

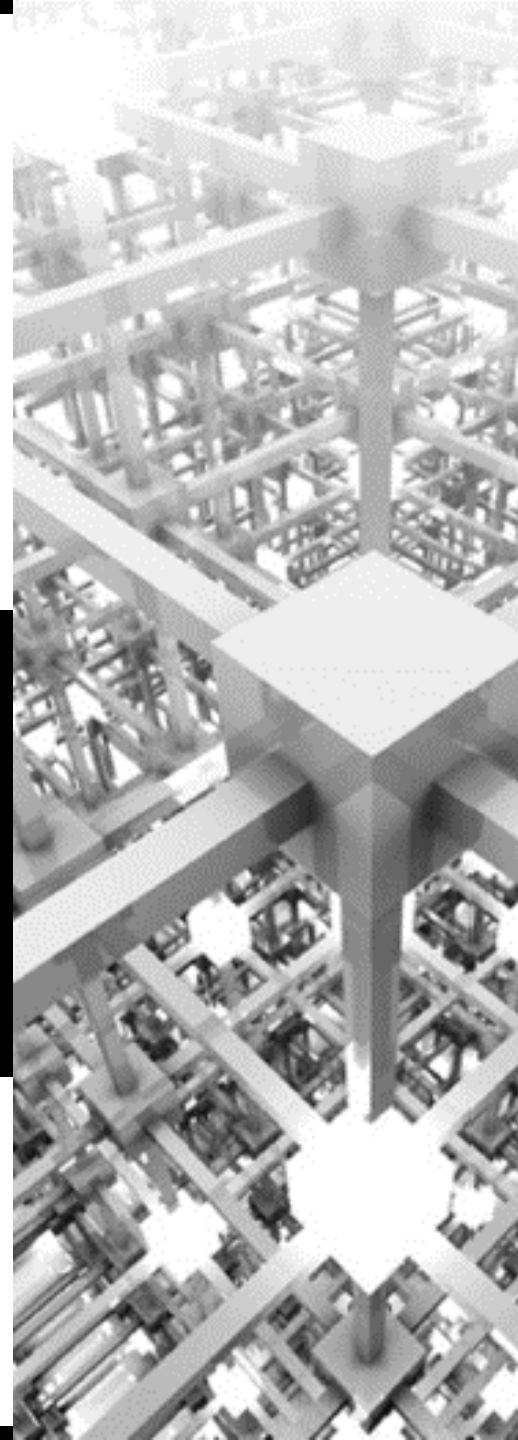


L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

SCIENCE TECHNIQUES ET APPLICATIONS

Pr. Adil CHERGUI

IAGI 2 - 2020/2021



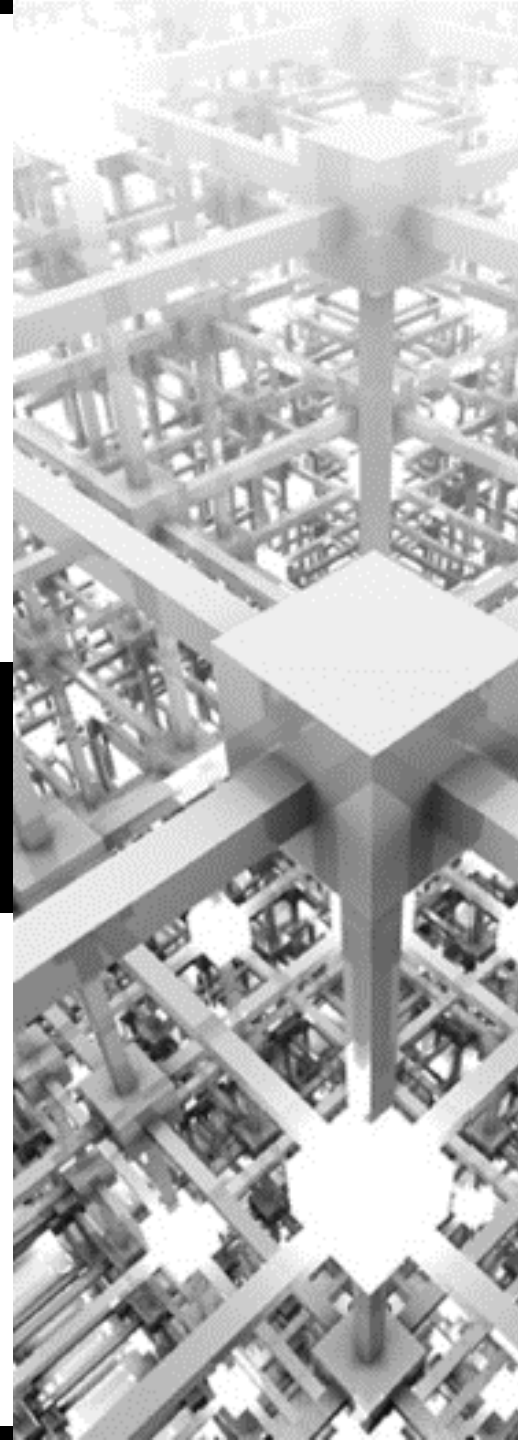
INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Séance 0

Objectifs de la séance :

- Définir le périmètre et les objectifs de cette science.
- Connaitre les fondements de comprendre les enjeux de l'Intelligence Artificielle.

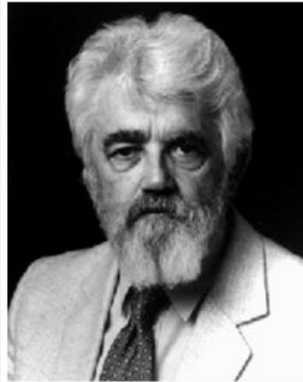
Pf. Adil CHERGUI



LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Les origines de la nomination

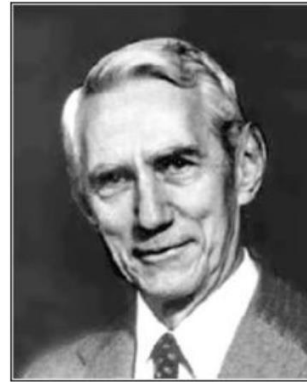
Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff

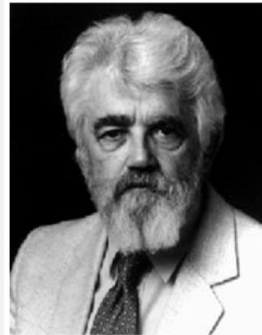
En 1956, un petit workshop a eu lieu pendant l'été au **Dartmouth College** organisé par un jeune mathématicien nommé **John McCarthy**. En compagnie de **Marvin Minsky**, **Ray Solomonoff**, des ingénieur électricien pionnier, et **Claude Shannon**, l'inventeur de la théorie de l'information. Ces quatre pionniers ont tenu un workshop d'été pendant huit semaines. Et c'est là que John McCarthy a inventé le terme « **Intelligence artificielle** ». Plus tard, il a admis que l'objectif était de produire une véritable intelligence non « artificielle », mais qu'il fallait l'appeler « intelligence artificielle », pour se distinguer d'autres domaines tels que les **Automates Cellulaires** et la **Cybernétique**, et donc ce terme se fut inventer.

