



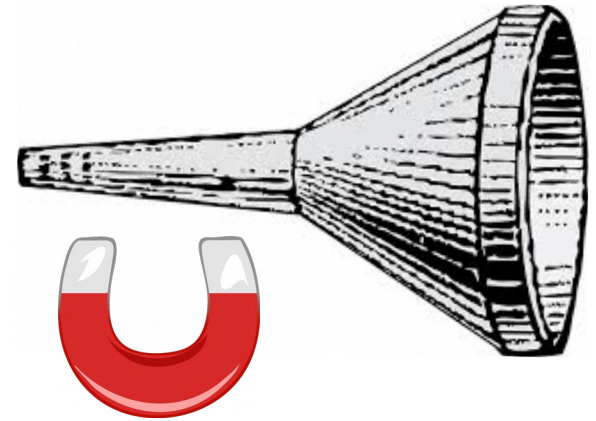
Intelligence Artificielle

une petite introduction...

Matthieu EXBRAYAT – Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans
27ème Journée Cascimodot – Orléans – 4 décembre 2017

Au programme

- Bref historique
- Définitions
- Les grands domaines
- La partie visible de l'iceberg
- Les grandes questions
- Au LIFO
- Quelques pointeurs





Bref historique

- 1943 McCulloch & Pitts : modélisation des neurones
- 1950 ouvrage “Computing Machinery and Intelligence” de A. Turing : vision complète de l’IA
- 1952-69 période euphorique !
 - 1950s 1er programmes d’IA :
 - programme de jeu de dame de A. Samuel
 - “Logic Theorist” de A. Newell & H. Simon
 - General Problem Solver
 - Geometry Theorem Prover de H. Gelernter
- 1956 réunion de Dartmouth : le terme “Intelligence Artificielle” est adopté
- 1965 algorithme de A. Robinson pour le raisonnement logique

Bref historique

- 1966-74 IA découvre la complexité des calculs

La recherche en réseaux de neurones disparaît (presque) complètement

- 1969-79 1ers systèmes à base de connaissances
- 1980-88 systèmes experts en plein boum, projet japonais "Fifth Generation"
- 1988-93 L'industrie des systèmes experts s'effondre : "Hiver de l'IA"
- 1985-95 Les réseaux de neurones redeviennent populaires
- 1988- L'IA devient une science, révolution dans le contenu et la méthodologie
- 1995- émergence des agents intelligents
- 2005- statistiques, big data
- 2010- apprentissage profond, librairies (Apache Mahout, librairies Python, ...)

Définition(s)

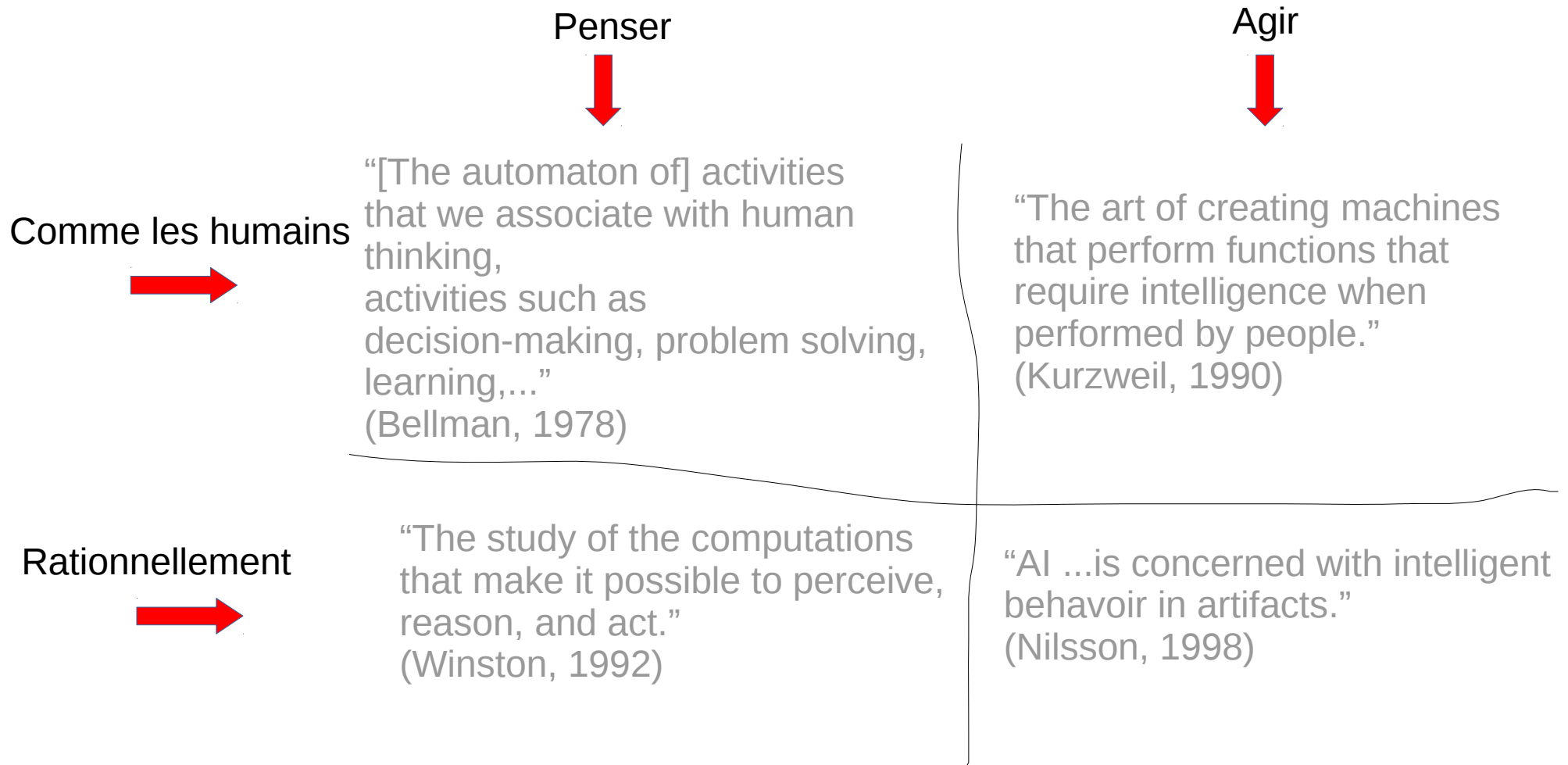
“[The automaton of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning,...”
(Bellman, 1978)

