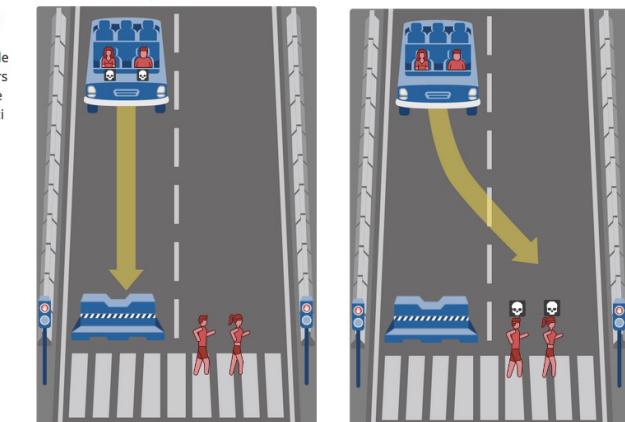
Dilemme du tramway



Transhumanisme

“Le transhumanisme est un mouvement culturel et intellectuel international prônant l'usage des sciences et des techniques afin d'améliorer la condition humaine notamment par l'augmentation des capacités physiques et mentales des êtres humains.” [wikipedia]

Qu'est-ce-que la voiture autonome devrait faire?



1 / 13

Dans ce cas, la voiture autonome avec défaillance soudaine de freins va continuer vers l'avant et percuter une barrière en béton. Ceci conduira à la mort de:

- 1 Homme en surpoids
- 1 Femme

Dans ce cas, la voiture autonome avec défaillance soudaine de freins va s'écartier de l'obstacle et conduire vers un piéton traversant l'autre voie. Ceci conduira à la mort de:

- 1 Homme athlète
- 1 Femme athlète

Notez que les piétons affectés traversaient au feu rouge, bafouant la loi.

<http://moralmachine.mit.edu/hl/fr>