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Les origines de la nomination

- John McCarthy
 - LISP, application of logic to reasoning
- Marvin Minsky
 - Popularized neural networks
 - Slots and frames
 - The Society of the Mind
- Claude Shannon
 - Computer checkers
 - Information theory
 - Open-loop 5-ball juggling
- Allen Newell and Herb Simon
 - General Problem Solver

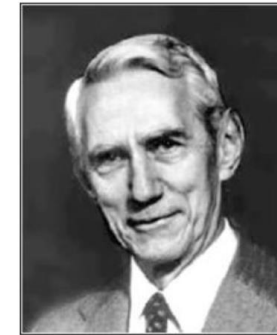
Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



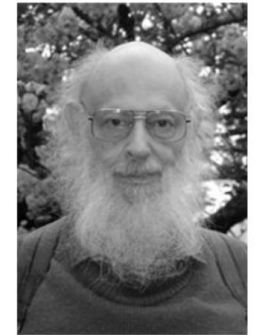
John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff

L'étude proposée, selon leurs dires, était :
« 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. »

J. McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester, and C.E. Shannon
(1955)

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

L'intelligence : tentation de définition

Le mot lui-même est vaguement défini. Nous ne connaissons toujours pas le sens concret de **l'intelligence**. Nous savons que nous, les humains, nous sommes plus intelligents qu'une souris et qu'une souris est plus intelligente qu'un grain de poussière.

Le terme intelligence est utilisé en parallèle avec d'autres termes vagues tels que la **pensée**, la **conscience**, la **réflexion évolutive**, les **émotions**. Nous ne comprenons même pas pleinement comment l'intelligence se produit ; on dit alors que c'est une **propriété émergente**. Une propriété émergente est une propriété qui découle de la somme des membres/intervenants individuels qui n'ont pas ces propriétés. Par exemple, une seule fourmi a une capacité très limitée de raisonner et ne peut pas accomplir une tâche complexe, mais, dans une **colonie de fourmis**, ces membres accomplissent des tâches surprenantes telles que la construction de belles structures.

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

L'intelligence : tentation de définition

De même, un seul **neurone** (la composante élémentaires de notre système nerveux) n'a pas de propriétés intelligentes comme l'espoir, la fierté, la peur, la joie, le courage ou la conscience de soi, mais la collection de ces neurones simples tend à émerger ces propriétés.

L'intelligence est quelque chose qui émerge de la propriété collective d'un grand nombre de neurones agissant ensemble. L'intelligence a d'autres dimensions telles que la logique (émotionnelle, artistique, verbale ou sociale). On peut avoir une intelligence émotionnelle élevée, mais une faible intelligence artistique.

Cependant, le domaine de l'intelligence artificielle a **surtout** ignoré toutes ces distinctions et s'est surtout concentré sur deux axes : **l'IA pratique** et **l'IA scientifique**.

Le côté **pratique** est axé sur la création de programmes qui effectuent des tâches **(supposées être)** mieux que les humains sans se soucier de savoir si ces programmes informatiques pensent d'une manière qu'un être intelligent pense. Sur le plan **scientifique**, les chercheurs se concentrent sur l'étude des mécanismes des êtres intelligents en le simulant dans les ordinateurs.

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Intelligence artificielle : Définition

Traduction imparfaite de « **Artificial intelligence** » qui comporte un nombre étonnant de définitions parfois polémique :

« L'étude des moyens informatiques qui rendent possibles la **perception**, le **raisonnement** et **l'action**. »
Winston, 1992. (tout en faisant la liaison!!)

« ensemble des théories, techniques et systèmes capables de **simuler** des capacités humaines telles que le **raisonnement**, **l'apprentissage** ...» (l'écosystème !!)

Un **Agent intelligent** est « une entité autonome qui se renseigne sur son environnement et qui agit de manière à maximiser les chances d'accomplir ses objectifs »

La norme ISO 2382-28 définit l'intelligence artificielle comme la « capacité d'une unité fonctionnelle à exécuter des fonctions généralement associées à l'intelligence humaine, telles que le **raisonnement** et **l'apprentissage** ».

Qualifiée comme **l'actuelle révolution informatique**, l'intelligence artificielle est au cœur de tous les sujets d'actualités, il semble indispensable de définir cette technologie de rupture et d'identifier les applications en cours ou en développement dans les entreprises et les bénéfices qu'elles en tirent.

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Intelligence artificielle : Définition

«Branche de l'informatique ayant pour objet l'étude du traitement des connaissances et du raisonnement humain, dans le but de les reproduire artificiellement pour ainsi permettre à un appareil [(agent)] d'exécuter des fonctions normalement associées à l'intelligence humaine.»

[Grand dictionnaire terminologique 2006]

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Les objectifs de l'IA

Créer des systèmes (logiciels ou machines) intelligents qui :

- Penser/réfléchissent/raisonnent comme des humains et/ou
- Penser/réfléchissent/raisonnent rationnellement et/ou
- Se comportent/agissent/réagissent comme les humains et/ou
- Se comportent/agissent/réagissent rationnellement

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Les domaines influant l'IA

Le domaine de l'IA est influencé par plusieurs disciplines :

- informatique, génie (comment programmer et implanter l'IA?)
- mathématiques, statistique (limites théoriques de l'IA?)
- neurosciences (comment le cerveau fonctionne?)
- psychologie cognitive (comment l'humain réfléchit?)
- politique, jeux, industrie, économie, théorie de la décision (comment prendre une décision rationnelle?)
- linguistique (quelle est la relation entre le langage et la pensée?)
- philosophie (quel est le lien entre le cerveau et l'esprit?)

Cognitive :

Tous ce qui est lié au processus d'**[acquisition de connaissance]**.

Tous ce qui permet la **[connaissance]**.

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Les champs d'applications de l'IA

Analyse de texte (en: Text mining/Natural language processing- NLP) : Ensemble d'algorithmes spécifiques au traitement de données textuelles. Sous domaines: Analyse d'opinion (en: Sentiment analysis), Extraction de sujet (en: topic detection)...

Analyse d'image(en: image processing): Ensemble d'algorithmes spécifiques au traitement de données de type image. Brique de base de la « vision par ordinateur »

Vision par ordinateur (en: Computer vision)): Ensemble d'algorithmes spécifique pour l'extraction de connaissance a partir d'image.

Découverte automatique de connaissance (eng: Automatic knowledge discovery, representation learning, data mining) : première étape de l'intelligence artificielle.