“The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people.”
(Kurzweil, 1990)

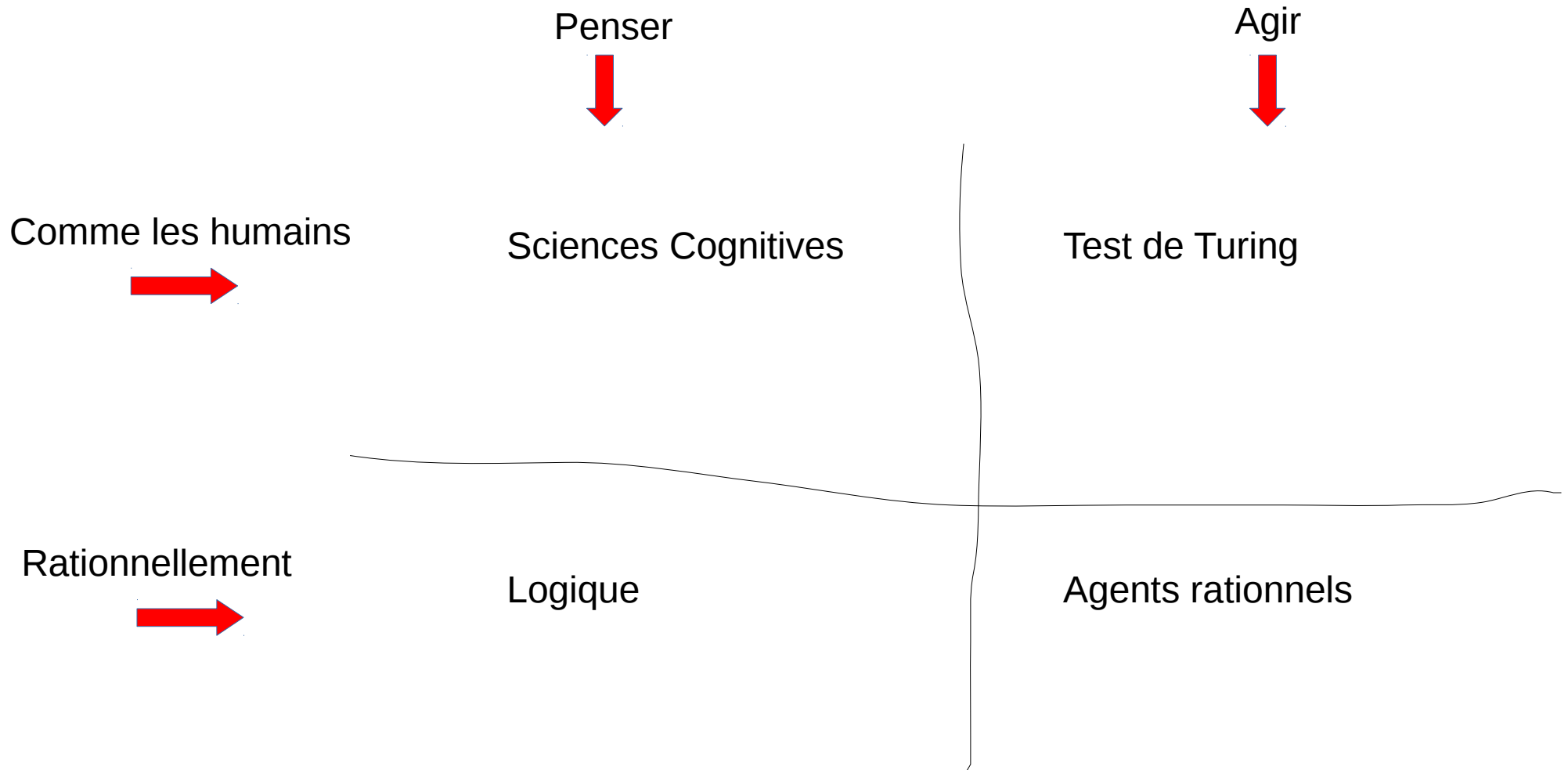
“The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act.”
(Winston, 1992)

