

Machine Learning

Par:Houda Benbrahim
2022-2023

1

Dr. Houda Benbrahim
Professeur à ENSIAS

Spécialité: Big Data,
Machine Learning,
Data Mining,
Intelligence Artificielle.

Certificats: IBM Big Data,
IBM IA-Watson,
DELL-EMC Data Analytics.

2

Description du cours :

Ce cours de est conçu pour vous donner une introduction complète à l'apprentissage automatique, une branche de l'intelligence artificielle qui permet aux ordinateurs d'apprendre à partir de données et de prendre des décisions en conséquence.

Dans ce cours, vous découvrirez les concepts fondamentaux de l'apprentissage automatique, tels que la classification, la régression, la clustering et les règles d'association. À la fin de ce cours, vous aurez acquis les compétences nécessaires pour aborder des problèmes de prédition ou de description dans le monde réel en utilisant les techniques de l'apprentissage automatique.

Objectifs du cours :

- Se familiariser avec le domaine du ML;
- Apprendre les méthodes et techniques de **base**;
- Reconnaître les possibilités et les limites;
- Développer un esprit critique vis-à-vis des approches existantes;
- Savoir choisir et appliquer les différentes approches en fonction du problème à résoudre.
- Utiliser les bibliothèques Python telle que Scikit learn

H. Benbrahim

Objectifs du cours :

- Se familiariser avec le domaine du ML;
- Apprendre les méthodes et techniques de base;
- Reconnaître les possibilités et les limites;
- Développer un esprit critique vis-à-vis des approches existantes;
- Savoir choisir et appliquer les différentes approches en fonction du problème à résoudre.
- Utiliser les bibliothèques Python telle que Scikit learn

H. Benbrahim

Contenu du cours :

- Introduction au Machine Learning
 - Introduction à l'Intelligence Artificielle (Def, Historique, Applications, Défis)
 - Définition du Machine Learning
 - Types du ML : supervisé, non supervisé, renforcé
- Apprentissage supervisé
 - Classification : k-plus proches voisins (KNN), arbres de décision, Naïve Bayes, SVM, ...
 - Évaluation de la performance des modèles de classification
 - Qlq pratiques en classification : Tuning des paramètres, Overfitting
 - Régression : linéaire, polynomial, ...
- Apprentissage non supervisé
 - Clustering : K-means, DBSCAN, clustering hiérarchique
 - Règles d'association : apriori
- Réduction de la dimensionnalité
- Machine Learning pipeline

H. Benbrahim

Labs :

- Bibliothèques Python pour le ML
 - Pandas, NumPy et Scikit-learn
 - Utilisation de Scikit-learn pour la constructions de modèles ML

Remarques :

- Il ne s'agit pas d'un cours de mathématiques ou d'informatique.
- Bon nombre d'étudiants peuvent approfondir le sujet dans des cours spécialisés, et consoliderez les aspects mathématiques...

Evaluation :

- Examen + Projet
- Examen: 50%
- Projet: 50%
 - Travail réalisé: 60%
 - Rapport: 40%

Pre-requisites de ce cours

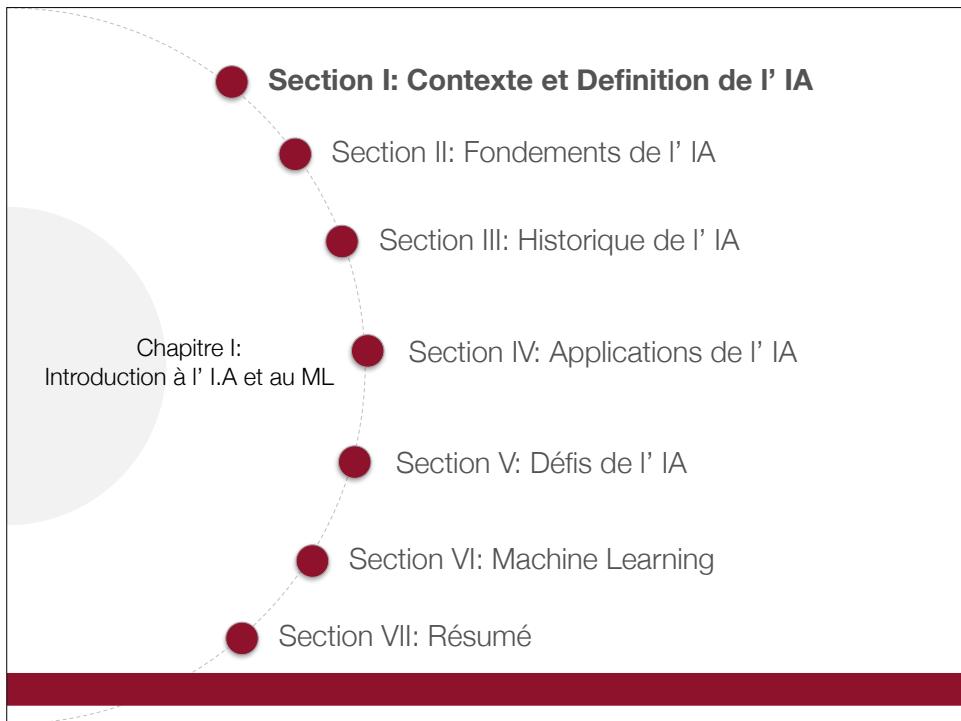
- Cours Python for Data Science

H. Benbrahim

Cours Machine Learning

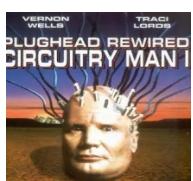
- Chapitre I: Introduction à l'Intelligence Artificielle et Machine Learning
- Chapitre II: Apprentissage Supervisé
- Chapitre III: Apprentissage Non-Supervisé
- Chapitre IV: Réduction de la dimensionnalité
- Chapitre V: Machine Learning Pipeline
- Travaux Pratiques en parallèles

- Section I: Contexte et Définition de l' IA
- Section II: Fondements de l' IA
- Section III: Historique de l' IA
- Chapitre I:
Introduction à l' IA et au ML
- Section IV: Applications de l' IA
- Section V: Défis de l' IA
- Section VI: Machine Learning
- Section VII: Résumé

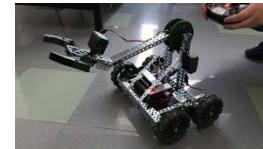


A screenshot of a presentation slide. At the top, a dark red navigation bar contains the following tabs: "Definition" (which is highlighted with a white border), "Fondements", "Historiques", "Applications", "Défis", "ML", and "Résumé". Below the navigation bar, the main content area has a light beige background and displays the text "Intelligence Artificielle ?" in a bold, black, sans-serif font.

Intelligence Artificielle ?



Intelligence Artificielle ?



Intelligence Artificielle ?

- Intelligence?
- Artificielle?
- Intelligence Artificielle?

Intelligence Artificielle ?

- Intelligence?
 - Faculté de connaître, de comprendre; qualité de l'esprit qui comprend et s'adapte facilement.
 - L'ensemble des fonctions mentales ayant pour objet la connaissance rationnelle (opposé à *sensation* et à *intuition*).
 - Ensemble des fonctions mentales ayant pour objet la connaissance conceptuelle et rationnelle
 - Aptitude d'un être humain à s'adapter à une situation, à choisir des moyens d'action en fonction des circonstances : Personne considérée dans ses aptitudes intellectuelles, en tant qu'être pensant
 - Qualité de quelqu'un qui manifeste dans un domaine donné un souci de comprendre, de réfléchir, de connaître et qui adapte facilement son comportement à ces finalités

Intelligence Artificielle ?

- Artificielle ?
 - Qui est le produit de l'activité, de l'habileté humaine (*opposé à naturel*).

Intelligence Artificielle ?

- Intelligence Artificielle ?
- Mais:
 - Plusieurs définitions du terme « intelligence ».
 - L'intelligence est liée à l'homme dans ses facultés de compréhension, et d'apprentissage, et observable grâce au comportement (adaptabilité).
 - Questions fondamentales : qu'est-ce que la compréhension? Qu'est-ce que l'apprentissage ? Qu'est-ce que la connaissance ?
 - La Philosophie ou la Psychologie sont aussi concernées par l'étude de l'intelligence

==> Plusieurs definitions

Definition] Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

Intelligence Artificielle ?

empirique	théorique
Systems that think like humans	Systems that think rationally
"The exciting new effort to make computers think . . . <i>machines with minds</i> , in the full and literal sense." (Haugeland, 1985)	"The study of mental faculties through the use of computational models." (Chamiak and McDermott, 1985)
"[The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning . . ." (Bellman, 1978)	"The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act." (Winston, 1992)
Systems that act like humans	Systems that act rationally
"The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people." (Kurzweil, 1990)	"Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents." (Poole <i>et al.</i> , 1998)
"The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better." (Rich and Knight, 1991)	"AI . . . is concerned with intelligent behavior in artifacts." (Nilsson, 1998)

Figure 1.1 Some definitions of artificial intelligence, organized into four categories.

Definition] Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

Intelligence Artificielle ?

- Intelligence Artificielle est une discipline qui automatise les tâches intellectuelles pour créer des machines capables de :

Pensent comme des êtres humains	Pensent de manière rationnelle
Agissent comme des êtres humains	Agissent de manière rationnelle

Intelligence Artificielle ?

- Définition 1 (S. Russel et P. Norvig : Auteurs du livre 'Artificial Intelligence : A Modern Approach')
 - « l'IA est l'étude d'agents —qu'on peut qualifier d'intelligents- qui reçoivent des percepts de leur environnement et réalisent des actions »
 - On voit bien que cette définition est plus axée sur **l'action** que sur la pensée ou le raisonnement.
- Définition 2 (Bellman)
 - « L'I.A est **l'automatisation** des activités qu'on associe habituellement au **raisonnement** ou à l'**intuition humaines** »
 - Cette définition est plus axée sur **le raisonnement**.

Intelligence Artificielle ?

- Définition 3 (Luger et Stubblefield)
 - « l'I.A est une branche de l'informatique qui s'occupe de l'automatisation des comportements intelligents »
 - Cette définition situe clairement l'I.A par rapport à l'informatique.
- Définition 4 (Minsky)
 - « l'I.A est la science dont l'objectif est de rendre les machines capables de faire des 'choses' qui requièrent de l'intelligence lorsqu'elles sont faites par des humains »
 - Cette définition vise surtout la simulation du comportement intelligent (et donc l'action) des humains en utilisant des machines. C'est le résultat qui prime et peu importe si derrière il y a eu un raisonnement intelligent ou non.

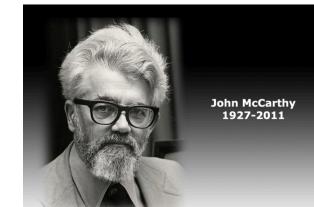
Intelligence Artificielle ?

- Définition 5 (E. Rich, Auteur du livre 'Intelligence Artificielle')
 - « Le domaine qui étudie comment faire faire aux machines des tâches pour lesquelles l'homme est, aujourd'hui encore, le meilleur ».
 - Cette définition -qui semble être similaire à celle de Minskey- ne mentionne pas le caractère intelligent des tâches en question mais plutôt le fait qu'elles soient maîtrisables par l'homme tout en étant difficilement automatisables. Des exemples de ces tâches seraient la vision, la parole, la compréhension du langage, le mouvement, etc.
- Synthèse
 - De la quasi-totalité des définitions qu'on peut trouver dans la littérature on peut dégager deux grandes tendances :
 - La première se focalise sur **la pensée et le raisonnement intelligents** ;
 - La seconde s'intéresse plutôt à **l'action et le comportement intelligents**.

Intelligence Artificielle ? Résumé

- Terme inventé par John McCarthy en 1956
- Définition (Marvin Lee Minsky):

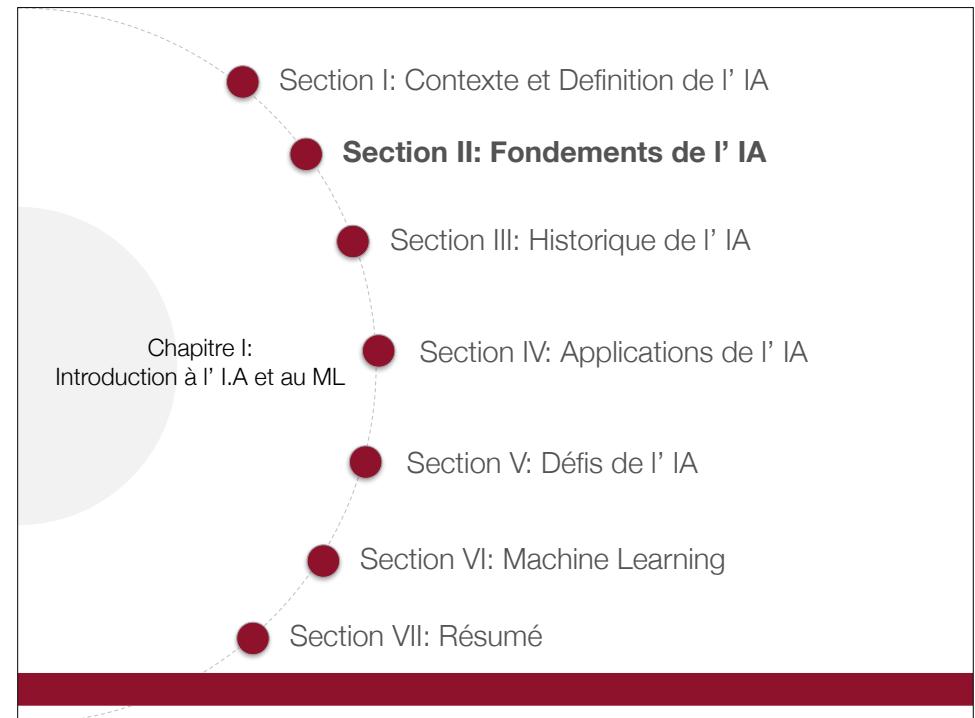
“Construction de programmes informatiques qui s’adonnent à des tâches qui sont, pour l’instant, accomplies de façon plus satisfaisantes par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que l’apprentissage perceptuel, l’organisation de la mémoire et le raisonnement critique.”



Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

Intelligence Artificielle ? Résumé

- Intelligence?
- Artificielle?
- Intelligence Artificielle?
 - Plusieurs définitions
 - ...
 - Simuler le comportement humain
 - « L'IA commence là où l'informatique classique s'arrête : tout problème pour lequel il n'existe pas d'algorithme connu ou raisonnable permettant de le résoudre relève a priori de l'IA. » (selon J.L. Laurière)



Fondements de Intelligence Artificielle ?

- **Philosophie**

- Peut-on utiliser des règles formelles pour tirer des conclusions valides?
- D'où provient la connaissance?
- Comment la connaissance conduit-elle à l'action?

- **Psychologie**

- Comment les hommes et les animaux pensent-ils et agissent-ils?

- **Mathématique**

- Quelles sont les règles formelles qui permettent de tirer des conclusions valides?
- Qu'est ce qui peut être calculé?
- Comment raisonne-t-on à partir d'informations incertaines?

- **Économie**

- Comment prendre des décisions qui maximisent les gains?
- Comment faire quand les autres risquent de ne pas coopérer?

- **Neurosciences**

- Quels sont les mécanismes qui permettent au cerveau de traiter l'information?

Fondements de Intelligence Artificielle ? Domaines Connexes

- Logique

- Linguistique

- Neurophysiologie

- Psychologie cognitive

- Optimisation mathématique

- Automatique et contrôle

- Statistique

- Théorie des graphes

- Aquisition et traitement d'images

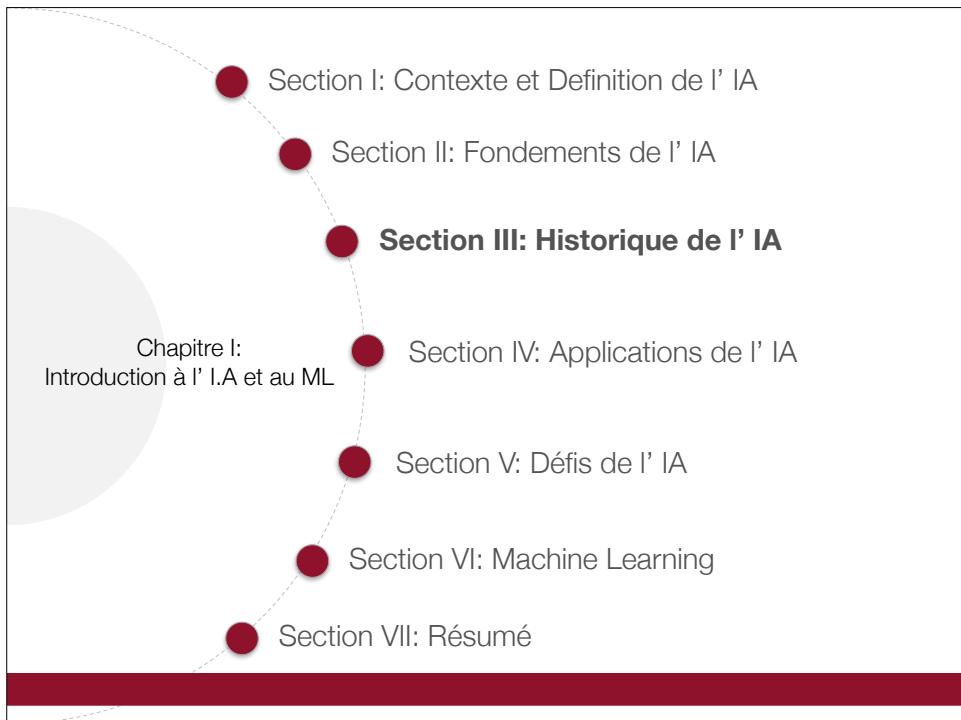
- Dynamique des systèmes chaotiques

- Biologie

- Programmation robotique

- **Informatique**

- ...



Definition Fondements [Historiques] Applications Défis ML Résumé

Historique de Intelligence Artificielle ?

- La naissance officielle de l'intelligence artificielle est relativement récente et ne remonte qu'à une cinquantaine d'années,
- Les racines scientifiques de l'IA sont tout à fait anciennes, et elles remontent aux débuts des travaux sur la Logique voire aux premiers 'automates' de l'antiquité.
- La logique qui est définie comme étant la discipline qui s'attaque à la notion de validité des raisonnements est extrêmement liée au champ d'intérêt de l'IA surtout dans le sens où les progrès en logique ont toujours fait évoluer l'IA.
- Objectif de cet historique
 - Il n'est nullement question d'un historique exhaustif de l'IA mais il s'agit plutôt de présenter ses fondements et de souligner les moments forts de l'histoire de son évolution et ce, en citant les travaux des scientifiques qui l'ont le plus marquée.

Historique de Intelligence Artificielle ?

- Les pionniers de la logique :

- En -300 av.J.C Aristote définit les concepts de la logique en 3 parties: l'étude de la conception, du jugement et du raisonnement. → Logique ∈ Philosophie
- Vers la fin du XVI siècle, Leibniz, adepte du matérialisme, envisage qu'une machine puisse raisonner.
- En 1854, le mathématicien Boole qui avait repris l'étude de Leibniz publie son ouvrage *The Laws of Thought* (Les lois de la pensée), où il réduit la Logique à un calcul propositionnel: l'algèbre booléenne. → Logique ∈ Mathématiques
- Vers la fin du XIX siècle, Frege fonde la science des systèmes formels et invente le calcul des prédictats.
- Au début du XX siècle, Tarski propose une théorie de la référence permettant la formalisation d'un domaine de connaissances par un système formel : démonstration automatique.

Historique de Intelligence Artificielle ?

- Les pionniers de la calculabilité:

- Au IX siècle, Al Khawarizmi propose une méthode – et donc un algorithme- formalisant la résolution d'équations du second degré : la notion de calcul exprimé formellement comme un algorithme.
- En 1931, Gödel s'intéresse au problème de la décidabilité et montre que la logique des prédictats est seulement semi-décidable. Il montre aussi qu'il existe des classes d'énoncés vrais indémontrables : naissance de la calculabilité.
- Au milieu du XX siècle, Turing (machine de Turing) et Church (λ -calculs) proposent la thèse de Church-Turing : les fonctions calculables sont celles qui sont calculables par une machine de Turing.
- D'autres travaux sur la complexité des calculs (la classification des problèmes difficiles, la notion de NP-complétude, etc.) ont, eux aussi, eu un impact important sur l'évolution de l'I.A conjointement aux probabilités et aux statistiques.

Historique de Intelligence Artificielle ?

- **L'apport des sciences cognitives et de l'informatique:**

- Les sciences cognitives, et en particulier la psychologie cognitive, ont contribué à comprendre et à simuler le fonctionnement de l'esprit humain en matière de comportements cognitifs : perception, langage, mémorisation et raisonnement. Exps : Travaux de James (Depuis, 1890) et ceux de Craik (1943)
- La linguistique a participé à l'évolution de l'IA au niveau des techniques de représentation de la connaissance et de la compréhension du langage. Exp : la théorie de Chomsky (1957) sur les modèles syntaxiques.
- L'informatique étant intimement liée à l'IA, l'a fait profiter de tous ses progrès, depuis la pascaline de Pascal (en 1642), en passant par la machine analytique de Babbage (en 1842) et l'arrivée des ordinateurs séquentiels de Von Newman (en 1944) jusqu'aux ordinateurs 'ultra' rapides et 'ultra' performants d'aujourd'hui.
- La branche logicielle de l'informatique a contribué au développement de l'IA en fournissant des systèmes d'exploitation performants et des langages de programmation adaptés (Exps: Lisp: McCarthy en 1958, Prolog: Colmerauer en 1972).

Historique de Intelligence Artificielle ?

- **Les stars de l'IA des années 40~50:**

- En 1943, McCulloch et Pitts proposent le modèle de neurone artificiel de qui représente le début des travaux sur les réseaux de neurones.
- En 1951, Minskey et Edmonds construisent le premier ordinateur neuronal nommé SNARC et qui simulait un réseau de 40 neurones
- En 1950 (resp. 1953), Shanon (resp. Turing) écrit un programme pour jouer aux échecs.
- En 1956, le terme "Intelligence Artificielle" est prononcé par McCarthy lors d'une célèbre conférence à Dartmouth College à Hanover aux USA. A cette conférence, Newell et Simon ont présenté le premier programme capable de démontrer plusieurs théorèmes mathématiques.
- En 1957 Newell et Simon produisent la première version de GPS (Général Problem Solver), un programme de résolution de problèmes généraux (puzzle, intégration symbolique, jeux, etc.) basé d'une part sur la réduction du problème en sous problèmes et d'autre part, sur une recherche heuristique.
- En 1959, Samuel écrit un programme de jeu de dames anglaises.

Historique de Intelligence Artificielle ?

- **Le décollage de l'IA des années 70~80:**

- Représentation des connaissances : réseaux sémantiques (Quillian), frames (Minsky), scripts (Schank), logiques non classiques (floue, non-monotones, etc.).
- Succès des Premiers systèmes experts : DENDRAL (1969/chimie moléculaire) développé par Feigenbaum, Bauchanan et Lederberg et MYCIN (1972/ diagnostic médical) développé par Feigenbaum, Bauchanan et Shortliffe.
- Renouveau des réseaux de neurones : travaux du physicien Hopfield (1982) et surtout les travaux de Rumelhart, Hinton et Williams (1986).

Historique de Intelligence Artificielle ?

- **L'IA d'aujourd'hui :**

- Depuis les années 90, l'I.A est entré dans une phase de maturité caractérisée par plus de réalisme, de rigueur et de productivité.
- Représentation de connaissances hybride (exp. logiques de description ou les ontologies), IA distribuée (Systèmes Multi-Agents, Algorithmes Génétiques, etc), Apprentissage automatique (Réseaux de neurones, Deep learning, ...)
- Grandes réalisations qui touchent pratiquement tous les domaines : informatique (Sécurité, IHM, Datamining, etc), linguistique (Traitement de langue naturelle, etc), psychologie, neurologie, biologie, statistiques, économie, marketing, etc.

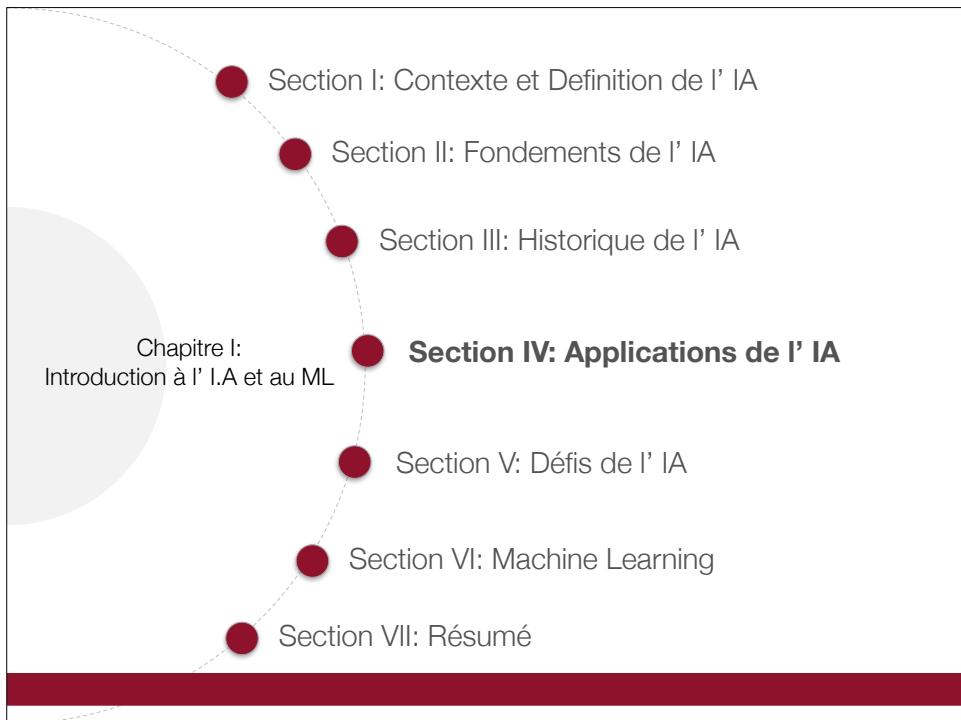
Historique de Intelligence Artificielle ?

- L'IA de demain ?

- Artificial General Intelligence (AGI) qui reprend les rêves des débuts (exp. GSP):
Grâce au Deep reinforcement learning, une IA comme Alphazero qui s'améliore rapidement, de façon spectaculaire et complètement autonome!

Histoire de Intelligence Artificielle ? (bref)

- 1943: McCulloch & Pitts : Modèle du cerveau avec un circuit booléen
- 1950: Turing's "Computing Machinery and Intelligence"
- 1950-69: Les grandes espérances
- Années 50: Premiers programmes d'IA, jeux d'échecs de Samuel, Théoricien logique de Newell & Simon, moteur géométrique de Gelernter
- 1956: Conférence de Dartmouth : adoption du terme "Intelligence Artificielle"
- 1965: Algorithme complet pour le raisonnement logique de Robinson
- 1966-74: L'IA découvre la complexité computationnelle
La recherche sur les réseaux de neurones disparaît presque
- 1969-79: Premiers développements des systèmes fondés sur les connaissances
- 1980-88: Explosion de l'industrie des systèmes experts
- 1988-93: Fin de l'industrie des systèmes experts : " l'hiver de l'IA"
- 1985-95: Retour grâce aux réseaux de neurones
- 1988- ...: Résurgence des modèles probabilistes ; l'IA devient une science "Nouvelle IA" : vie artificielle, algorithmes génétiques, soft computing
- 1995- ...: Des agents partout . . .
- 2003- ...: IA de niveau humain de retour sur l'agenda, Big data



37

Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

Intelligence Artificielle ? Résumé

- Intelligence?
- Artificielle?
- Intelligence Artificielle?
 - Plusieurs définitions
 - ...
 - Simuler le comportement humain
 - « L'IA commence là où l'informatique classique s'arrête : tout problème pour lequel il n'existe pas d'algorithme connu ou raisonnable permettant de le résoudre relève a priori de l'IA. » (selon J.L. Laurière)

38

Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

Intelligence Artificielle ? Résumé

39

Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

Applications de l'Intelligence Artificielle ? (liste non-exhaustive)

40

Definition Fondements Historiques [Applications] Défis ML Résumé

Applications de Intelligence Artificielle ? (liste-non-exhaustive)

This section displays a variety of applications of Artificial Intelligence across different domains. It includes a historical document, a close-up of a human eye, a Google search results page, a FedEx delivery truck, a chessboard, a video game title, a credit card with chains, and a network graph.

Definition Fondements Historiques [Applications] Défis ML Résumé

HOW AI IS USED IN EDUCATION

1 SMART CONTENT
AI tools can condense content of textbooks into a more digestible study guide.

2 INTERACTIVE TUTORING
AI can help tutor students and provide real-time feedback.

3 AUTOMATING AND SPEEDING UP TEACHER'S TASKS
AI systems can help grade homework, evaluate essays, and measure student responses.

4 ADAPTIVE LEARNING ENVIRONMENTS
AI can act as a personalized learning companion adapting to each student's individual learning styles.

5 CURRICULUM MATERIALS
AI can design digital curriculum and content across a variety of devices, including video, audio and online assistants.

6 IDENTIFY LEARNING GAPS IN CLASSROOM
AI can monitor student's answers to questions and help identify which concepts the teacher needs to re-taught.

\$6 BILLION
Estimated total market value of AI in education by 2024

\$120.6 BILLION
Projected K-12 online tutoring market by 2021

Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

ENHANCING SALES WITH AI

REDUCTION IN TIME TO GENERATE A QUOTE

80%

AVERAGE REDUCTION IN CRM-RELATED EXPENSES WITH AI

60%

AVERAGE PER-SALESPERSON INCREASE IN SALES WITH AI

50%

TRANSCRIBE AND ANALYZE SALES CALLS

AI CAN RECORD MEETINGS AND CALLS, CAPTURE TIME-STAMPED NOTES, OBTAIN TRANSCRIPTS, AND HIGHLIGHT KEY REFERENCES.

ANALYZE PROSPECTS' EMOTIONAL STATES

AI OFFERS REAL-TIME GUIDANCE TO SALES REPS BY PERFORMING IN-CALL VOICE ANALYSIS.

IMPROVE CROSS-AND UPSELL OPPORTUNITIES

AI ASSISTANTS HELP SALES AGENTS ENGAGE, NURTURE, FOLLOW-UP, AND CROSS-SELL WITH DETAILED CUSTOMER PROFILES.

RECOMMEND BEST RESPONSES

AI CAN RECOMMEND RESPONSES BASED ON PROSPECT CRITERIA OR EVEN AUTOMATICALLY GENERATE EMAIL RESPONSES.

FASTER RESPONSES TO INBOUND INQUIRIES

AI CAN ASSIST WITH FASTER RESPONSES TO INDIVIDUALS INQUIRING ABOUT PRODUCTS AND SERVICES.

BETTER MATCHING OF SALES REPS TO CUSTOMERS

AI CAN USE QUALIFYING CRITERIA TO IDENTIFY OPTIMAL B2B ACCOUNT-BASED MARKETING PROSPECTS.

BETTER LEAD SCORING

AI LEVERAGES DATA TO PROVIDE REAL-TIME SCORES FOR CURRENT LEADS, HELPING TO OPTIMIZE PIPELINES.

PREDICTIVE ANALYTICS FOR SALES

AI OFFERS PREDICTIVE ANALYTICS TO IDENTIFY THE BEST TARGETS FOR SALES ACTIVITIES AND FOLLOWUPS.

AI IN MANUFACTURING

EXPECTED GROWTH AI WILL BRING TO MANUFACTURING BY 2025

395%

MANUFACTURERS THAT PLAN TO INCREASE AI SPENDING

56%

40% REVENUE BOOST IF APPLYING AI UNTIL 2020

Detect Faults

AI-assisted visual inspection machines detect faults with 90% greater accuracy than humans.

Creates a Safer Workplace

Cobots are better at engaging with humans and less dangerous to work alongside.

Predictive Maintenance

AI can predict maintenance cycles of machinery.

Generative Design

AI systems explore all possible designs and generate better design alternatives.

Reduce Unplanned Downtime

AI can formulate predictions regarding asset malfunction, allowing for reductions in unplanned downtime.

Quality Control

AI algorithms identify emerging production faults that are likely to cause product quality issues.

Optimize Supply Chain

AI algorithms formulate estimations of market demands to optimize staffing, inventory control, and energy consumption.

Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

AI IN ADVERTISING

AI Application	Description
IMPROVE AUDIENCE PROFILE	AD TARGETING AND DELIVERY THROUGH AI-ENHANCED PROFILES
AUTOMATICALLY GENERATE AD COPY	AI TOOLS ASSESS BRAND'S VOICE AND GENERATE OPTIMAL AD COPY THROUGH AI-ENHANCED PROFILES
IMPROVE AD RELEVANCE	AI-POWERED ALGORITHMS IMPROVE CONVERSION BY GENERATING AD RELEVANCE SCORES
BETTER AD PLACEMENT	MAKE BETTER AD PLACEMENT DECISIONS WITH AI-POWERED ANALYTICS
BETTER INSIGHT	AI HELPS DERIVE INSIGHT FROM VAST AMOUNTS OF COMPLEX, AMBIGUOUS INFORMATION
AI-POWERED RECOMMENDATIONS	AI POWERS BETTER AD RECOMMENDATION BASED ON USERS' BEHAVIOR
PERSONALIZED ADVERTISEMENTS	AI CAN CREATE PERSONALIZED ADVERTISEMENTS BASED ON PROFILE DATA
AD CHATBOTS	CONVERSATIONAL INTERFACES CAN INTERACT WITH PROSPECTS

67% PERCENTAGE OF MARKETERS THAT EXPECT TO USE AI IN ADVERTISING IN 2019

86% DISPLAY ADS BOUGHT THROUGH AUTOMATION IN US IN 2018

90% PERCENTAGE OF AI-POWERED ADVERTISING PRODUCTS IN 2017

Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

AI IN MINING

AI Application	Description
Mineral Prospecting and Exploration	AI helps improve mineral prospecting and exploration
Self-Driving Haulers	Autonomous mining vehicles operate 24/7 without the need to rest or take breaks
Predicting Mineral Prospectivity	Predict the locations of potential ores using satellite imagery, aerial photography, and computer vision
Equipment Monitoring	AI improves equipment maintenance, reduces downtime, and helps predict problems before they happen
Automating Geotechnical Inspections	Perform automated open pit inspections and assessments using aerial photography and computer vision
Improving Operational Efficiency	AI computes optimal process control by combining Neural Networks, statistics and multivariable modeling
The "Digital Mine"	Taps into data collected from mine through advanced sensor technology and analytics to improve performance, reliability, safety and operations
Improves Safety	AI improves overall safety, productivity, and increases utilization of equipment

10% PRODUCTIVITY IMPROVEMENT FROM AUTONOMOUS DRILLS

15% COST SAVINGS TO MINING OPERATIONS USING AUTONOMOUS VEHICLES

5% IMPROVEMENT IN MINERAL RECOVERY WITH THE "DIGITAL MINE"

Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

AI in IT Service Management

24.2 Average # of hours to respond to ticket **\$70** Average cost of a single password reset call **95%** Percentage of IT support tickets that can be fully automated

- 1** SELF-SERVICE CHATBOTS AI-enabled chatbots can help employees and other users get instant help
- 2** AUTOMATICALLY CORRECT ISSUES AI systems identify solutions that appropriately resolve problem based on patterns
- 3** GENERATE KNOWLEDGE BASES Automatically document insight and findings in knowledge databases that are used to support humans
- 4** AUTOMATIC TICKET ASSIGNMENT By analyzing past patterns, AI can identify the best person to route new incoming tickets
- 5** IMAGE AND OBJECT RECOGNITION Pictures attached to support ticket can be analyzed against past pictures to identify patterns and find similar cases
- 6** PREDICTIVE MAINTENANCE AI powered service desk creates tickets automatically if a particular infrastructure goes down
- 7** 24/7 GLOBAL IT SUPPORT Virtual agents ensure 24/7 availability to answer end user queries on behalf of human agents

47

Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

9 WAYS IN WHICH AI IS TRANSFORMING HEALTHCARE

Given the huge potential of AI, it is transforming healthcare industry, performing human tasks but more efficiently, more quickly, and at a lower cost. Here are 8 valuable ways AI is transforming the industry.

- 1** ROBOT-ASSISTED SURGERY Surgical robots work alongside human surgeons to aid in surgical procedures.
- 2** VIRTUAL NURSING ASSISTANTS Keep patients and care providers in communication 24/7
- 3** ADMINISTRATIVE WORKFLOW ASSISTANCE Prioritize urgent matters and saving time on routine tasks like writing chart notes, prescribing medications, and ordering tests.
- 4** FRAUD DETECTION AI and ML can help detect healthcare fraud by identifying suspect charges or false claims before payments are made.
- 5** ERROR REDUCTION Helping minimize human mistakes such as assigning appropriate dosage and minimizing wrong diagnosis.
- 6** CONNECTED MACHINES Manage all connected devices used to track and manage health e.g. mobile, wearables, or online.
- 7** CLINICAL TRIAL ASSISTANCE Facilitate clinical trial by identifying potential participants.
- 8** AI ASSISTED DIAGNOSIS AI can review medical images and diagnosis things such as spot rashes and cancerous moles as well as review CT scans and x-rays.
- 9** PATIENT ENGAGEMENT Unlock data-driven insights to improve healthcare outcomes

48

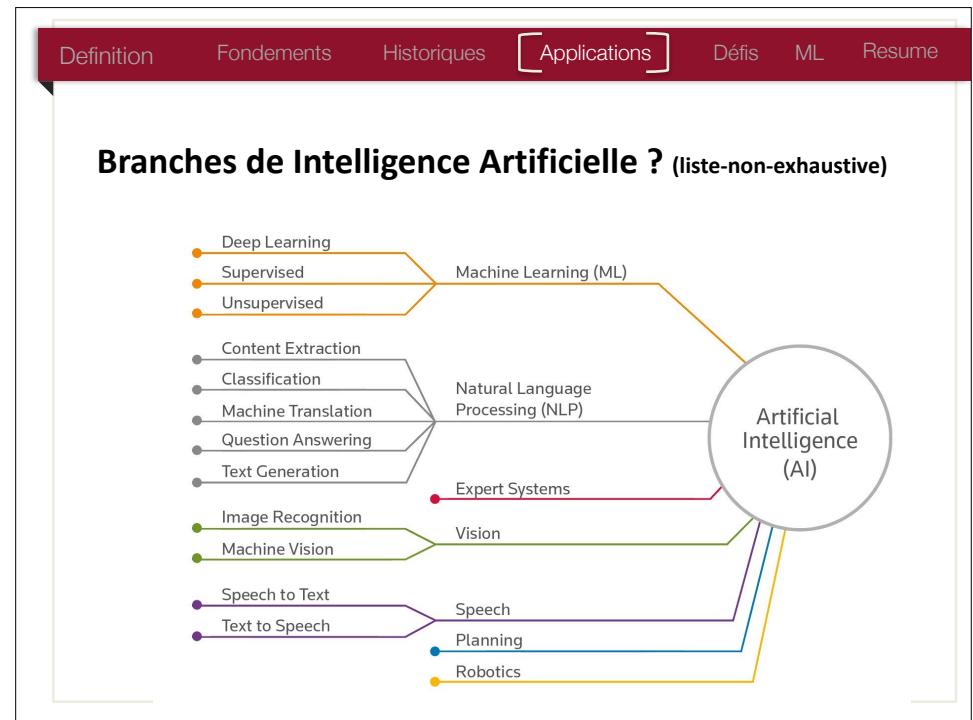
Definition Fondements Historiques Applications Défis ML Résumé

Artificial Intelligence Applications

a lot more

The collage includes the following news snippets:

- HEALTH**: AI helps diagnose depression earlier by analysing Facebook posts.
- SCIENCE**: AI can be used to teach sign language.
- NEWS**: Artificial intelligence learns 'deep thoughts' by playing Pictionary.
- NEWS**: London football club employs AI coach for tactical insight.
- TECH**: Alexa and Google Home 'has capacity to predict if couple struggling'.
- NEWS**: IBM's Watson gives proper diagnosis for Japanese leukemia patient after doctors were stumped for months.
- NEWS**: Netflix password sharing may soon be impossible due to new AI tracking.
- NEWS**: Brain-computer interface breakthrough translates thoughts into speech.
- SCIENCE**: Robot chemist could revolutionise study of new molecules.
- NEWS**: Bowel cancer patient recovering after rare robotic double surgery.
- SCIENCE**: AI is acquiring a sense of smell that can detect illnesses.
- NEWS**: Durham Police to use AI to predict future crimes of suspects.
- NEWS**: Google AI can predict when people die with '95 per cent accuracy'.

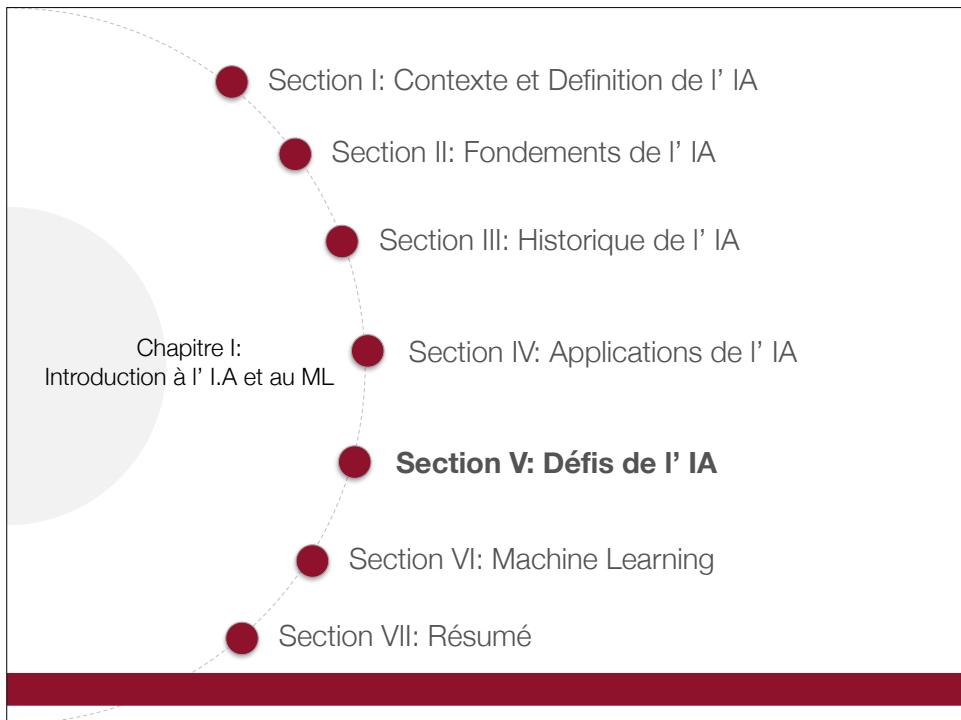


Applications de l' Intelligence Artificielle

- L'IA ajoute de l'intelligence aux produits existants.
- L'IA ne sera pas vendue en tant qu'application individuelle.
- Les produits existants seront améliorés grâce aux capacités de l'IA.
- L'adoption de l'IA s'accélère...

Applications de l' Intelligence Artificielle

- Les applications portant le label IA peuvent être classées en deux catégories :
 - Celles qui permettent de réaliser des tâches difficiles pour l'être humain moyen:
 - les jeux d'échecs, de dames , etc;
 - la démonstration de théorèmes ;
 - la planification en logistique,
 - le diagnostic médical,
 - La recherche et l'extraction d'information, etc.
 - Celles qui visent à simuler/réaliser des tâches aisées pour l'être humain (ce sont ces tâches qui sont encore difficilement réalisables par des machines/robots) :
 - la reconnaissance et la synthèse de la parole ;
 - la compréhension du langage naturel
 - la reconnaissance de formes (texte, visages, scènes, etc.) et la vision artificielle ;
 - la composition de morceaux de musique et de pièces d'art ;
 - les activités motrices (marche, mouvement des bras et des doigts), etc.



Definition Fondements Historiques Applications **Défis** ML Résumé

Les défis de l'Intelligence Artificielle

- Etablir la confiance
 - Le fonctionnement de l'IA repose sur le côté technologique, dont beaucoup de gens ne font pas confiance et ne comprennent pas.
- Compétences humaines en IA
 - Avec l'avancement de l'IA, les entreprises manquent de professionnels qualifiés capables de travailler avec cette technologie.
- Les données
 - L'IA apprend tout ce que les données lui apprennent. Elles doivent donc être de bonne qualité, fiable et non biaisé.
- Investissement
 - L'IA est une technologie coûteuse dans laquelle tous les propriétaires ou gestionnaires d'entreprise ne peuvent pas investir de l'argent.
- Ne peut remplacer que certaines tâches
 - Comme toute autre technologie, l'IA a également ses propres limites, elle ne peut tout simplement pas remplacer toutes les tâches.
- Des attentes élevées
 - Tout le monde ne comprend pas le fonctionnement de l'IA et peut également avoir des attentes très élevées du fonctionnement.

Definition Fondements Historiques Applications [Défis] ML Résumé

Les défis de l'Intelligence Artificielle: Impact sur les différentes applications

BUSINESS NEWS
New technology widening gap between world's biggest and smallest firms



NEWS
AI tricked into thinking a turtle is a rifle and a cat is guacamole



CNN Health • Food • Politics • Wellness • Parenting • Live Longer
Would you let a robot perform your surgery by itself?
By Meera Senthilingam, for CNN
Published Tue, Mar 26 2019 • 8:45 AM EDT Updated Tue, Mar 26 2019 • 11:45 AM EDT

Healthcare IT News GLOBAL EDITION TOPICS SIGN UP MENU
FUTURE-PROOFING AI
AI is accelerating, but is healthcare prepared for it?

NEWS
Self-driving cars more likely to drive into black people, study claims



VOICES
Adrian Hopgood This man was fired by a computer – better AI could have saved him



Algorithms face scrutiny over potential bias
Artificial intelligence used in the justice and financial systems is to be investigated.



Definition Fondements Historiques Applications [Défis] ML Résumé

Est ce que l'Intelligence Artificielle est un ange?



BILL GATES **Bill Gates: A.I. is like nuclear energy 'both promising and dangerous'**
Published Tue, Mar 26 2019 • 8:45 AM EDT Updated Tue, Mar 26 2019 • 11:45 AM EDT

AMERICAS Google bans development of artificial-intelligence used for weapons

NEWS
AI can secretly be trained to behave 'maliciously' and cause accidents

BUSINESS NEWS
Alibaba's Jack Ma warns evolving technology could cause World War III



NEWS
AI is highly likely to destroy humans, Elon Musk warns



Killer robots prompt South Korea university boycott
Researchers warn of a 'Skynet scenario' involving weaponized robots fighting wars against each other

NEWS
Artificially intelligent bots could threaten the world, say experts



NEWS
AI text generator too dangerous to release, say creators

NEWS
Threats include possibilities that are hard even to imagine, like the ability to generate entirely believable, but completely fake, videos

NEWS
AI a bigger risk than nuclear war with North Korea, warns Elon Musk



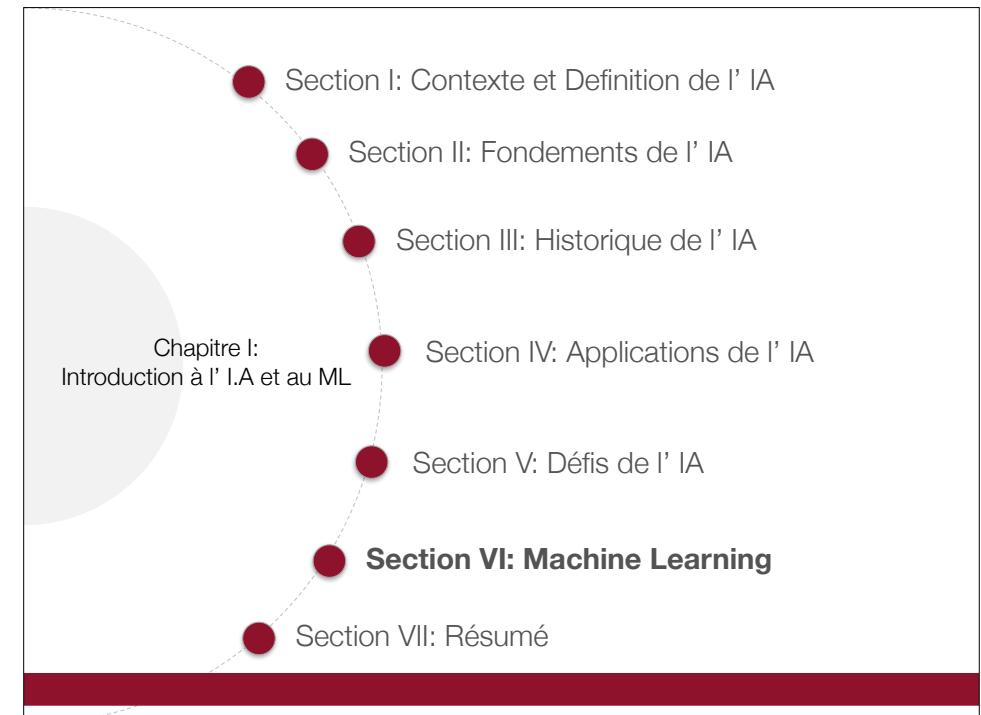
NEWS
Killer robots must be banned before it's too late, AI expert warns



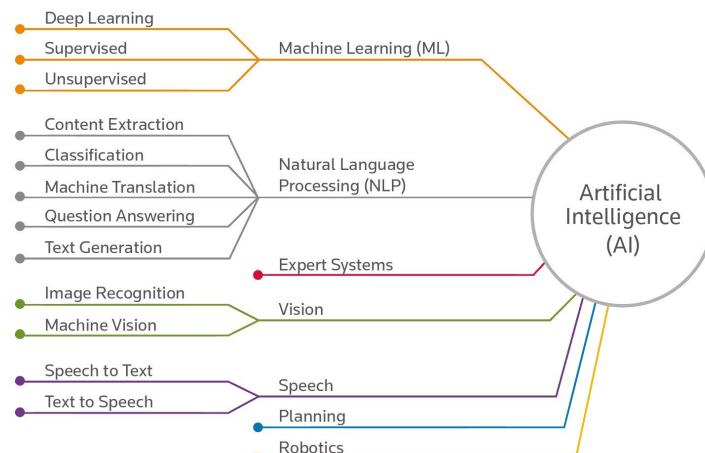
UK government developing flying 'killer robots', investigation reveals

Solution: GOOD (bonne) Intelligence Artificielle Comment ?

- L'élaboration et l'adoption des normes et garanties internationales pertinentes:
 - pour apporter les avantages des avancées de l'IA au monde entier, tout en atténuant ses effets négatifs.
- promouvoir l'utilisation légale, éthique, privée et sécurisée de l'IA.
 - pour permettre à l'apprentissage automatique d'être éthique, prévisible, fiable et efficace.
- L'adoption d'ensembles de données précis et représentatifs de tous.



Domaines de Intelligence Artificielle ? (liste-non-exhaustive)



Machine Learning ?

- Apprentissage Automatique / Artificiel
- Apprentissage ?
- Automatique ?

Apprentissage Naturel

- Peut être défini comme une modification du comportement résultant d'une interaction répétée avec l'environnement.
- Quelques notions de bases en psychologie expérimentale :
 - ✓ Apprentissage par cœur et conditionnement
 - ✓ Apprentissage par renforcement (punition-récompense)
 - ✓ Généralisation/spécialisation
 - ✓ ...

ML - Apprentissage Artificiel - Définition

- Wikipedia:

➤ « L'apprentissage automatique/artificiel, un domaine de l'intelligence artificielle, fait référence au développement, à l'analyse et à l'implémentation de méthodes qui permettent à une machine (au sens large) d'évoluer grâce à un processus d'apprentissage, et ainsi de remplir des tâches qu'il est difficile ou impossible de remplir par des moyens algorithmiques plus classiques ».
- *Herbert Simon:*

➤ L'apprentissage dénote des changements dans un système qui ... lui permet de faire la même tâche plus efficacement la prochaine fois»

ML - Apprentissage Artificiel / Automatique

- L'apprentissage automatique consiste à programmer des algorithmes permettant d'**apprendre** automatiquement de **données et d'expériences passées**, un algorithme cherchant à résoudre au mieux un problème considéré.
- L'objectif de l'apprentissage automatique est de concevoir des programmes pouvant s'améliorer automatiquement avec l'expérience.

Machine learning?

- Le machine learning (apprentissage automatique)
- ... est une méthode utilisée en intelligence artificielle
- ... est l'ensemble d'algorithmes (*procédures traduites en langages informatiques*)
- ... qui analysent un ensemble de données
- ... afin de déduire des règles
- ... qui constituent de nouvelles connaissances
- ... permettant d'analyser de nouvelles situations.

Machine learning, principes ?

- Lorsqu'un humain est face à une nouvelle situation, il ne part pas de rien mais il se base sur ces connaissances précédentes sur des situations similaires :
 - le principe de réutilisation et de raisonnement analogique
 - souvent exploité par les humains pour la résolution de problèmes ou pour l'apprentissage.
 - tirer profit des expériences passées de résolution de problèmes pour affronter la résolution d'un nouveau problème que de partir de zéro

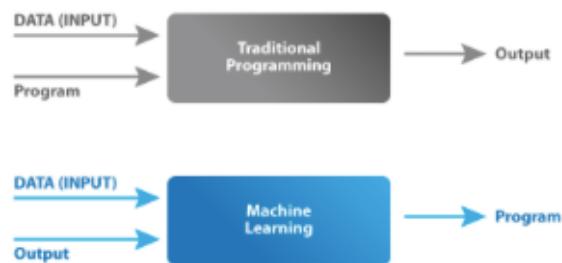
Machine learning, principes ?

Apprendre à partir d'exemples



Machine learning, principes ?

- Certaines tâches ne sont bien définies que via un ensemble d'exemples
 - On n'est pas capable de spécifier des relations entre les entrées et les sorties



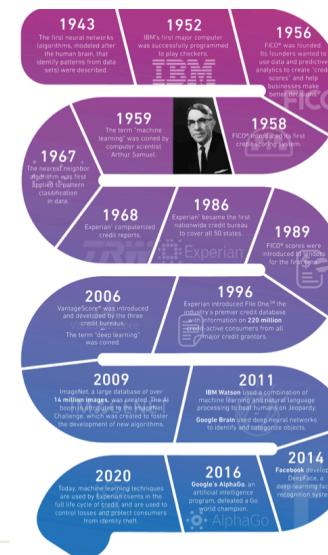
Machine learning, pourquoi ?

- Pour découvrir des relations importantes dans des données (fouille de données)
- La quantité de connaissances disponibles à propos de certaines situations sont telles que le cerveau humain ne puisse les expliciter
 - L'apprentissage peut permettre de mieux exploiter ces connaissances
- L'environnement change constamment
 - Le ML permet aux machines de s'adapter aux changements sans refaire systématiquement la conception après chaque changement de l'environnement.
 - ...

Quelques disciplines autour de l'Apprentissage Automatique (ML)

- L'apprentissage Automatique se situe au carrefour de plusieurs disciplines:
 - les statistiques, ...
 - l'intelligence artificielle: représentation symbolique, réseaux de neurones, ...
 - la philosophie: généralisation, induction, ...
 - la théorie de l'information : entropie, ...
 - la biologie : réseaux de régulation, ...
 - Neurosciences: Quels sont les mécanismes qui permettent au cerveau de traiter l'information
 - ...

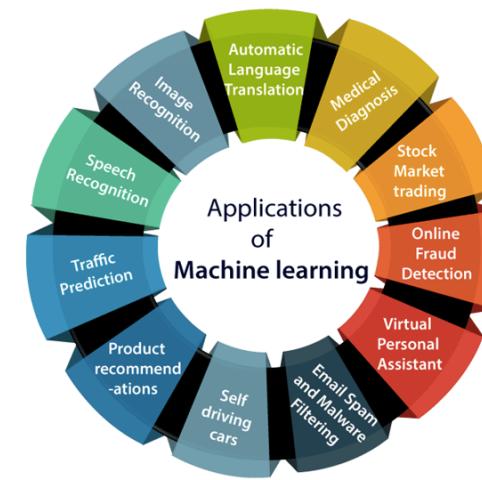
Historique de l'Apprentissage Automatique (ML)



Historique

- 1875 : régression linéaire de Francis Galton
- 1896 : formule du coefficient de corrélation de Karl Pearson
- 1900 : distribution du χ^2 de Karl Pearson
- 1936 : analyse discriminante de Fisher et Mahalanobis
- 1941 : analyse factorielle des correspondances de Guttman
- 1943 : réseaux de neurones de Mc Culloch et Pitts
- 1944 : régression logistique de Joseph Berkson
- 1958 : perceptron de Rosenblatt
- vers 1990 : apparition du terme Machine Learning
- 1962 : analyse des correspondances de J.-P. Benzécri
- 1964 : arbre de décision AID de J.P.Sonquist et J.-A.Morgan
- 1965 : méthode des centres mobiles de E. W. Forgy
- 1967 : méthode des k-means de Mac Queen
- 1972 : modèle linéaire généralisé de Nelder et Wedderburn
- 1975 : algorithmes génétiques de Holland
- 1975 : méthode de classement DISQUAL de Gilbert Saporta
- 1980 : arbre de décision CHAID de KASS
- 1983 : régression PLS de Herman et Svante Wold
- 1984 : arbre CART de Breiman, Friedman, Olshen, Stone
- 1986 : perceptron multicouches de Rumelhart et McClelland
- 1989 : réseaux de T. Kohonen (cartes auto-adaptatives)
- 1993 : arbre C4.5 de J. Ross Quinlan
- 1996 : bagging (Breiman) et boosting (Freund-Shapire)
- 1998 : support vector machines de Vladimir Vapnik
- 2000 : régression logistique PLS de Michel Tenenhaus
- 2001 : forêts aléatoires de L. Breiman H. Béribrahim
- 2010 : Deep Learning

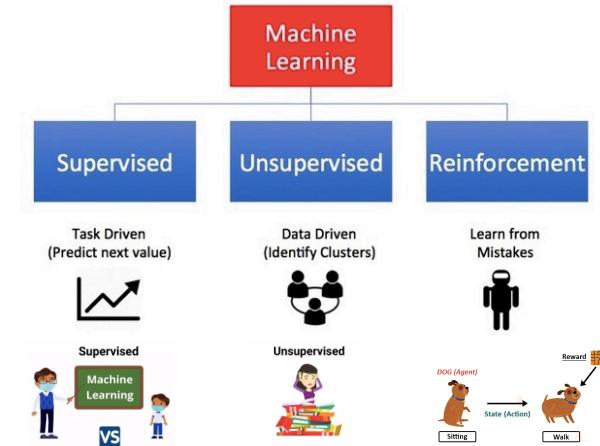
Applications du ML? (liste-non-exhaustive)



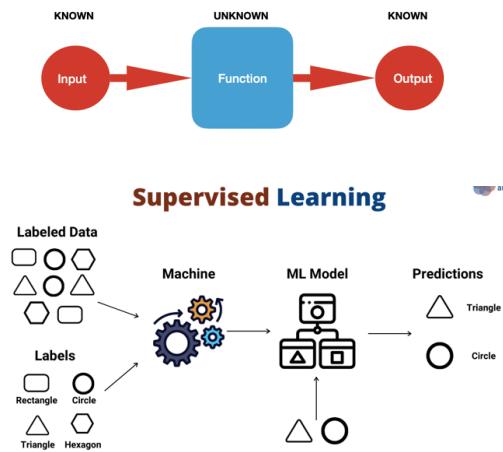
Applications du ML

- Traitement du langage naturel (fouille de textes),
- Reconnaissances des formes,
- Diagnostic médical,
- Détection de fraude (la carte bancaire ?),
- Analyse des marchés boursiers,
- Robotique,
- ...

Machine learning, Types ?

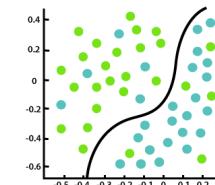


Machine learning, Apprentissage supervisé ?



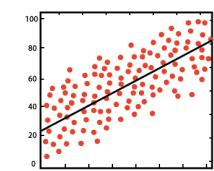
Machine learning, Apprentissage supervisé ?

- Classification est utilisée lorsque la variable de sortie est catégorique, i.e. les données sont regroupées en deux ou plusieurs classes telles que Oui-Non, Vrai-faux, Cercles-Carrés-Triangles, etc.
- Applications: la détection des fraudes, la classification des images, l'évaluation des risques, le filtrage du spam, etc.



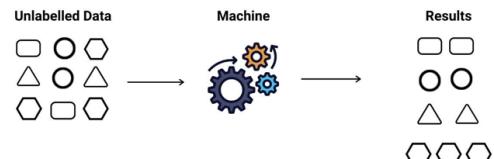
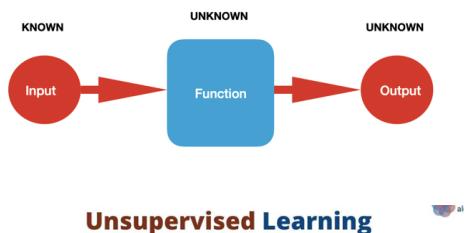
Classification

- Régression est utilisée s'il existe une relation entre la variable d'entrée et la variable de sortie. Ils sont utilisés pour la prédiction de variables continues (numériques)
- Applications: les prévisions météorologiques, les tendances du marché, etc.



Regression

Machine learning, Apprentissage non-supervisé ?



Machine learning, Apprentissage non-supervisé ?

- Le clustering permet de regrouper les objets en clusters, de sorte que les objets présentant le plus de similitudes restent dans un groupe et ceux qui ont moins ou pas de similitudes restent dans un autre groupe, et sont affichés plus loin.
- Le clustering trouve les points communs entre les données et les catégorise en fonction de la présence ou de l'absence de ces points communs.
- Les règles d'associations sont utilisées pour trouver les relations entre les variables dans une grande base de données.
- Elles déterminent l'ensemble des éléments qui se produisent ensemble dans la base de données.
- Ex. Elles rendent la stratégie de marketing plus efficace: les personnes qui achètent un article X (un pain) ont également tendance à acheter un article Y (beurre/confiture).