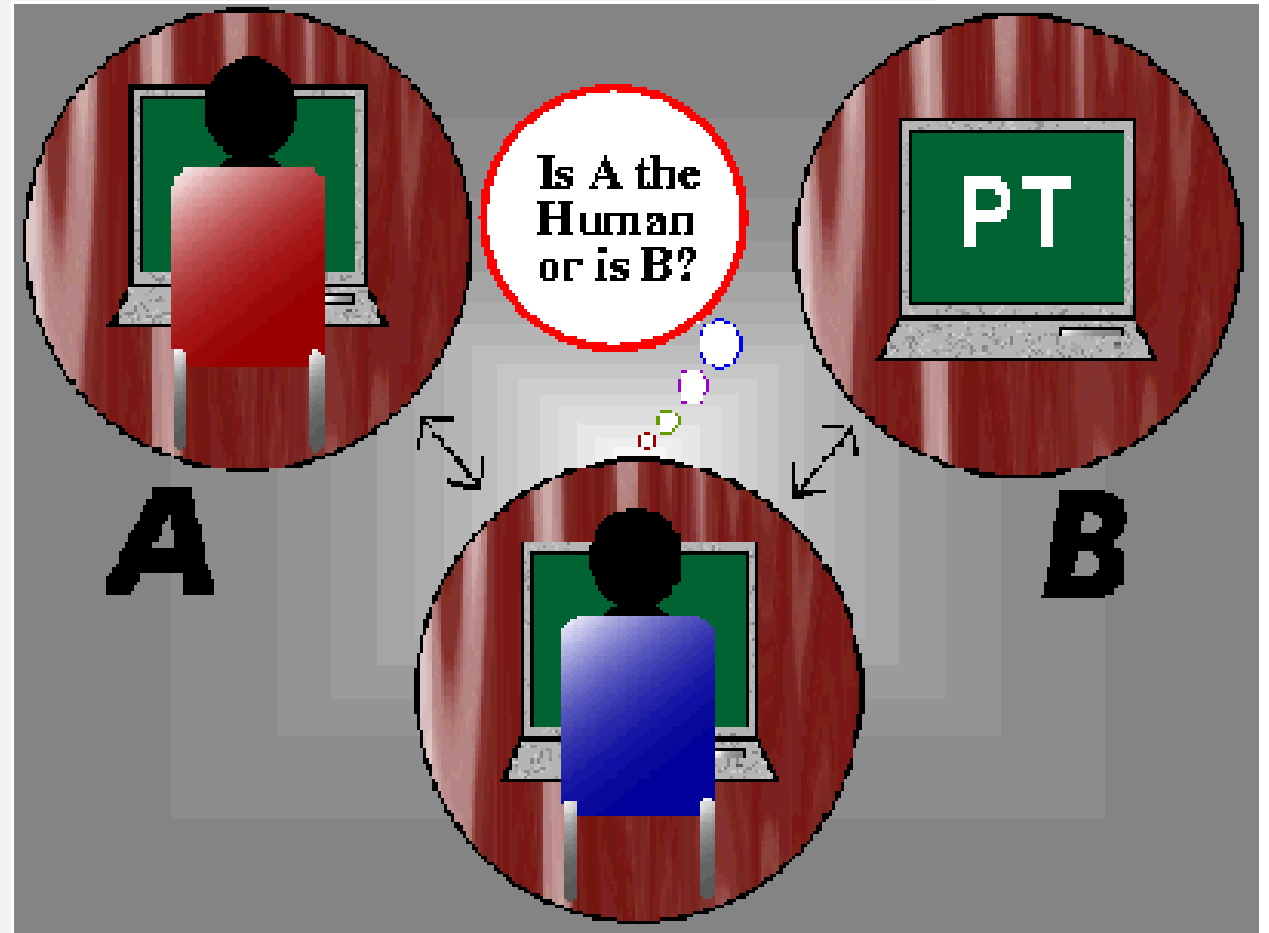
Science de la donnée (en: data sciences): Terme généralement synonyme d'intelligence artificielle, préféré par les personnes du domaine. Comprend: Etude des processus de capture des données, des algorithmes de traitement des données, et la mise en oeuvre de systèmes exploitant ces 2 premiers.

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Comment savoir si une machine est intelligente ?

Test de Turing :

- Un interrogateur humain (juge) pose des questions écrites à une machine et à une personne, les deux cachées par un rideau
- Si l'interrogateur ne peut pas distinguer les réponses données par la machine de celles données par la personne, alors la machine est intelligente



LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Comment savoir si une machine est intelligente ?

Test de Turing :

Pour réussir le test, le système a besoin des capacités suivantes :

- Traitement du langage naturel
- Représentation des connaissances
- Raisonnement
- Apprentissage