“AI ...is concerned with intelligent behavior in artifacts.”
(Nilsson, 1998)

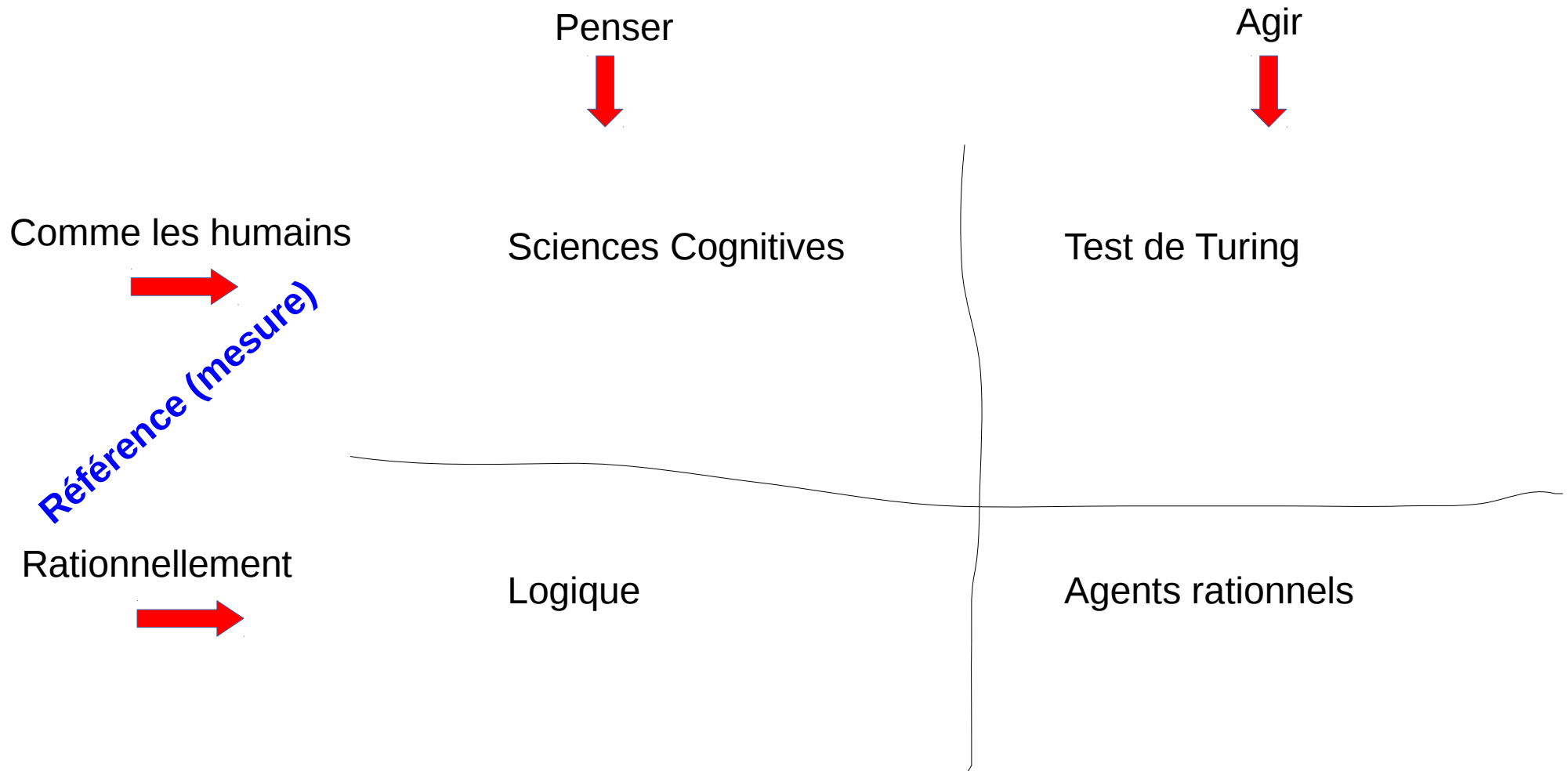
Définition(s)



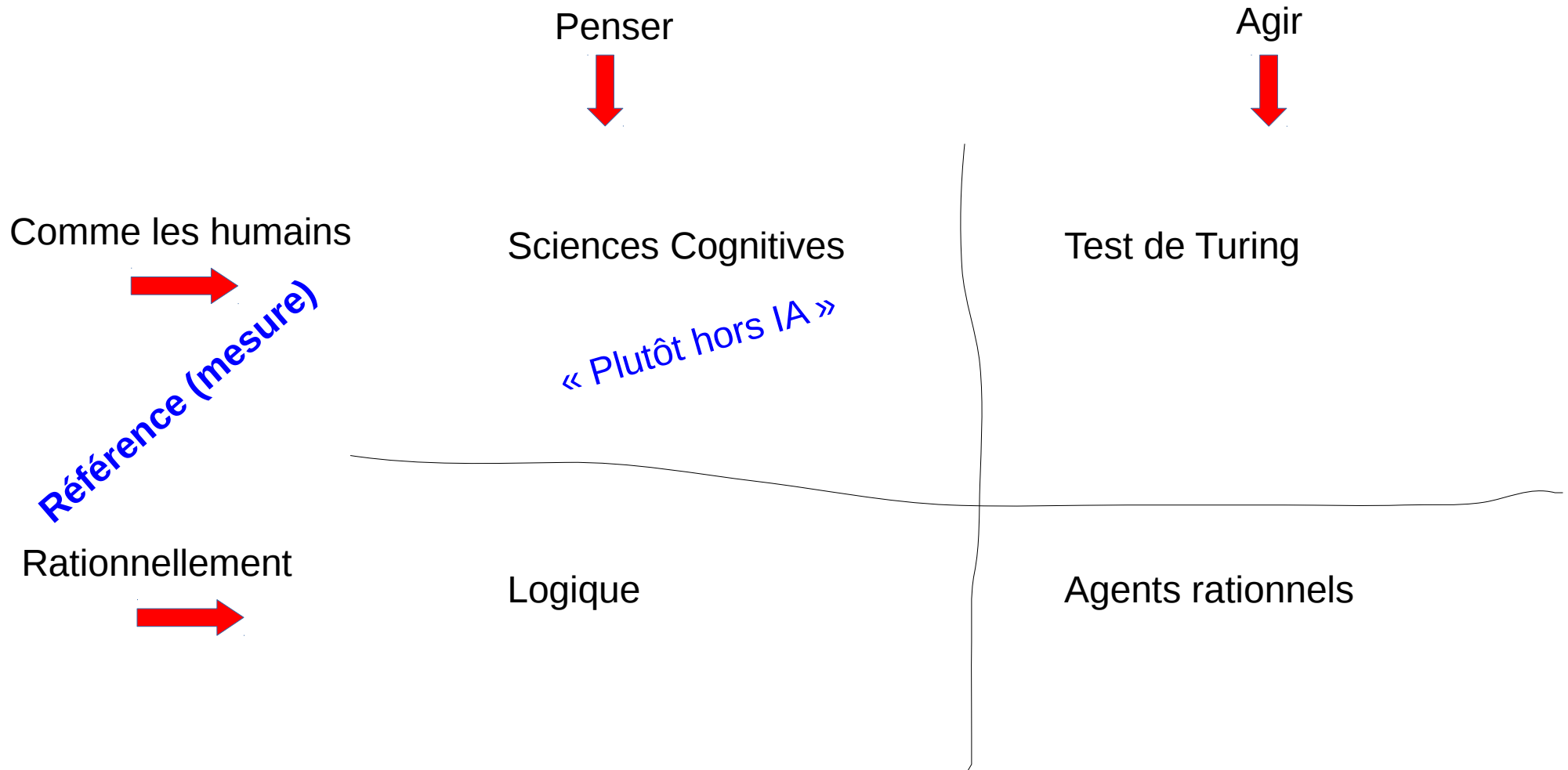
Définition(s)



Définition(s)

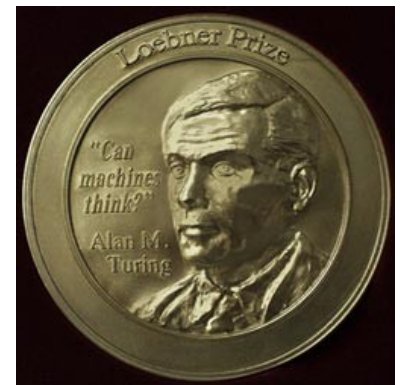


Définition(s)



Le test de Turing...