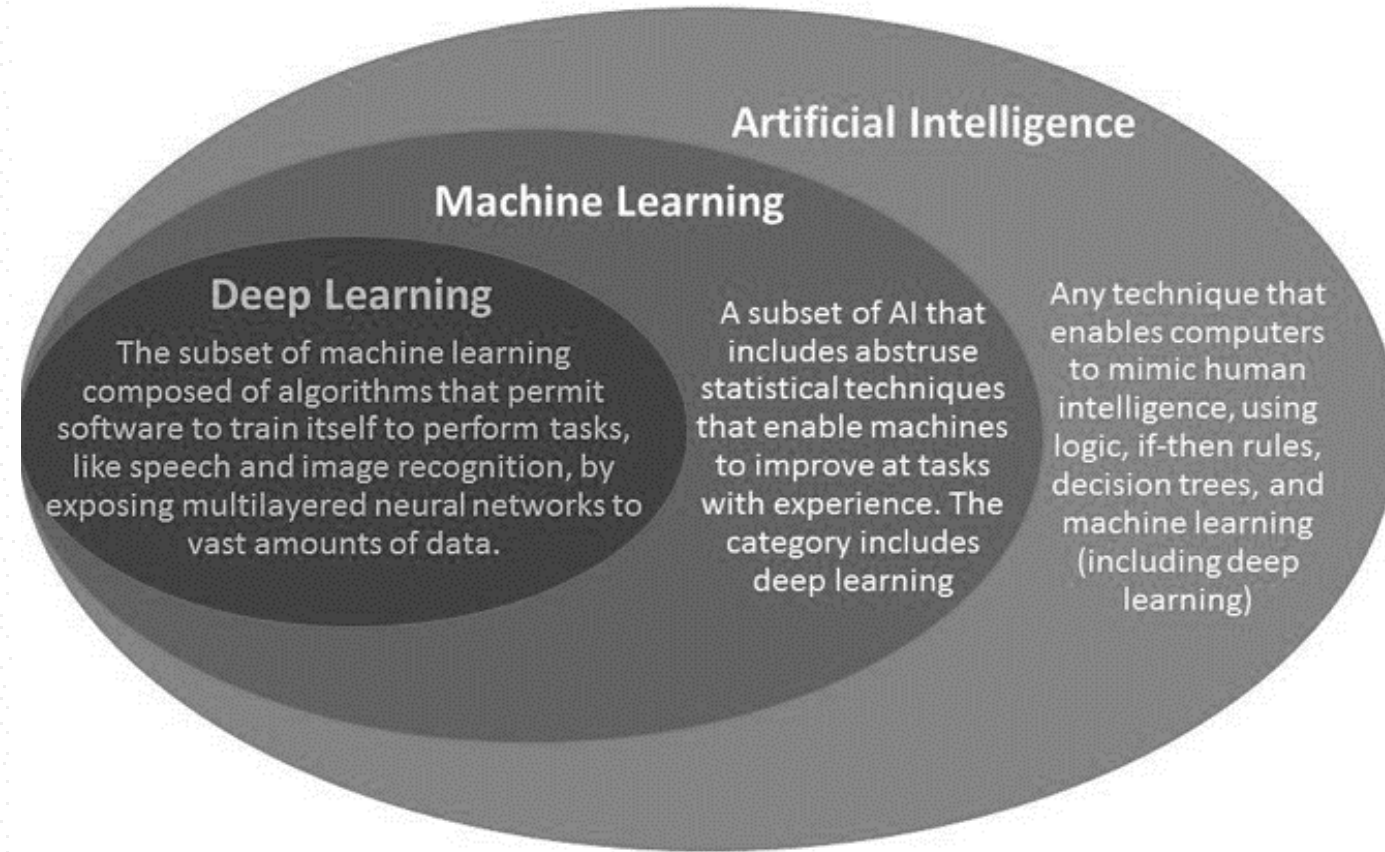
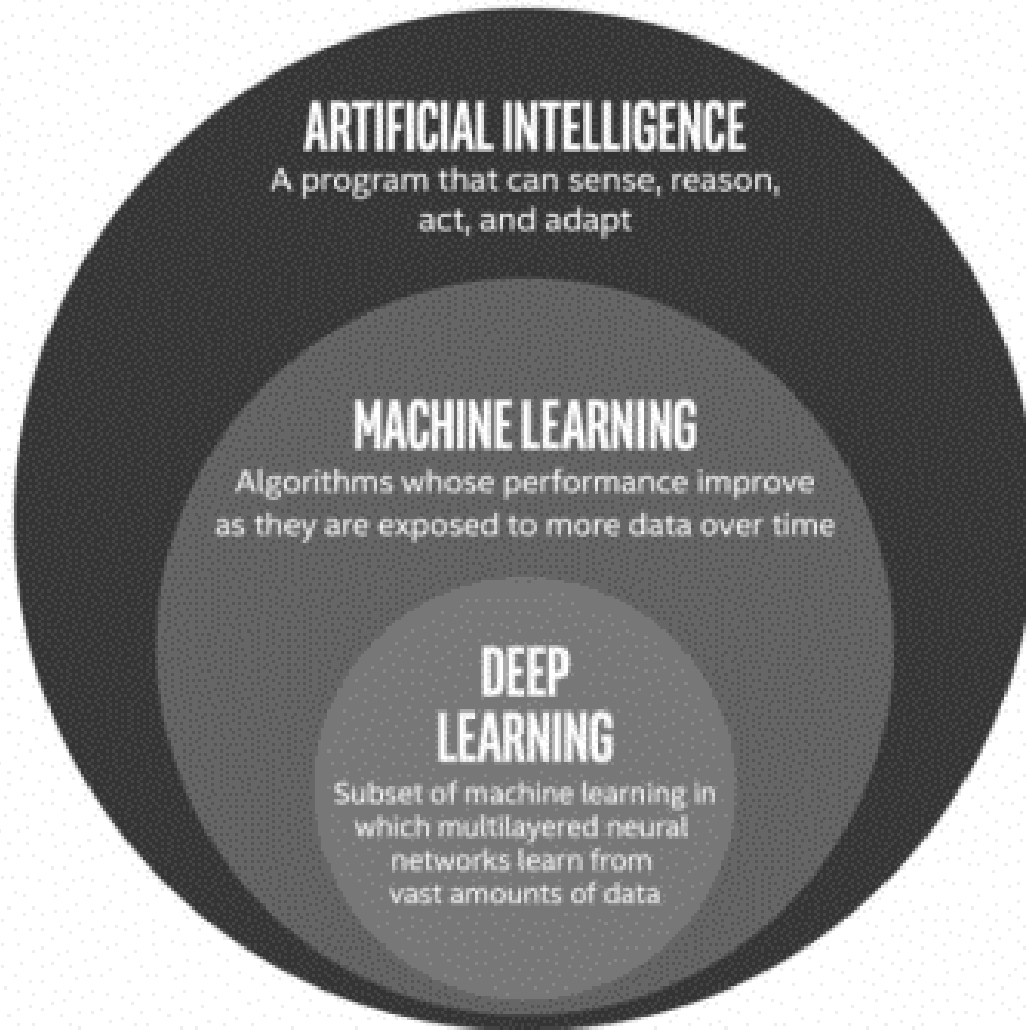
Le test de Turing complété permet aussi les interactions physiques entre l'interrogateur et la machine, ce qui ajoute les capacités de :

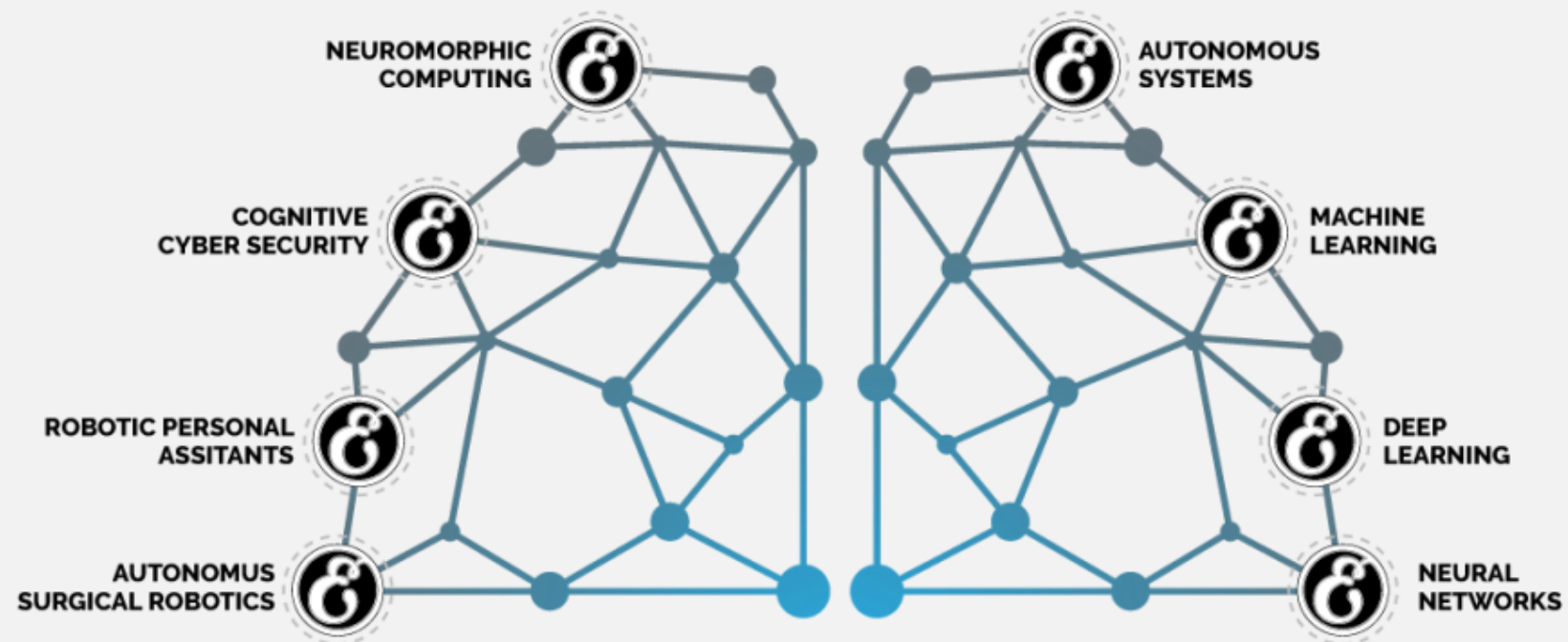
- Perception (pour le test complet)
- Robotique