- un individu communique à l'aide d'un terminal d'ordinateur avec un interlocuteur invisible.
- Il doit décider si l'interlocuteur est un être humain ou un système d'IA imitant un être humain.
- Variante : test Turing complet
 - + vision et manipulation d'objets





Les deux faces de l'IA

- Modéliser
 - Choisir un modèle adapté à un problème difficile
 - Le renseigner (statiquement)
 - « Faire tourner » [l' | un] algorithme associé
- Apprendre...
 - ...Le modèle à partir d'exemples
 - Calcul des paramètres
 - Calcul de la structure

Les grands domaines

[Russel & Norvig, Livre Blanc INRIA]

- Connaissances ←
- Apprentissage automatique ←
- Traitement du Langage Naturel ←
- Traitement des Signaux ←
- Robotique
- Algorithmique de l'IA
- Aide à la décision ←
- Neurosciences, sciences cognitives

- 14h00--14h30 Vincent Labbé (BRGM, Orléans) Intelligence Artificielle & GéoSciences - cas de cartographie prédictive
- 14h30--15h00 Andis Lefeuvre-Halftermeyer (LI, Tours) Du traitement automatique du langage à l'IA
- 15h00--15h30 Pause
- 15h30--16h00 Moncef Hidane (LI, Tours) Multi-label classification using a map between sparse
- 16h00--16h30 Aladine Chetouani (Prisme, Orléans) Reconnaissance automatique de motifs pour l'analyse

Les grands domaines

■ CONNAISSANCES

- Bases de connaissances
- Extraction & nettoyage de connaissances
- Inférence
- Web sémantique
- Ontologies

■ TRAITEMENT DU LANGAGE NATUREL

■ APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE

- Apprentissage supervisé
- Apprentissage (partiellement) non-supervisé
- Apprentissage séquentiel et par renforcement
- Optimisation pour l'apprentissage
- Méthodes bayésiennes
- Réseaux de neurones ou neuronaux
- Méthodes à noyau
- Apprentissage profond
- Fouille de données
- Analyse de données massives

Les grands domaines

■ TRAITEMENT DES SIGNAUX

■ Parole

■ Vision

- Reconnaissance d'objets
- Reconnaissance d'activités
- Recherche dans des banques d'images et de vidéos
- Reconstruction 3D et spatio-temporelle
- Suivi d'objets et analyse des mouvements
- Localisation d'objets
- Asservissement visuel

■ ROBOTIQUE (y compris les véhicules autonomes)

■ Conception

■ Perception

■ Décision

■ Action

■ Interactions avec les robots (environnement/humains/robots)

■ Flottes de robots

■ Apprentissage des robots

■ Cognition pour la robotique et les systèmes

Les grands domaines

■ ALGORITHMIQUE DE L'IA

- Programmation logique et ASP
- Dédution, preuve
- Théories SAT
- Raisonnement causal, temporel, incertain
- Programmation par contraintes
- Recherche heuristique
- Planification et ordonnancement

■ NEUROSCIENCES, SCIENCES COGNITIVES

- Compréhension et stimulation du cerveau et du système nerveux
- Sciences cognitives

■ AIDE À LA DÉCISION

- Visualisation
- Extraction, nettoyage, alignement de données



« En vue » actuellement

- Approches bayésiennes
- Deep Learning
- SVM
- Arbres de décision et forêts aléatoires
- Avertissement : cette rubrique se cantonne à l'apprentissage automatique ! (et plutôt supervisé)

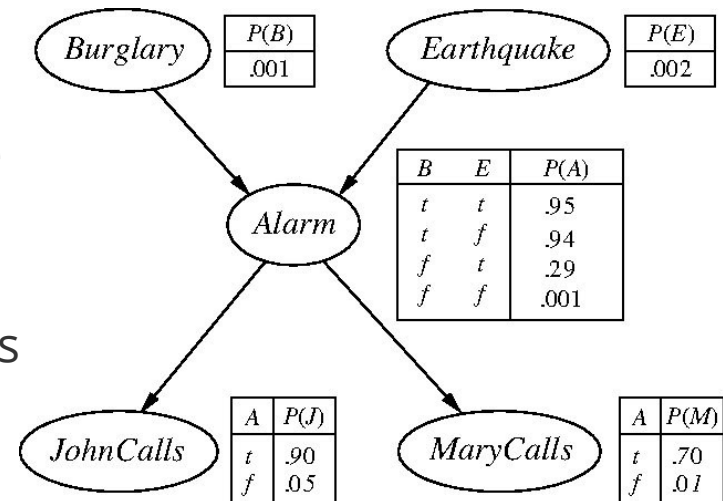
(Deux) Approches bayésiennes

■ Naïve Bayes

- Utilisation de la loi de Bayes pour calculer la classe la plus probable
- Simple et efficace
- Pas vraiment de l'IA...

■ Réseaux bayésiens

- Approche graphique
- Des faits liés par leur dépendance conditionnelle
- Calcul des tables de probabilités
- Inférences des valeurs probables de certains faits à partir de la valeur observée d'autres faits.



Deep Learning

■ Réseaux de neurones

- Sortie = somme pondérée des entrées
- Apprentissage = repondération en fonction des erreurs

■ Grand nombre de couches

■ Rendu possible (notamment) par :

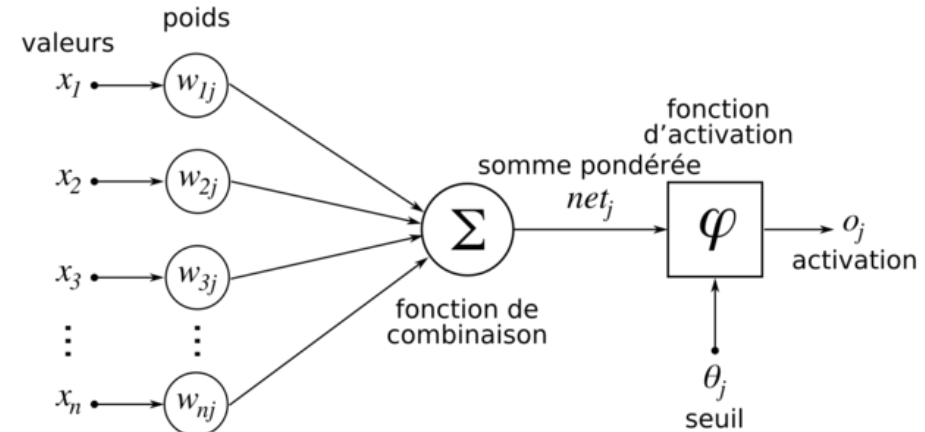
- Puissance de calcul
- Volume d'exemples

■ De nombreuses applications

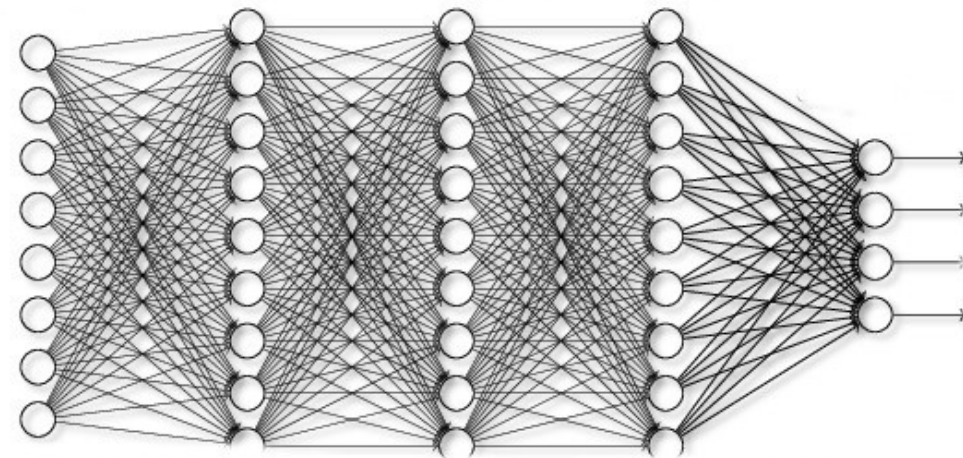
- Vision (véhicules autonomes, reconnaissance faciale), jeux (alphago), recommandations (youtube), diagnostic (IBM Watson),...

■ + : fonctionne « incroyablement » bien...

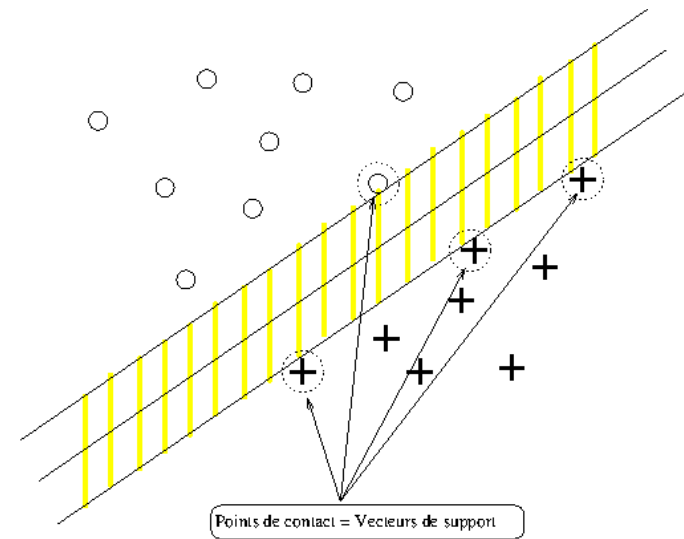
- - : ... sur certains types de problèmes seulement
(cf La Recherche N° 529, novembre 2017)
manque de plasticité
boîte noire
paramétrage ?