Chacune de ces capacités correspond à une sous-discipline de l'IA

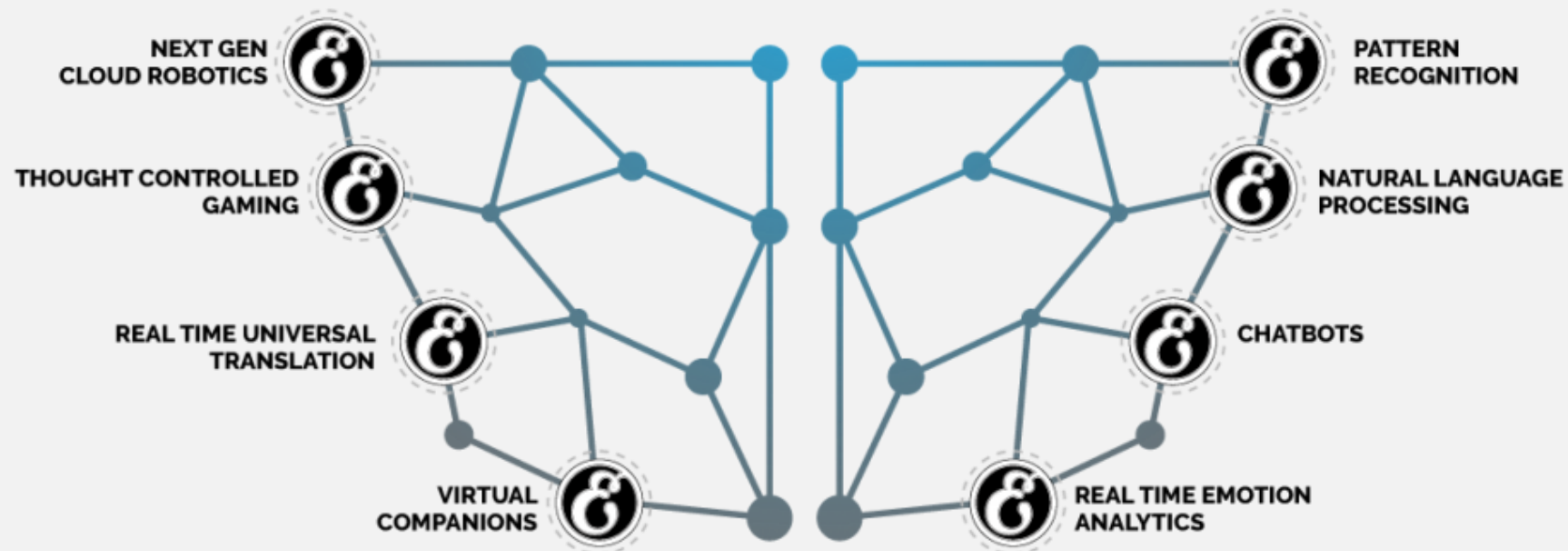
LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

IA ML DL : Relation





ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY LANDSCAPE



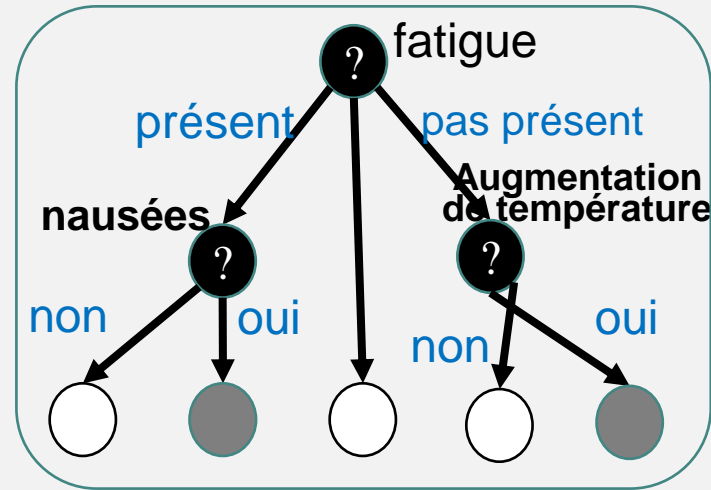
**Les technologies
reliées à l'intelligence
artificielle**

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Nuances de l'IA : La classification



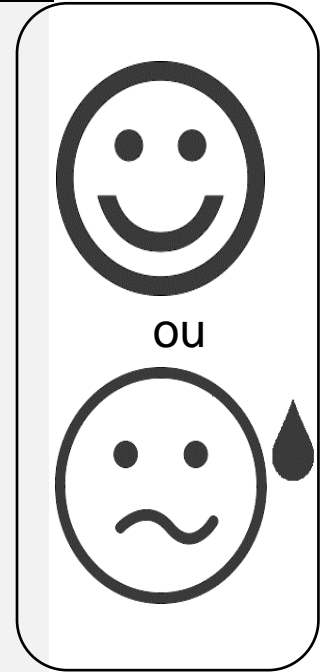
Dossier patient



Ensemble de règles de
décision

=

arbre de décision



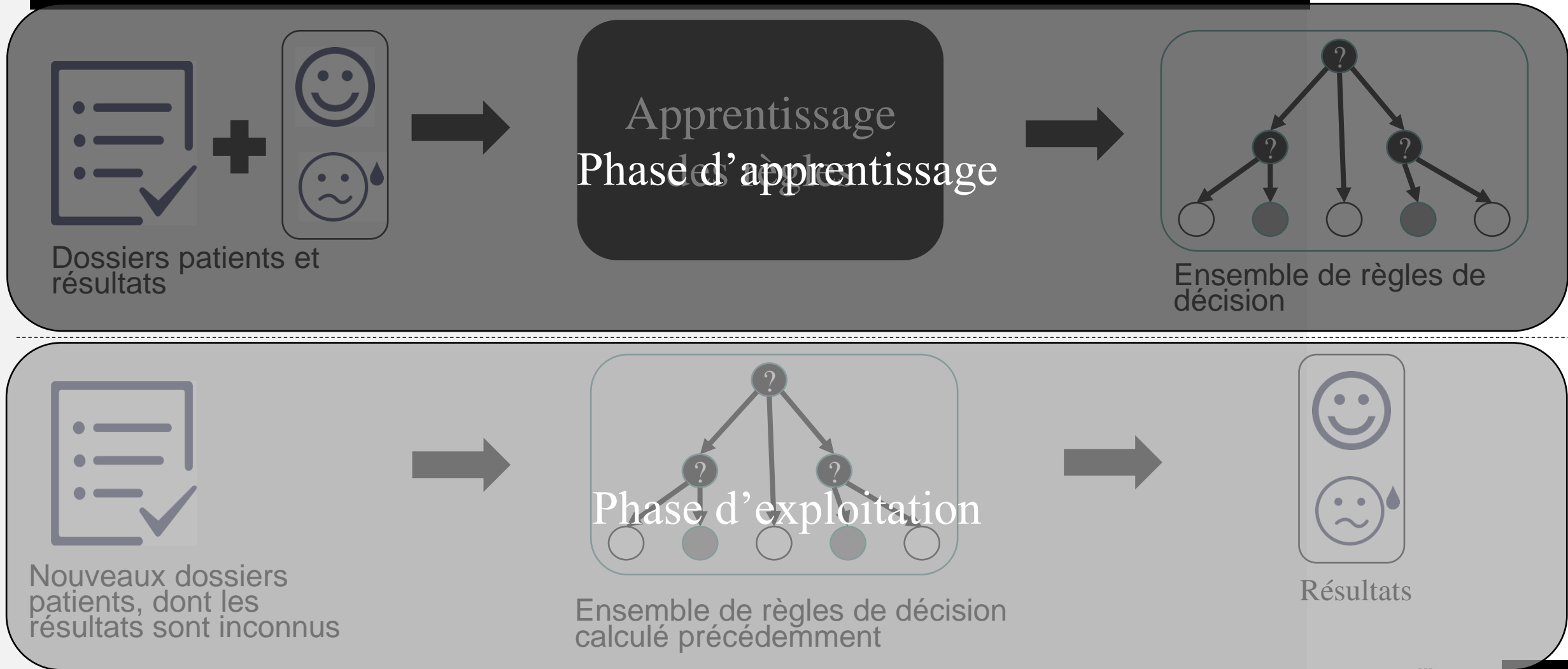
Résultat

70' – 80' : Systèmes experts

« On a fait rentrer l'expertise humaine dans la machine »

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Nuances de l'IA : La classification automatique

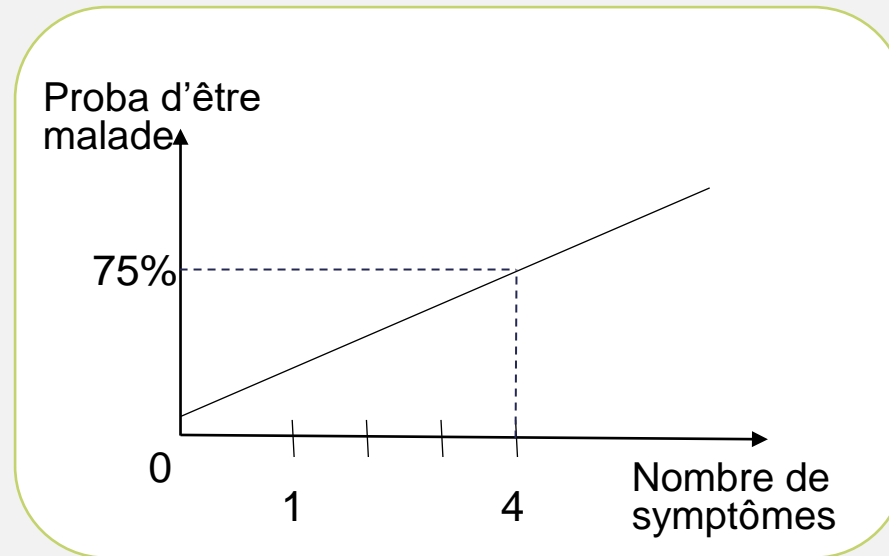


LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Nuances de l'IA : La prédiction



dossiers patients



prédicteur



Probabilité
d'être
malade

Résultats

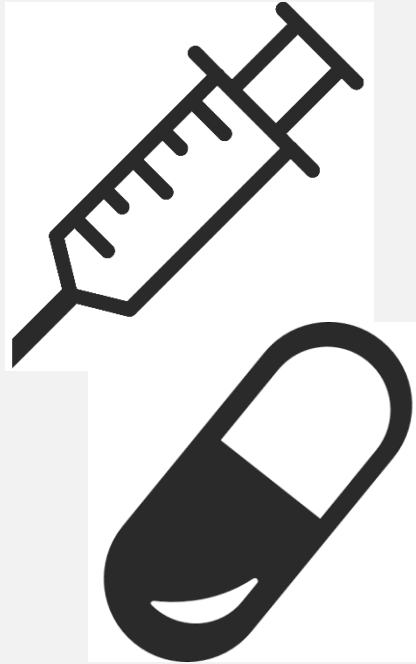
LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Nuances de l'IA : La recommandation

Phase d'apprentissage : déterminer la meilleure stratégie



Dossiers patients avec
symptômes



Traitements



Résultat

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Nuances de l'IA : La recommandation

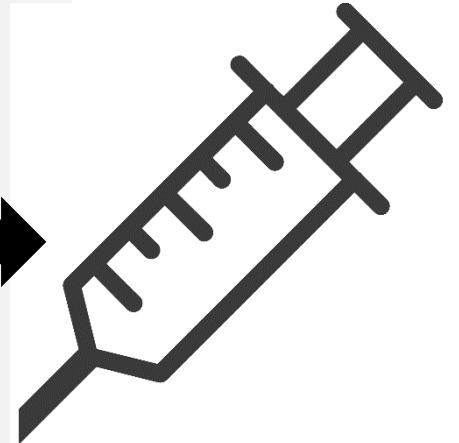
Phase d'exploitation



Symptômes



Système de
recommandation



Traitement adapté

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

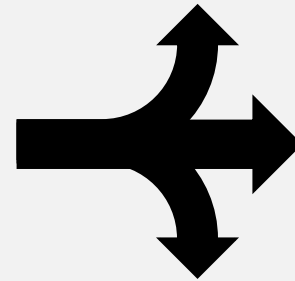
Nuances de l'IA : L'optimisation



Historique patient:

- Examens
- Traitements
- Evènements

= Représentation de l'état du patient



Examens complémentaires



On ne peut rien faire



Traitements

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Exemple de challenges de l'IA

BIOMIND BAT DES RADIOLOGUES LORS D'UNE COMPÉTITION DE DIAGNOSTICS EN JUILLET 2018

15 médecins radiologues experts



66% de diagnostics corrects

Prédiction correcte de complication : **63%**

225 cas



**AI
beats
Doctors**

- Une intelligence artificielle



Entrainée sur les archives de l'hôpital de
Beijing Tiantan

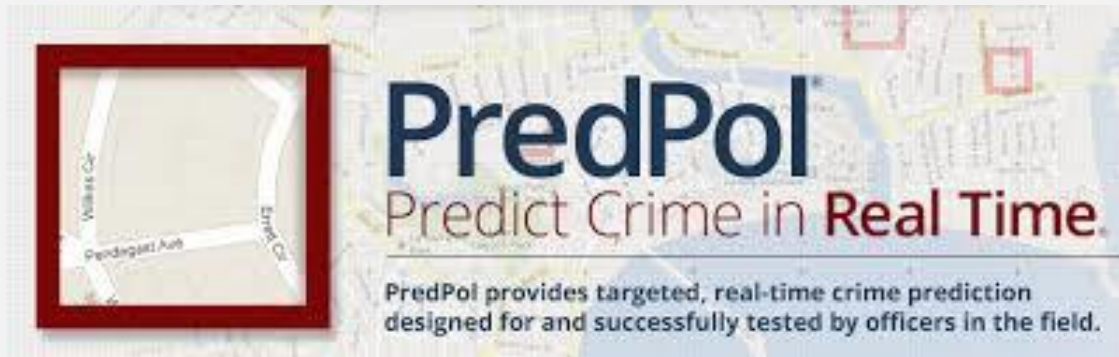
87% de diagnostics corrects

Prédiction correcte de complication : **83%**

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

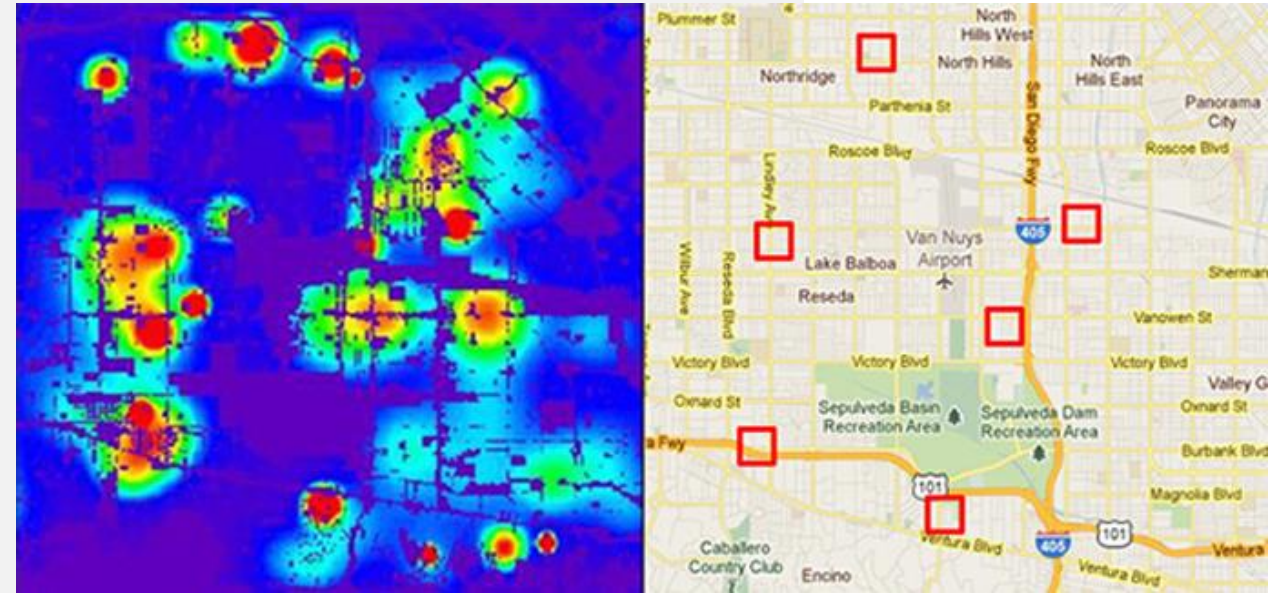
Exemple de challenges de l'IA

PREDPOL LUTTE CONTRE LA CRIMINALITÉ



Prédit le lieu, l'heure et la nature du crime à partir de données historiques.

Utilisée par de nombreuses villes d'Amérique du Nord (Atlanta, Los Angeles ...)



Los Angeles Nov. 2011 - mai 2012:

- 33 % d'agressions

- 21 % de crimes violents

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Pourquoi parle t-on d'intelligence artificielle aujourd'hui?

Parce que certaines Nuances de l'IA sont devenues techniquement faisables:

- Améliorations matérielles:
- Augmentation de la puissance de calcul
- Augmentation des capacités de stockage

Augmentation des données disponibles

- Digitalisation des vies
- Capacité d'annotation de données accrues : ReCAPTCHA, Amazon Mechanical Turk , ...
- Open data set

Amélioration des algorithmes et heuristiques

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Pourquoi parle t-on d'intelligence artificielle aujourd'hui?

Parce que c'est devenu économiquement rentable:

- Cloud computing.
- La disponibilité des plateformes de virtualisation.
- Open source et disponibilité des librairies.

L'eco-système de l'intelligence Artificielle

Compagnies et Startups

Machine Intelligence LANDSCAPE

CORE TECHNOLOGIES

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

IBM WATSON
MetaMind
Numenta
ai-one
Cycorp
Research
Reactor
SI
SCALED INFERENCE

DEEP LEARNING

vicarious
facebook
Google
SKYMIN
Vision Factory
Baidu
IDL
ersatz
SignalSense

MACHINE LEARNING

rapidminer
context
Oxdata H2O
Datarpm
LiftIgniter
yhat
Wiseio
Sense
GraphLab
Alpine
Antonion
AYASDI

NLP PLATFORMS

cortical.io
idibon
LUMINOSO
wit.ai
Maluuba

PREDICTIVE APIS

AlchemyAPI
MINDOPS
Google
bigml
indico
ALGORITHMIA
Expect
PredictionIO
Labs

IMAGE RECOGNITION

clarifai
MADBITS
DNNresearch
DEXTRO
VISENZE
lookflow

SPEECH RECOGNITION

GRIDSPACE
popUP archive
NUANCE

RETHINKING ENTERPRISE

SALES

Preact
RelateIQ
CLARABRIDGE
infer
AVISO
NGDATA
FRAMED
ATTENTIVITY
causata

SECURITY / AUTHENTICATION

CROSSMATCH
EYEVERIFY
CYLANCE
conjur
BITSIGHT
bionym

FRAUD DETECTION

sift science
ThreatMetrix
Brighterion
SOCURE
feedzai
VERAFIN

HR / RECRUITING

TalentBin
predikt
Connectifier
gild
hiQ
CONCEPTNODE

MARKETING

brightfunnel
CommandIQ
RADIUS
TellApart
bloomreach
AIRPR
people pattern
Freshplum

PERSONAL ASSISTANT

Siri
Cortana
Google now
cleversense
Robiniabs
fuse machines
CLARA LABS
KASISTO
VIV

INTELLIGENCE TOOLS

ADATAD
Palantir
Quid
Digital Reasoning
FirstRain

RETHINKING INDUSTRIES

ADTECH

METAMARKETS
dstillery
rocketfuel
YieldMo
ADBRAIN

AGRICULTURE

BLUE RIVER
Terraviva
ceresimaging
HONEYCOMB
THE CLIMATE CORPORATION
tule
X

EDUCATION

Declara
coursera
KNEWTON
kidaptive

FINANCE

Bloomberg
alphasense
Dataminr
FinGenius
KENSICO
minetabrook
BINATIX

LEGAL

Lex Machina
brightleaf
COUNSELYTICS
RAVEL
JUDICATA
Brevia
DiligenceEngine

MANUFACTURING

SIGHT MACHINE
MICROSCAN
IVISYS
BOULDER IMAGING

MEDICAL

Parzival
transcriptic
ZEPHYR
Genescient
bina
TUTE
grand round table
TECHNOLOGIES
GENOMICS

OIL AND GAS

kaggle
biota
TACHYUS
Flutura

MEDIA / CONTENT

Outbrain
newsle
ARRIA
SAILTHRU
wavii
NarrativeScience
vscap
Summy
Prismatic
ai
AUTOMATED INSIGHTS

CONSUMER FINANCE

affirm
inventure
zest finance
BILL GUARD
LendUp
LendingClub
Kabbage

PHILANTHROPIES

DataKind
thorn
DATA GUILD

AUTOMOTIVE

Google
Continental
TEALA
MOBILEYE
CRUISE

DIAGNOSTICS

enlitic
3SCAN
lumiata
ENTOPUS

RETAIL

BAY SENSORS
PRISM SKYLABS
celect
euclid

RETHINKING HUMANS / HCI

AUGMENTED REALITY

wearable intelligence
APX
blippar
META
layar

GESTURAL COMPUTING

THALMICLABS
omelk
LEAP
eyeSight
GestureTek
nod

ROBOTICS

intel
LIQUID ROBOTICS
SoftBank
iRobot
Boston Dynamics
evolution robotics
anqi

EMOTIONAL RECOGNITION

affectiva
BEYONDVERBAL
EMOTIENT
cogito

SUPPORTING TECHNOLOGIES

HARDWARE

NVIDIA
XILINX
QUALCOMM
NERVANA SYSTEM
TERADEEP
Artificial Learning
rgetti

DATA PREP

TRIFACTA
Paxata
tamr
Alation

DATA COLLECTION

diffbot
kimono
CrowdFlower
Connotate
WorkFusion
import io

Global AI Strategy Landscape

 Australia. 'Prosperity Through Innovation' Four-year, \$2.1m investment from national budget to support the development of AI in Australia.	 Austria. 'Robot Council' Established a Robot Council in August 2017, with a one million euros working budget from the Ministry of Infrastructure.	 Brazil. 'E-Digital Strategy' E-Digital Strategy addresses digital transformation including AI.	 Canada. 'Pan-Canadian AI Strategy' Five-year, \$125m plan announced in 2017 federal budget. Led by CIFAR. Research and talent focus.
 China. 'Next Generation AI' Launched July 2017, the most comprehensive AI strategy globally with 2030 targets for a \$1T RMB AI industry.	 Denmark. 'Digital Growth Strategy' Broader policy focused on Big Data and IoT launched Jan 2018.	 Estonia. AI Task Force E-governance forerunner, initially focused on autonomous cars, now building a broader AI strategy.	 Finland. Steering Group Steering Group appointed May 17 releasing two interim reports. Full strategy expected very soon.
 France. 'AI for Humanity' €1.5 billion plan announced in 2018 in the 'Villani Report' to transform France into a global leader in AI.	 Germany. €3 billion plan announced Nov 2018 with a dedicated AI strategy to make Germany & Europe a global leader in AI.	 India. 'Social Inclusion and AI Garage' Jun 2018 working paper on using AI to ensure social growth, inclusion and positioning the country as a leader in AI.	 Indonesia Leading Asia-Pacific market in the adoption of and plans for AI however no dedicated AI strategy as yet.
 Ireland. 'AI Island' Irish Economic Development Agency led process. AI Master program launched in 2018 and is 100% industry driven.	 Israel. 'StartUp Nation needs AI Policy' Innovation Authority, tasked with AI policies, has warned that a strategy is needed to prevent falling behind.	 Italy. 'At the Service of Citizens' Interdisciplinary AI Task Force launched by 'Digital Italy'. White paper March 2018, 'AI: At the Service of Citizens'.	 Japan. 'Society 5.0' Strategy launched in 2017 to create sustainable solutions for better human life in Japan.
 Kenya. Blockchain and AI Task Force Task Force established Feb 2018 with a five-year planning horizon.	 Malaysia. National AI Framework National AI Framework launched in 2018 led by MDEC, expanding the National Big Data Analytics Framework.	 Malta. 'Malta.ai' Malta.ai launched Mar 2019 to share vision and process towards an AI strategy.	 Mexico. 'Towards an AI Strategy' Commissioned by the British Embassy in Mexico and released in June 2018. Sets foundations for a national AI strategy.
 New Zealand. AI Forum May 2018, AI Forum released a report titled, 'Artificial Intelligence: Shaping a Future New Zealand.'	 Poland. Roundtable May 2018 Roundtable on AI Strategy focused on healthcare, public administration, education & cybersecurity.	 Qatar. Feb 19 Blueprint Qatar Center for Artificial Intelligence (QCAI) launched National AI Strategy for Qatar. Announced on 7 February 2019.	 Russia. Mar 18 Conference March 2018 conference made 10 policy recommendations. National Strategy expected very soon.
 Singapore. 'AI Singapore' S\$150m, five-year national program launched May 2017.	 Saudi Arabia. 'Robot Citizenship' Became the first country to grant citizenship to a robot in October 2017. No dedicated AI strategy yet.	 South Africa. 'IFPTI considers AI' Intsimbi Future Production Technologies Initiative* launched in 2018 with aim to advancing manufacturing sector.	 South Korea Five-year AI development plan launched May 2018 with \$1.95B budget.
 Sri Lanka National Expert Strategy Advisory Committee announced Aug 2018 working on AI Strategy for Sri Lanka.	 Sweden National Approach for Artificial Intelligence launched in May 2018.	 Taiwan. 'Taiwan AI Action Plan' Four-year plan launched January 2018, with 350m annual budget.	 Tunisia AI Task Force and Steering Committee appointed in April 2018. Strategy expected very soon.
 UAE Announced in Oct 2017. First country to create a Ministry of AI and first in the Middle East to launch an AI strategy.	 United Kingdom. 'AI Sector Deal' Announced in April 2018. \$1.24B funding as part of the UK's larger industrial strategy.	 United States. 'American AI Initiative' Launched Feb 2019 by Executive Order promote and protect AI technology. AI.gov launched Mar 2019.	

Source: HolonIQ, Government Publications and Announcements

L'intelligence
Artificielle et
les stratégie
des nations

Actions gouvernementales

LE « RETOUR » DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Pourquoi ils ont peur?

Disparition de métiers

Ex: Chauffeur routier, Développeur de page-web classique...

Changement de culture

La fin des décisions dont l'impact n'a pas été simulé

Recruté par une I.A. ?

Manipulation d'élections

Ex: campagne de Barack Obama 2008, Facebook analytica

Fin de la vie privée

On peut déduire des choses « essentielles » à partir de données « anodines »

Fin de la solidarité

Si on peut tout prévoir à 100%, pourquoi se montrer solidaire?

Fin de la société

« Coincé dans notre bulle d'information », nos expériences de vie peuvent être radicalement différentes de celles de notre voisin.

merci

– B E A C O U P –

POUR VOTRE ATTENTION