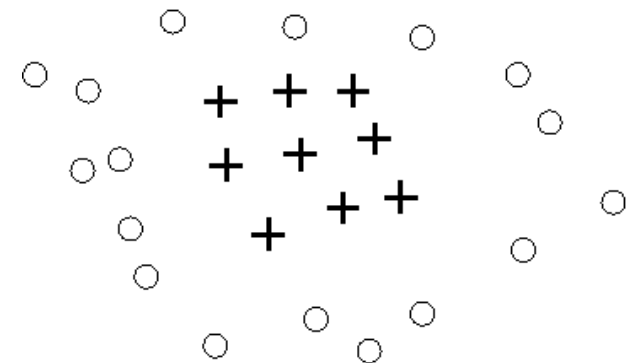
[wikipedia]



Les SVMs

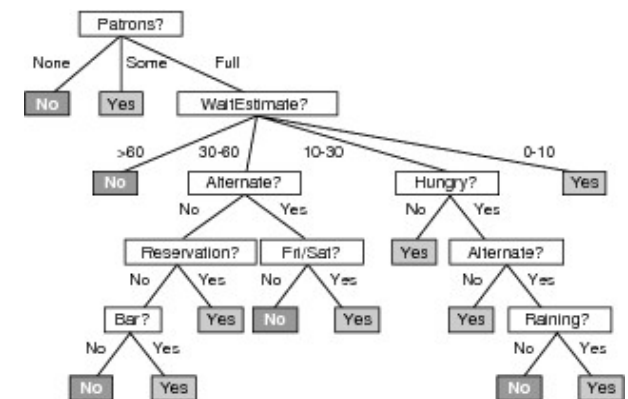


- Approche « spatiale »
 - Un objet = un point dans un espace
- On cherche un hyperplan séparant les (deux) classes d'objets
- Quand l'hyperplan n'est pas évident, on a recours à des « astuces mathématiques » : noyaux
- + : puissant et propre
- - : paramétrage...



Les arbres de décision

- Un enchaînement de tests sur les éléments décrivant un objet (attributs)
- Arrivé dans une feuille, l'arbre indique la classe la plus probable
- + : compréhensible, efficace
- - : apprentissage complexe, biais de représentation
- Pourquoi se contenter d'un avis ?
 - Forêts d'arbres aléatoires
 - Principe de *l'ensemble learning*
 - Cf *Boosting* et *stacking*



[Russel & Norvig]



No Free Lunch

- **The Lack of A priori Distinctions Between Learning Algorithms** Wolpert, Neural Computation, 1996
 - No free lunch theorems
 - Il n'existe pas d'algorithme universellement meilleur que les autres sur l'ensemble des problèmes d'optimisation
- Meta Learning ?



Quelques bonnes pratiques (en supervisé)

- Essayer plusieurs outils/méthodes
 - En comprenant leur paramétrage
 - Tâcher de mesurer la signifiante des écarts de résultats
 - Penser à la robustesse
- Comprendre la distinction entre
 - erreur d'apprentissage et
 - erreur de généralisation
- Se méfier du surapprentissage

Les grandes questions

■ Les grandes peurs

- La domination / l'apocalypse par les machines
- La domination par une élite
- La perte massive d'emplois

■ Une vue plus optimiste

- Travail collaboratif (e.g. médecine : diagnostic, chirurgie)

■ Les grands chantiers (échantillon)

- Intervention humaine
 - Apprentissage (appr. actif, semi supervisé, ...), Interprétabilité (transparence de l'IA)
- Interdisciplinarité
 - Librairies, bonnes pratiques, ...
- Confiance
 - Vérification, certification, transparence, éthique, confidentialité
- Passage à l'échelle
 - Apprentissage incrémental, algos distribués et parallèles, volumes et hétérogénéité...
- Clustering, invention de concepts

Sarah Connor ?



l'IA au LIFO (minute autopromotionnelle)

- **Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans, EA 4022**
 - **Contraintes et Apprentissage**
 - **Graphes, Algorithmes et Modèles de Calcul**
 - **Logique, Modélisation et Vérification**
 - **PAMDA (parallélisme, calcul distribué et bases de données)**
 - **Sécurité des Données et des Systèmes**

l'IA au LIFO (minute autopromotionnelle)

■Clustering...

- ..multi-vues : lorsque les données sont décrites selon différents points de vues.
- ..semi-supervisé : afin de tenir compte de connaissances extérieures.
- ..multi-objectifs : favorisant l'émergence de classifications plus diversifiées.
- ..recouvrant : pour des données s'organisant naturellement en classes chevauchantes.
- .sous contraintes, modélisé en Programmation par Contraintes.

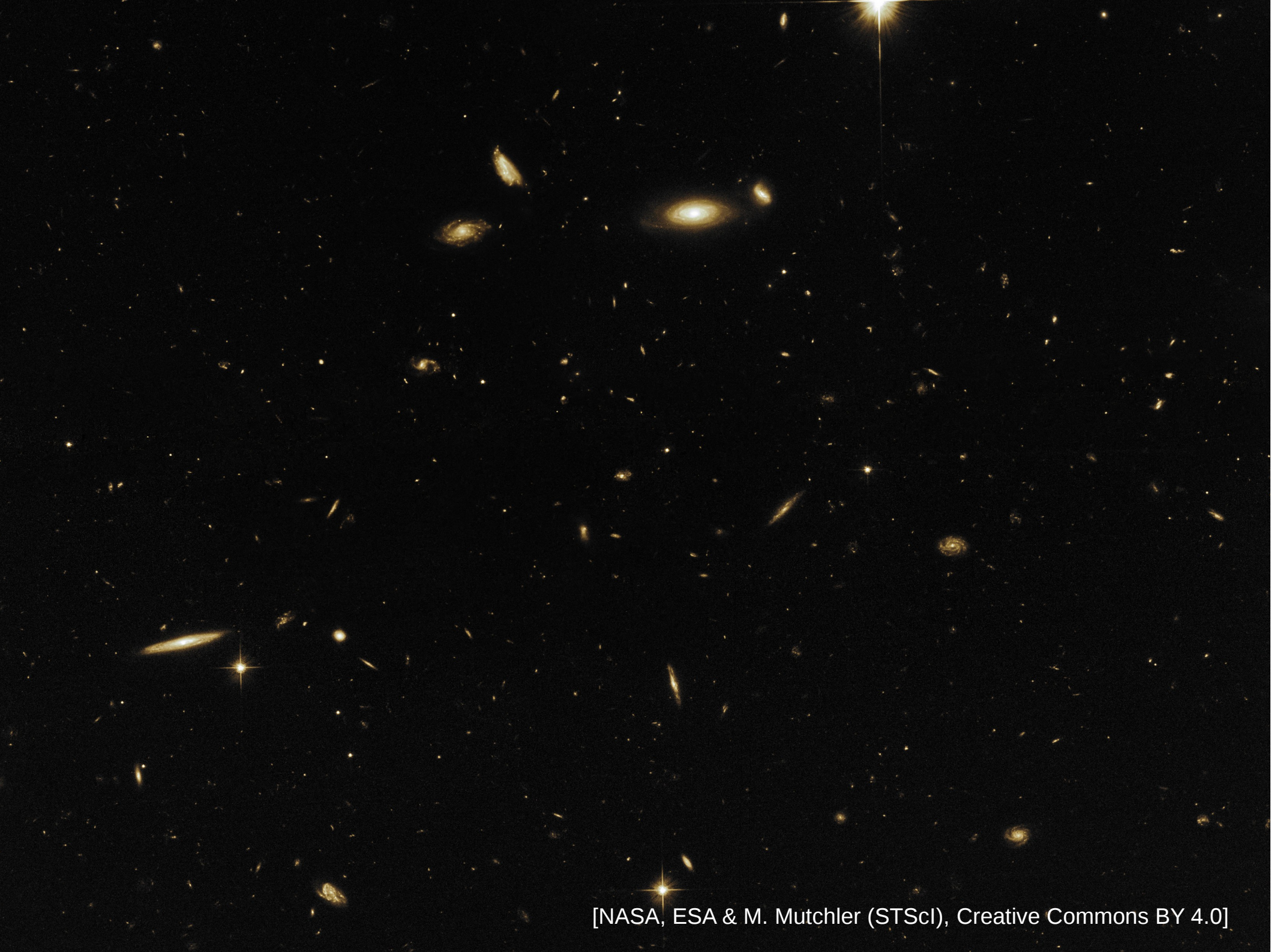
■Traitement Automatique des Langues

- Modélisation
- Phénomènes complexes
- Taxonomie

■Grammaires de propriétés

■**Modèles symboliques** : patterns ou règles exprimées en logique des propositions ou du 1er ordre.

- Divers types de données : classiques, relationnelles, textuelles, temporelles...
- Applications : chimie, données environnementales, données images, Système d'Information Géographique...



[NASA, ESA & M. Mutchler (STScI), Creative Commons BY 4.0]



Photo : ESA

Quelques pointeurs

■ Ouvrages

■ **Intelligence artificielle** S. Russel & P. Norvig, Pearson

Le classique, un peu ancien mais une approche en largeur de l'IA

■ **The Master Algorithm** Pedro Domingo, Basic Books

Un panorama un peu plus récent par un grand nom de l'IA. Et un ouvrage très promu par Bill Gates.

■ **Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies** Nick Bostrom, OUP Oxford

Nick Bostrom makes a persuasive case that the future impact of AI is perhaps the most important issue the human race has ever faced. (Stuart Russell)

■ (Quelques) Conférences et Sociétés savantes

■ **IJCAI** (International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization)

■ **EURAI** (European Association for Artificial Intelligence)

■ European Conference on AI

■ **AFIA** (Association Française pour l'Intelligence Artificielle)

■ Conférence Nationale sur les Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle

■ Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances

■ Conférence Nationale en Intelligence Artificielle

■ Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle