

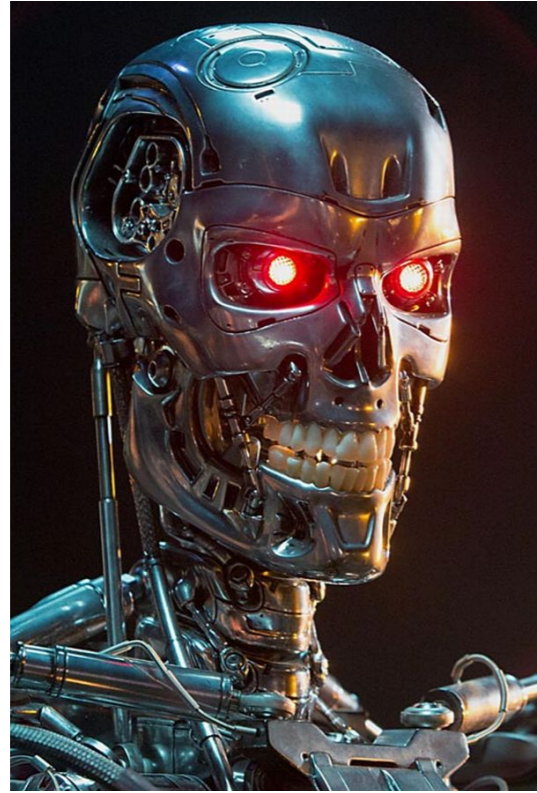
L'IA, C'EST QUOI?

Jérôme Delobelle

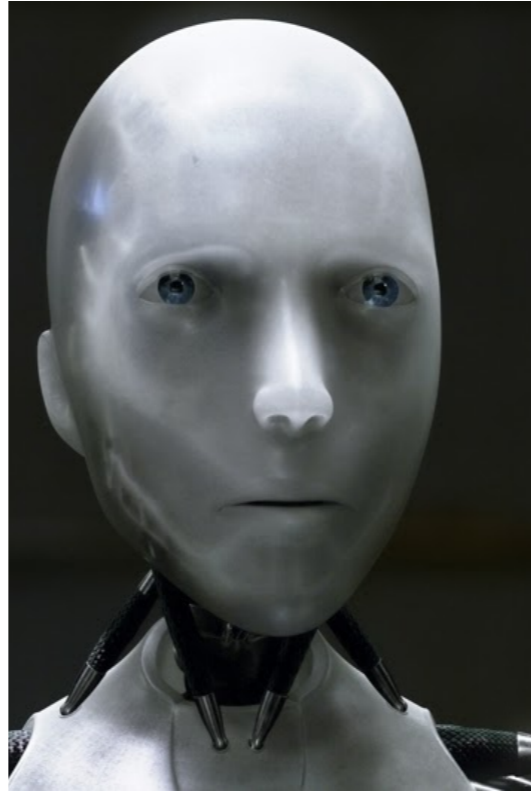
Café In - 27/02/2020



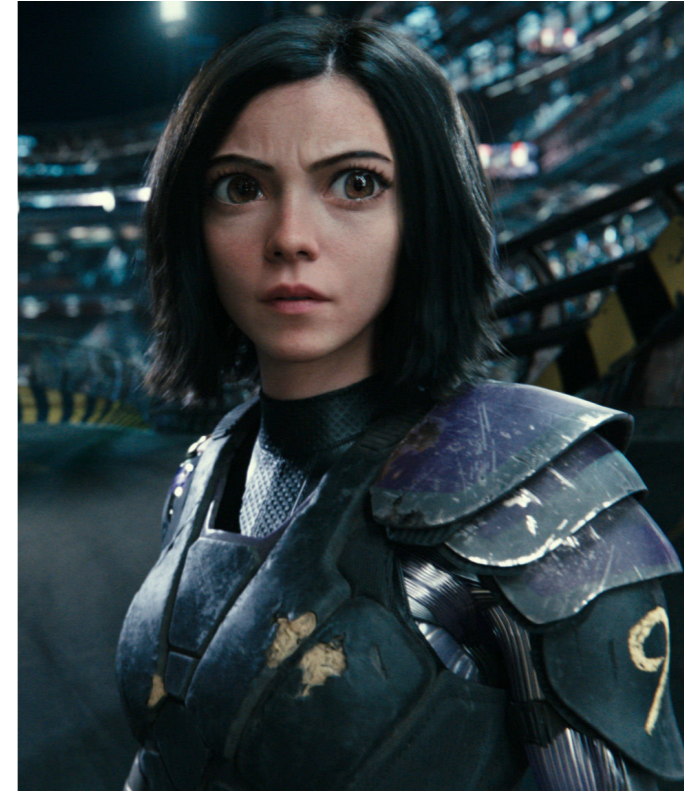
L'IA POUR LE GRAND PUBLIC



Terminator (1984)



I, Robot (2004)



Alita (2019)

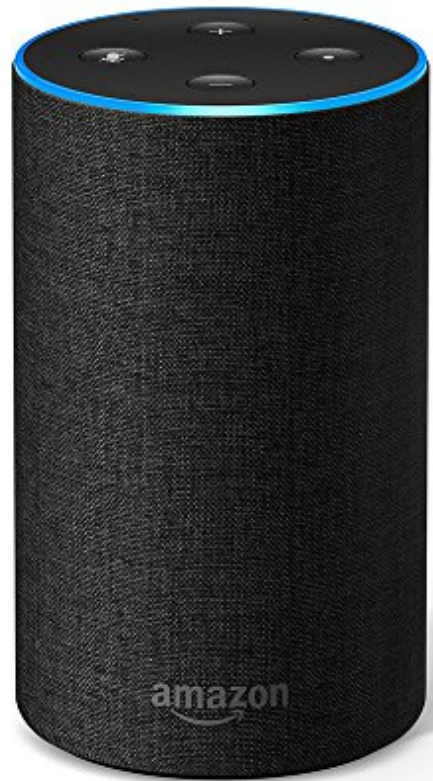


A.I. Artificial Intelligence (2001)



Chappie (2015)

L'IA POUR LE GRAND PUBLIC



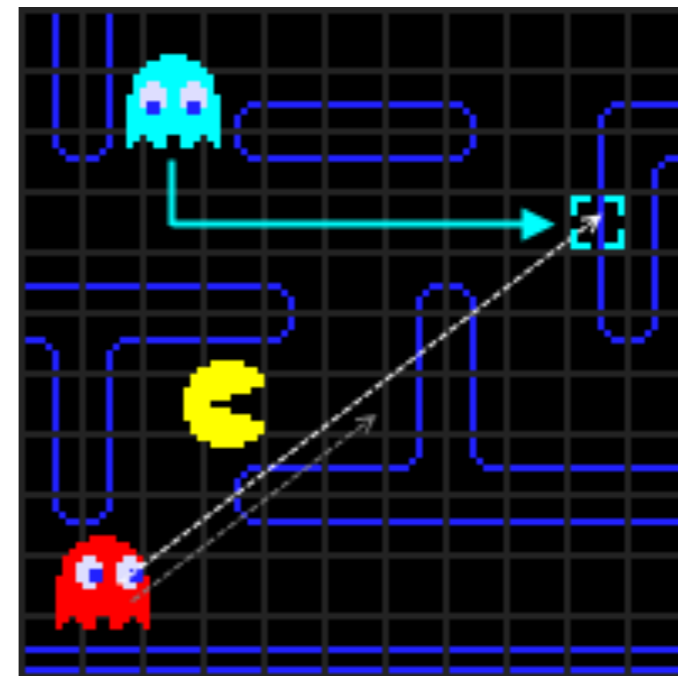
amazon alexa



Siri



Google Home

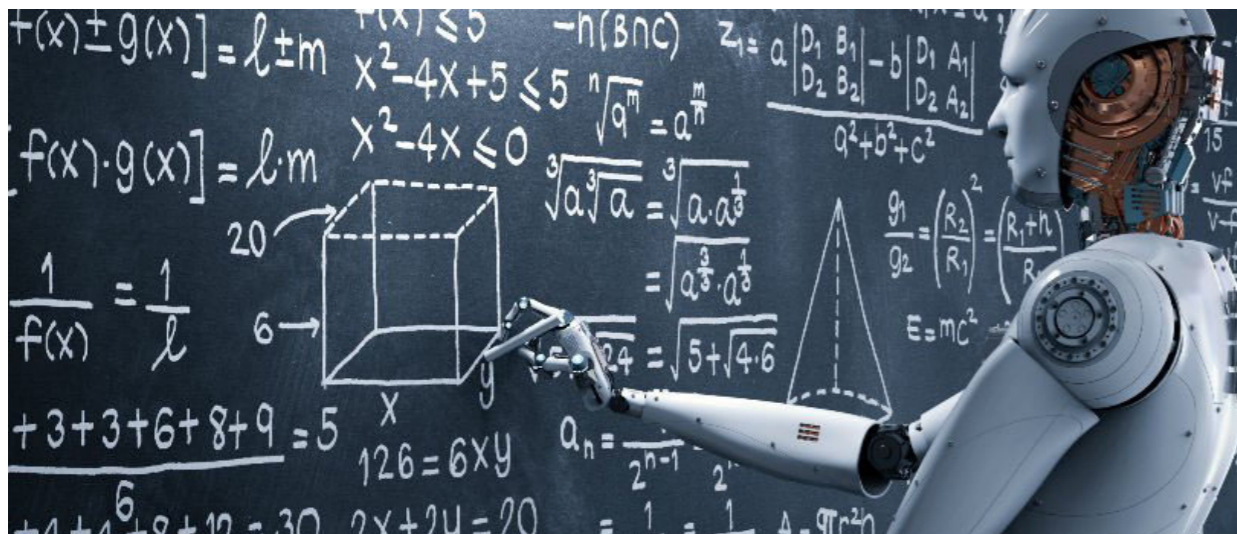


IA forte

Technologie visant à reproduire voire dépasser l'intelligence humaine dans **toutes ses composantes.**

.....
Aucun exemple concret et réel de l'IA forte n'est sorti des laboratoires.

Science-fiction



IA faible

Technologie visant à reprendre le plus fidèlement possible voire améliorer le résultat d'un **comportement spécifique** prévu à l'avance.

.....
Toutes formes de systèmes ou d'agents d'IA aujourd'hui connus, répondent aux caractéristiques de l'IA faible.

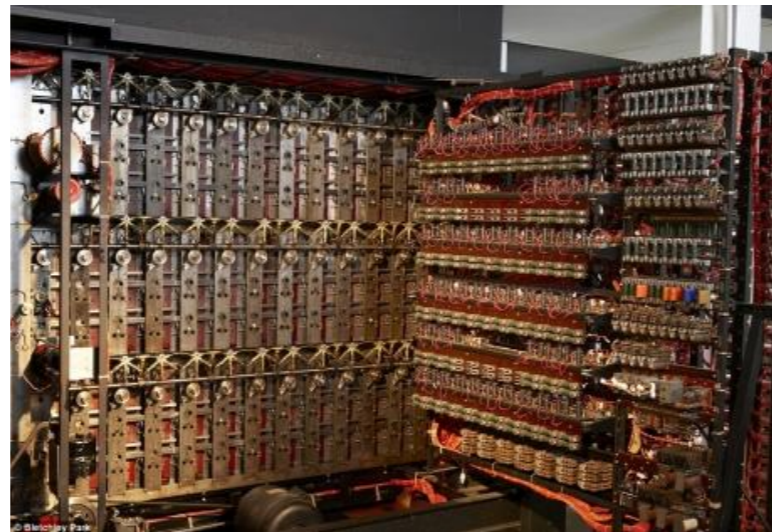


TEST DE TURING

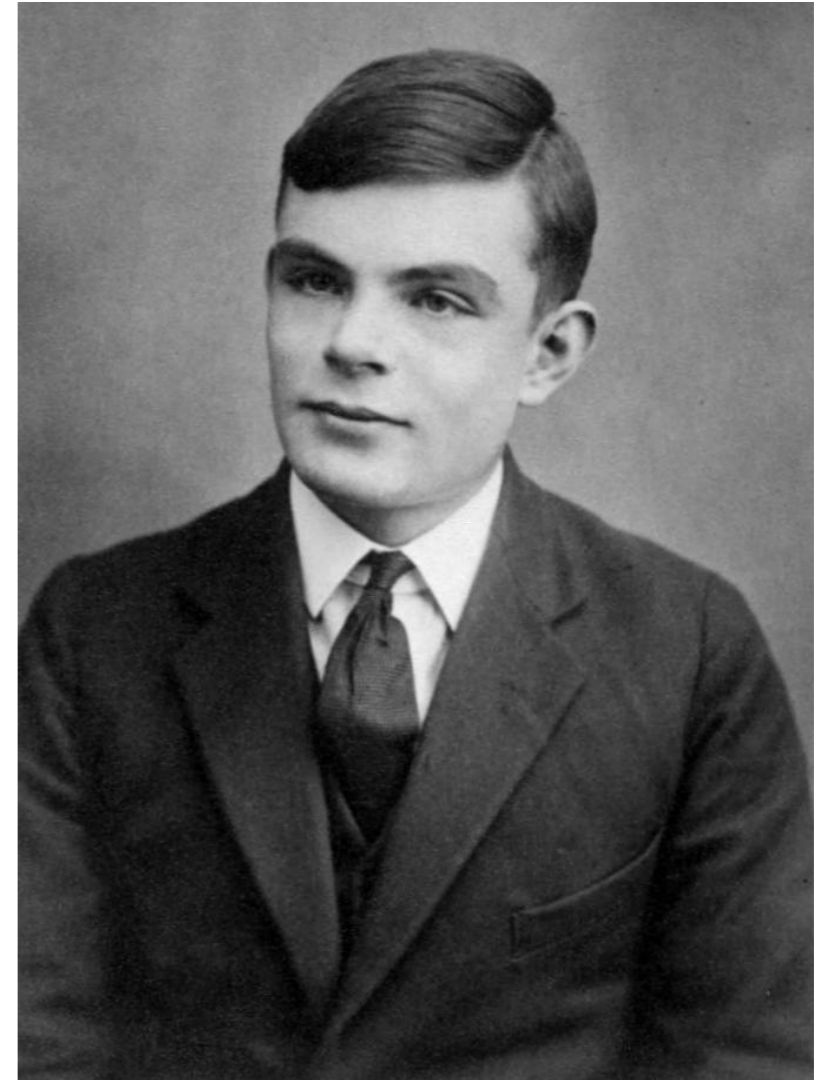
Épreuve permettant de déterminer si une machine peut être définie comme « consciente »

Mathématicien et cryptologue britannique

- Cryptanalyse d'Enigma

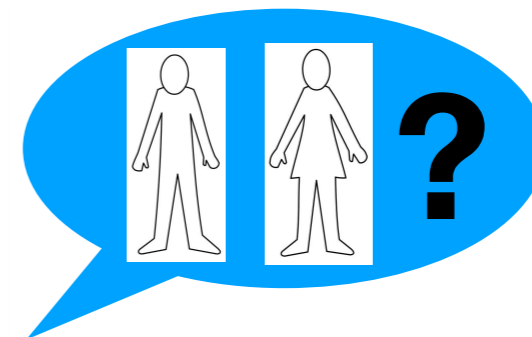
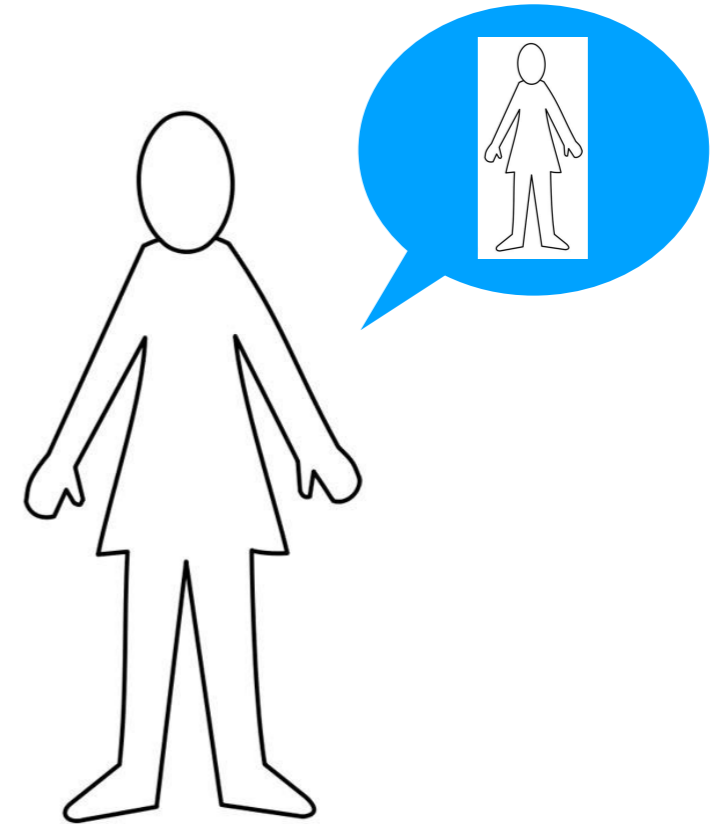
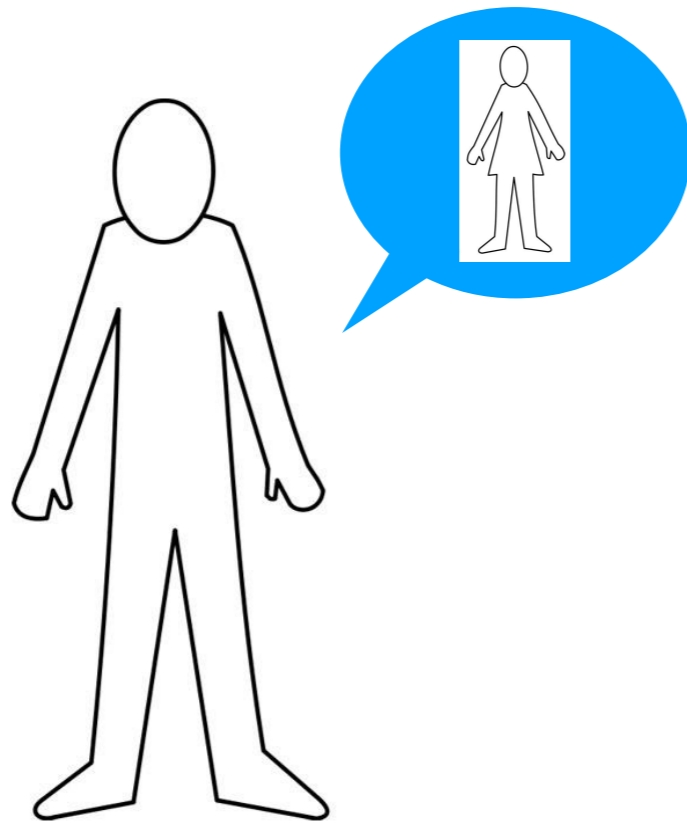


- A travaillé sur les premiers ordinateurs
- Intelligence Artificielle → **Test de Turing**



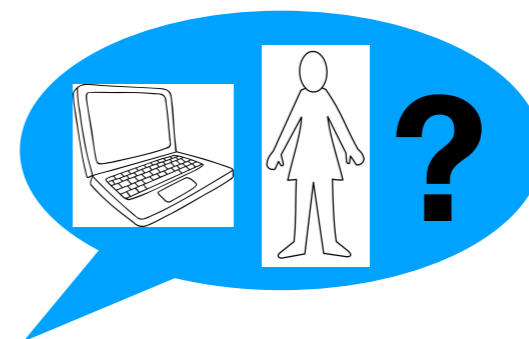
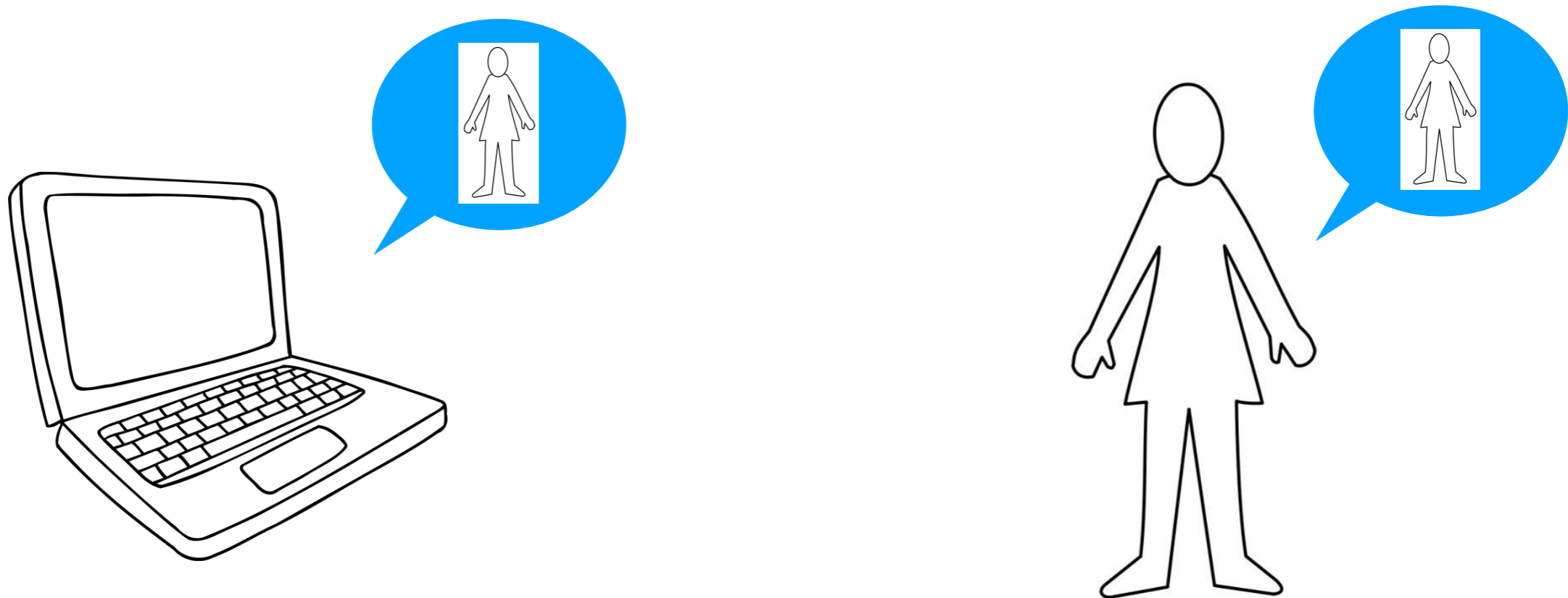
Alan Turing (1912-1954)

TEST DE TURING



Jeu de l'imitation

TEST DE TURING



UN PEU D'HISTOIRE

Terme Artificial Intelligence (IA) (intelligence artificielle) première fois utilisé en 1956, lors d'un séminaire de deux mois organisé au Dartmouth College de Hanover, New Hampshire, États-Unis.

*Approche symbolique
Programmation fonctionnelle*



John MacCarthy

*Perceptrons
Approche neuromimétique*



Marvin Minsky

*Signal
Théorie de l'information*



Claude Shannon

*Apprentissage
Probabilité algorithmique*



Ray Solomonoff

*General Problem Solver
Logic Theorist*



Alan Newell



Herbert Simon

*General Problem Solver
Logic Theorist*



Arthur Samuel

*Apprentissage
Jeu de dames*



Oliver Selfridge

*Apprentissage
Reconnaissance de formes*



Nathaniel Rochester

*IBM 701
symbolic assembler*



Trenchard More

*Mathématicien
Structure de données*

★ Prix Turing

The Founding Fathers of AI

DÉFINITION DE L'IA





Définition 1 : « Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'**intelligence** humaine. » (Larousse)

DÉFINITION DE L'IA

Définition 1 : « Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'**intelligence** humaine. » (Larousse)

Problème :

- Qu'est-ce que l'intelligence?
- L'intelligence est-elle objective?

Linguistique	habileté à penser des choses complexes et à les mettre en mots	 Walt Whitman
Logico-mathématiques	habileté à calculer, quantifier et résoudre des problèmes avec propositions et hypothèses	 Albert Einstein
Spatiale	Habileté à penser en trois dimensions	 Frank Lloyd Wright
Kinesthésique	Habileté à manipuler des objets et à développer des aptitudes physiques	 Mickaël Jordan
musicale	Habileté à reconnaître et à produire des mélodies et des rythmes	 Wolfgang Amadeus Mozart
interpersonnelle	Habileté à comprendre et à interagir avec les autres	 Mère Theresa
intrapersonnelle	Habileté à se comprendre soi-même	 Sigmund Freud
naturaliste	Habileté à observer la nature et à identifier les différentes classes d'objets	 Rachel Carson

DÉFINITION DE L'IA

Définition 2 : « L'automatisation d'activités que nous associons à la pensée humaine, comme la prise de décision, la résolution de problèmes, l'apprentissage... » (Bellman, 1978)

Définition 3 : « L'étude des moyens informatiques qui rendent possible la perception, le raisonnement et l'action. » (Winston, 1992)

DÉFINITION DE L'IA

Définition 2 : « L'**automatisation** d'activités que nous associons à la pensée humaine, comme la **prise de décision**, la résolution de problèmes, l'**apprentissage...**» (Bellman, 1978)

Définition 3 : « L'étude des **moyens informatiques** qui rendent possible la **perception**, les **raisonnement** et l'**action.** » (Winston, 1992)

DÉFINITION DE L'IA

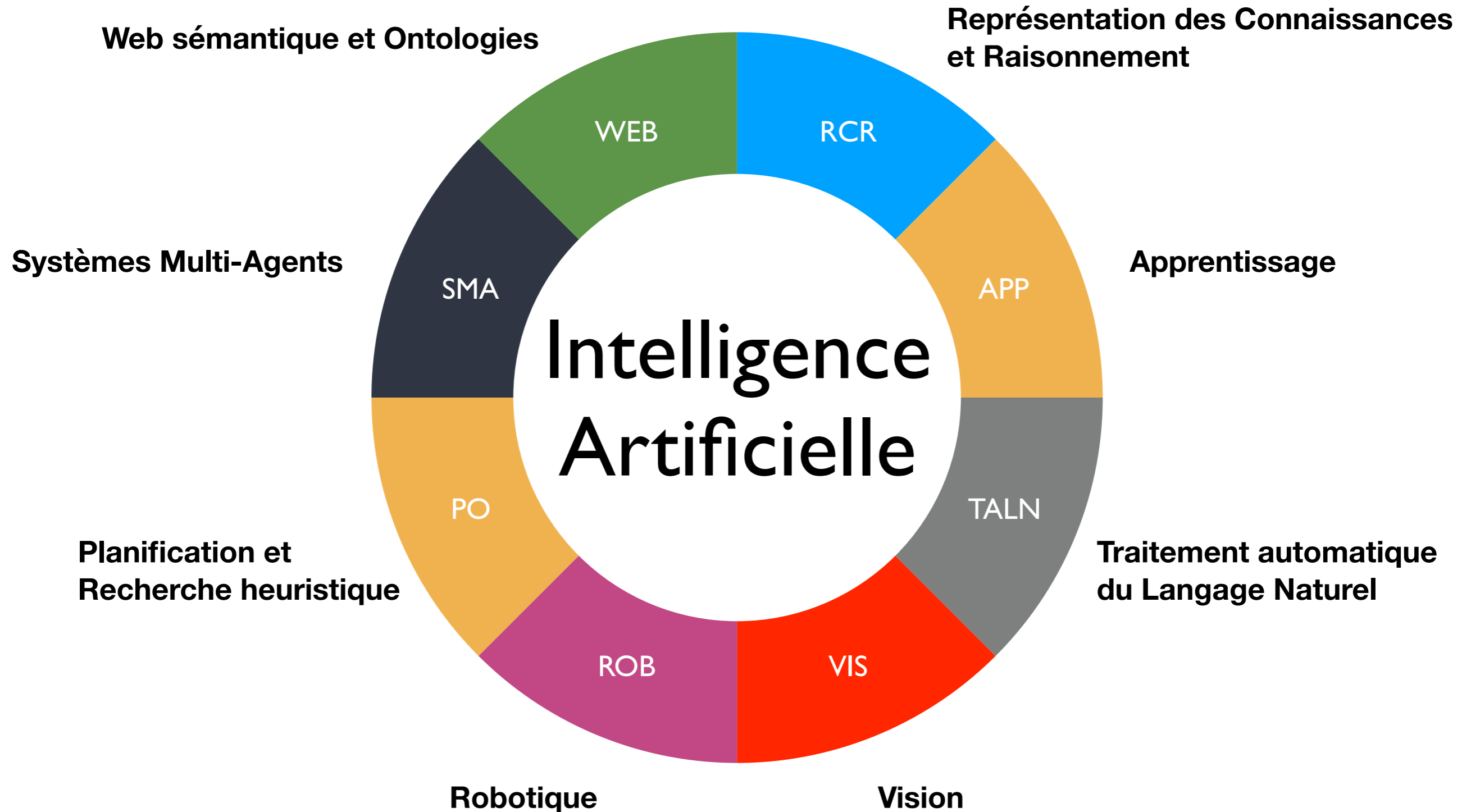
Définition 2 : « L'**automatisation** d'activités que nous associons à la pensée humaine, comme la **prise de décision**, la résolution de problèmes, l'**apprentissage...**» (Bellman, 1978)

Définition 3 : « L'étude des **moyens informatiques** qui rendent possible la **perception**, les **raisonnement** et l'**action**. » (Winston, 1992)

Définition 4 : « L'étude des moyens qui permettent d'automatiser les processus de perception, d'apprentissage, de raisonnement, de décision et d'action. » (S. Konieczny)

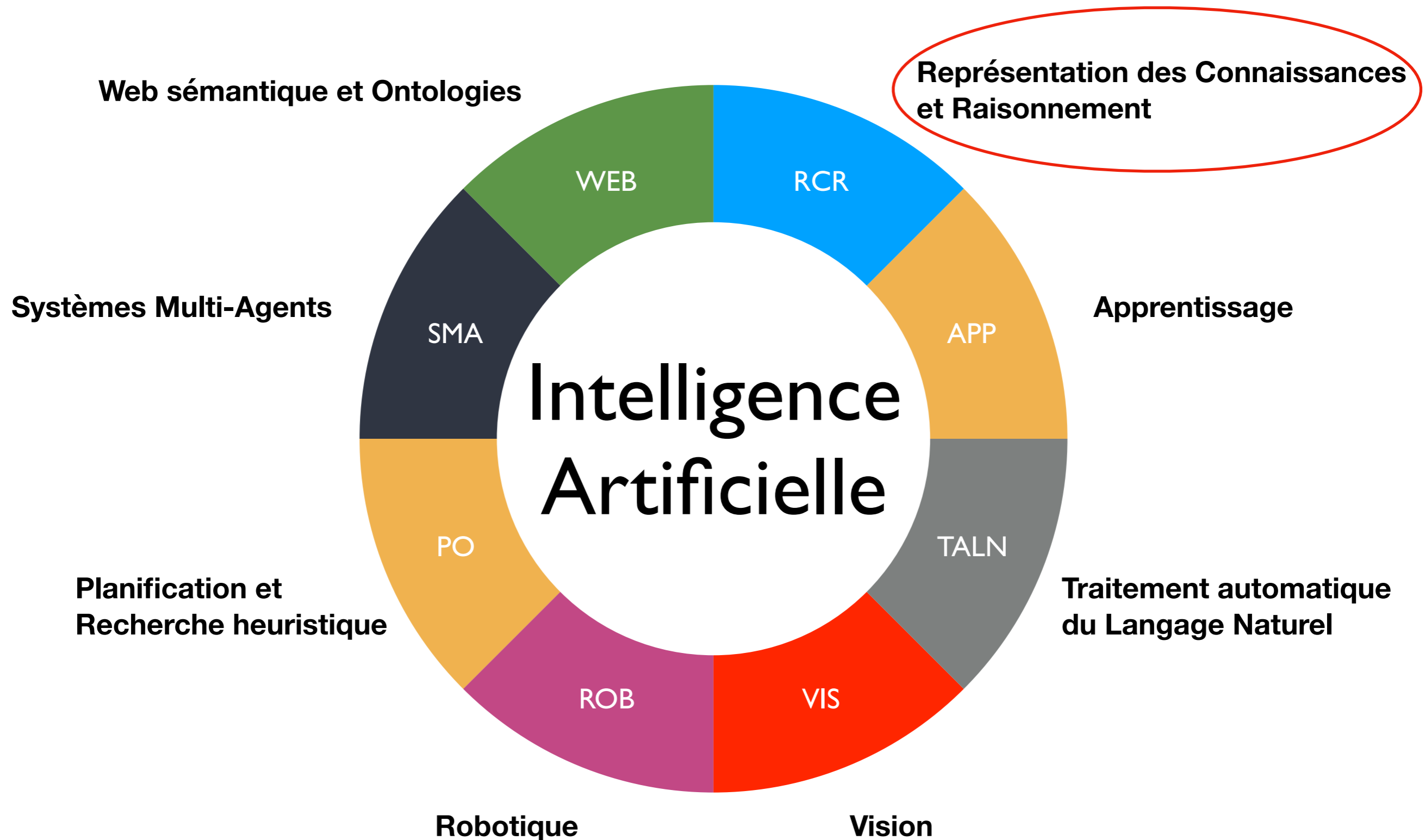
LES DOMAINES DE L'IA

« L'étude des moyens qui permettent d'automatiser les processus de perception, d'apprentissage, de raisonnement, de décision et d'action. » (S. Konieczny)



LES DOMAINES DE L'IA

« L'étude des moyens qui permettent d'automatiser les processus de perception, d'apprentissage, de raisonnement, de décision et d'action. » (S. Konieczny)



REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES ET RAISONNEMENT

Représenter des informations sur le monde (croyances, connaissances, buts, etc.) sous une forme particulière pour qu'un système informatique puisse les « comprendre » et raisonner avec.

REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES ET RAISONNEMENT

Représenter des informations sur le monde (croyances, connaissances, buts, etc.) sous une forme particulière pour qu'un système informatique puisse les « comprendre » et raisonner avec.

- Méthodes d'inférence

Socrate est un homme
Or tous les hommes sont mortels
Donc Socrate est mortel

REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES ET RAISONNEMENT

Représenter des informations sur le monde (croyances, connaissances, buts, etc.) sous une forme particulière pour qu'un système informatique puisse les « comprendre » et raisonner avec.

- Méthodes d'inférence

Socrate est un homme

Or tous les hommes sont mortels

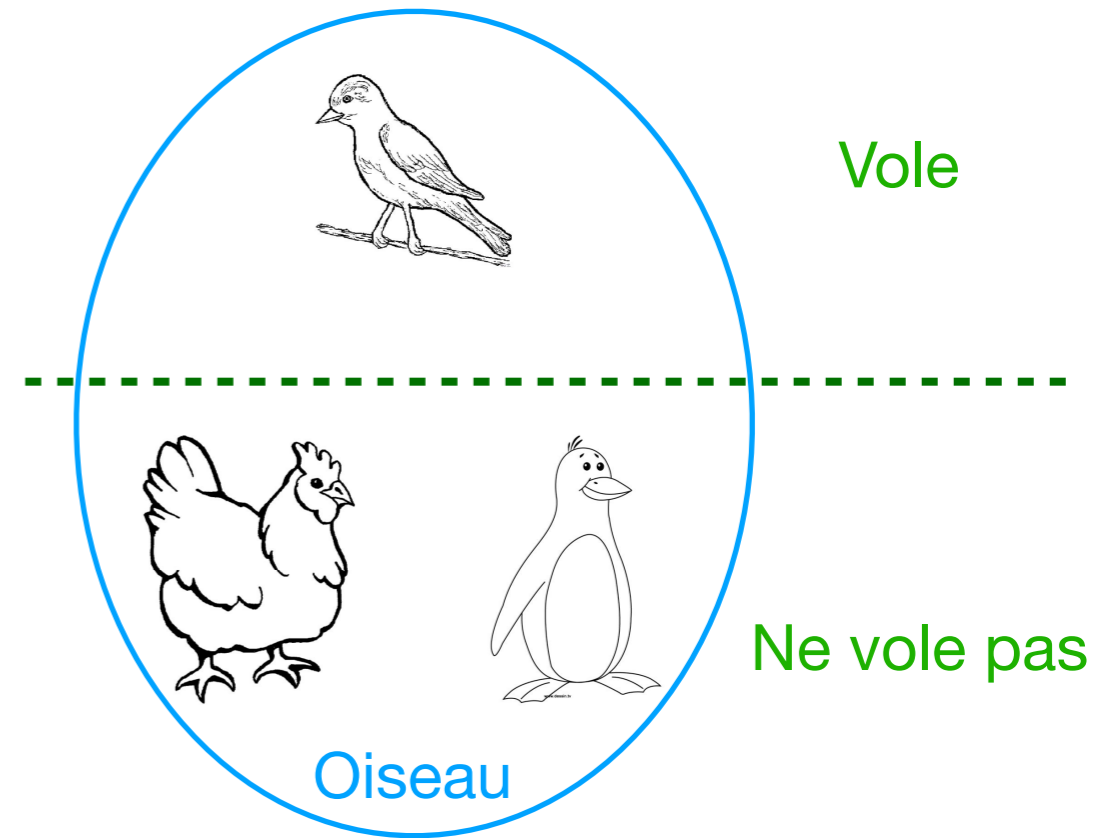
Donc Socrate est mortel

Homme(Socrate)		—	Mortel(Socrate)
Homme(X) -> Mortel(X)			

REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES ET RAISONNEMENT

Représenter des informations sur le monde (croyances, connaissances, buts, etc.) sous une forme particulière pour qu'un système informatique puisse les « comprendre » et raisonner avec.

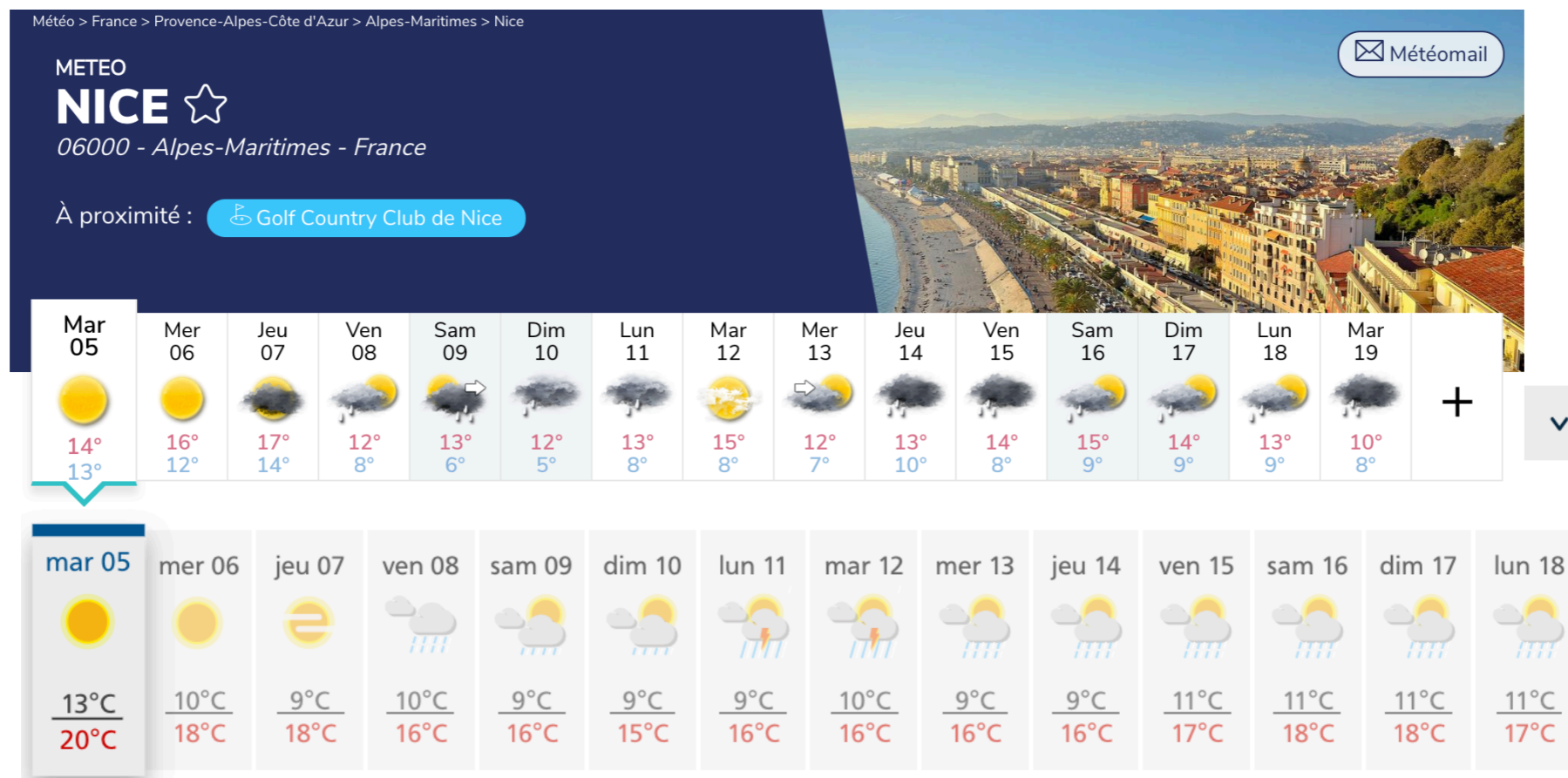
- Méthodes d'inférence
- Raisonnement en présence d'exceptions



REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES ET RAISONNEMENT

Représenter des informations sur le monde (croyances, connaissances, buts, etc.) sous une forme particulière pour qu'un système informatique puisse les « comprendre » et raisonner avec.

- Méthodes d'inférence
- Raisonnement en présence d'exceptions
- Gestion ou résolution de l'incohérence



Représenter des informations sur le monde (croyances, connaissances, buts, etc.) sous une forme particulière pour qu'un système informatique puisse les « comprendre » et raisonner avec.

- Méthodes d'inférence
- Raisonement en présence d'exceptions
- Gestion ou résolution de l'incohérence
- Raisonement temporel et spatial
- Raisonement sur les changements de croyances
- ...

REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES ET RAISONNEMENT

Représenter des informations sur le monde (croyances, connaissances, buts, etc.) sous une forme particulière pour qu'un système informatique puisse les « comprendre » et raisonner avec.

- Méthodes d'inférence
- Raisonement en présence d'exceptions
- Gestion ou résolution de l'incohérence
- Raisonement temporel et spatial
- Raisonement sur les changements de croyances
- ...

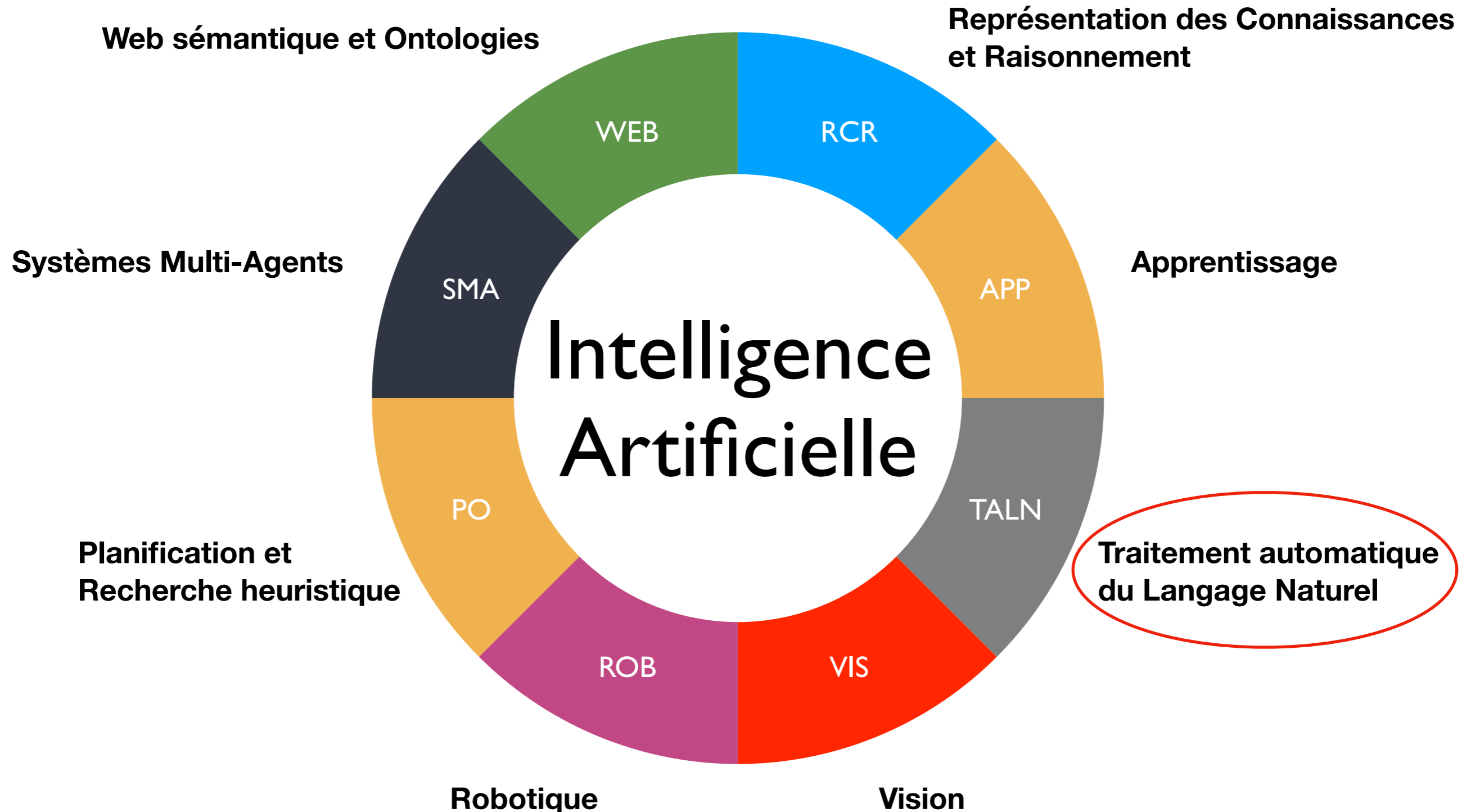
Méthodes employées :

Langage logique

Complexité algorithmique

LES DOMAINES DE L'IA

« L'étude des moyens qui permettent d'automatiser les processus de perception, d'apprentissage, de raisonnement, de décision et d'action. » (S. Konieczny)



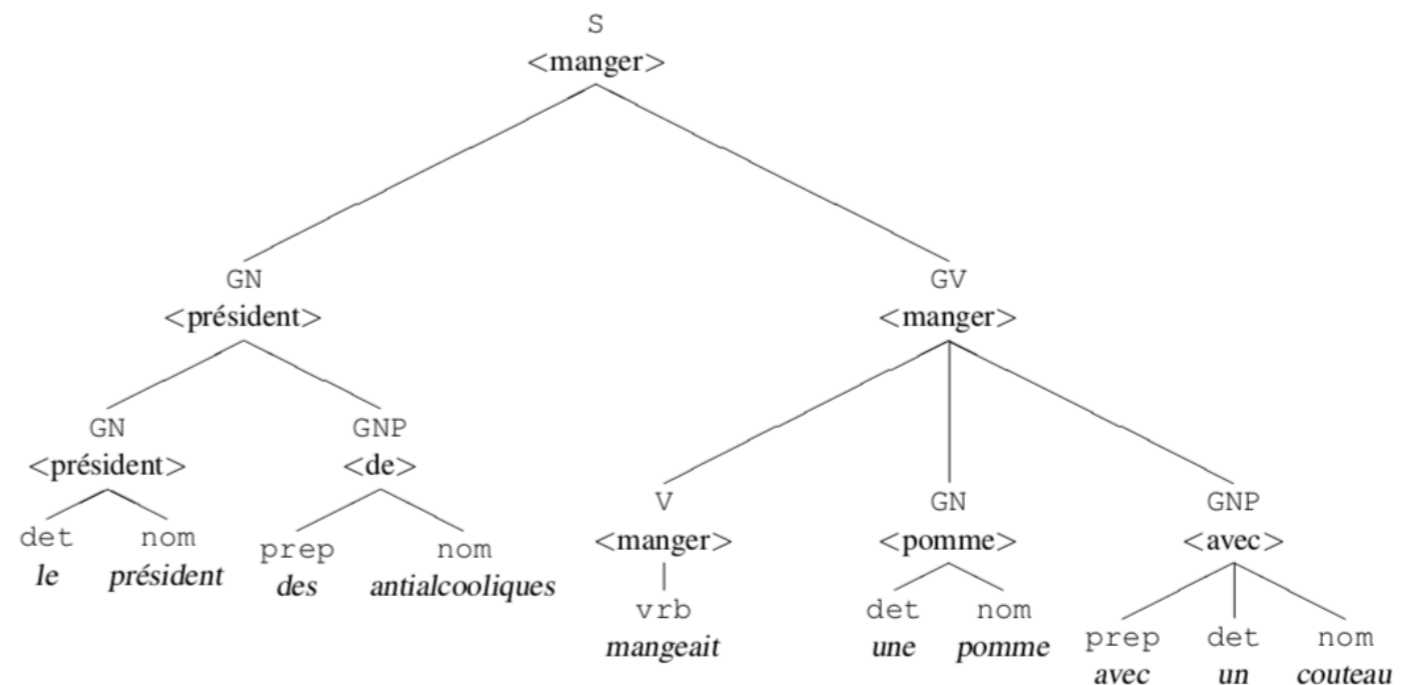
TRAITEMENT AUTOMATIQUE DU LANGAGE NATUREL

Modéliser et reproduire, à l'aide de machines, la capacité humaine à produire et à comprendre des énoncés linguistiques dans des buts de communication.

TRAITEMENT AUTOMATIQUE DU LANGAGE NATUREL

Modéliser et reproduire, à l'aide de machines, la capacité humaine à produire et à comprendre des énoncés linguistiques dans des buts de communication.

- Segmentation du texte
- Traitement lexical
- Traitement syntaxique
- Traitement sémantique
- Traitement pragmatique



TRAITEMENT AUTOMATIQUE DU LANGAGE NATUREL

Modéliser et reproduire, à l'aide de machines, la capacité humaine à produire et à comprendre des énoncés linguistiques dans des buts de communication.

Google Traduction



Texte

Documents

DÉTECTER LA LANGUE

ANGLAIS

FRANÇAIS

ARABE



JAPONAIS

CHINOIS (SIMPLIFIÉ)

ARABE



Traitement automatique du langage naturel



自然言語の自動処理



Shizen gengo no jidō shori



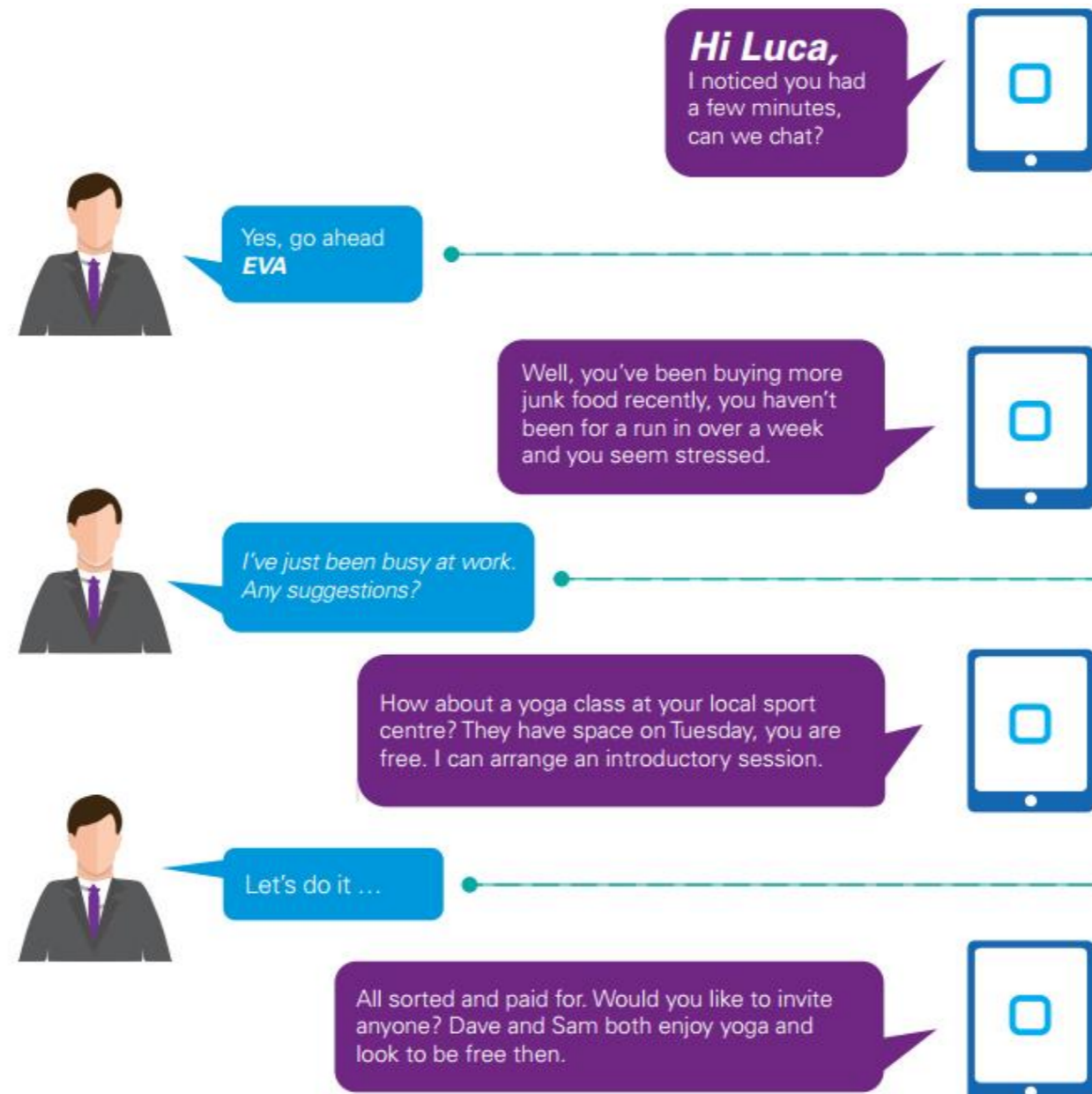
43/5000



Traduction automatique

TRAITEMENT AUTOMATIQUE DU LANGAGE NATUREL

Modéliser et reproduire, à l'aide de machines, la capacité humaine à produire et à comprendre des énoncés linguistiques dans des buts de communication.



Chatbot

Modéliser et reproduire, à l'aide de machines, la capacité humaine à produire et à comprendre des énoncés linguistiques dans des buts de communication.

Et bien d'autres applications:

- Recherche de documents « intéressants » dans des bases documentaires
- Lecture automatisée de documents
- Analyse de corpus de documents

- Reconnaissance optique de caractères
- Correcteurs d'orthographe ou de syntaxe
- Aide à la rédaction
- Génération automatique de documents (résumé, compte-rendu, ...)

- Interrogation en langage naturel de bases de données
- Interfaces vocales



Traitement
documentaire



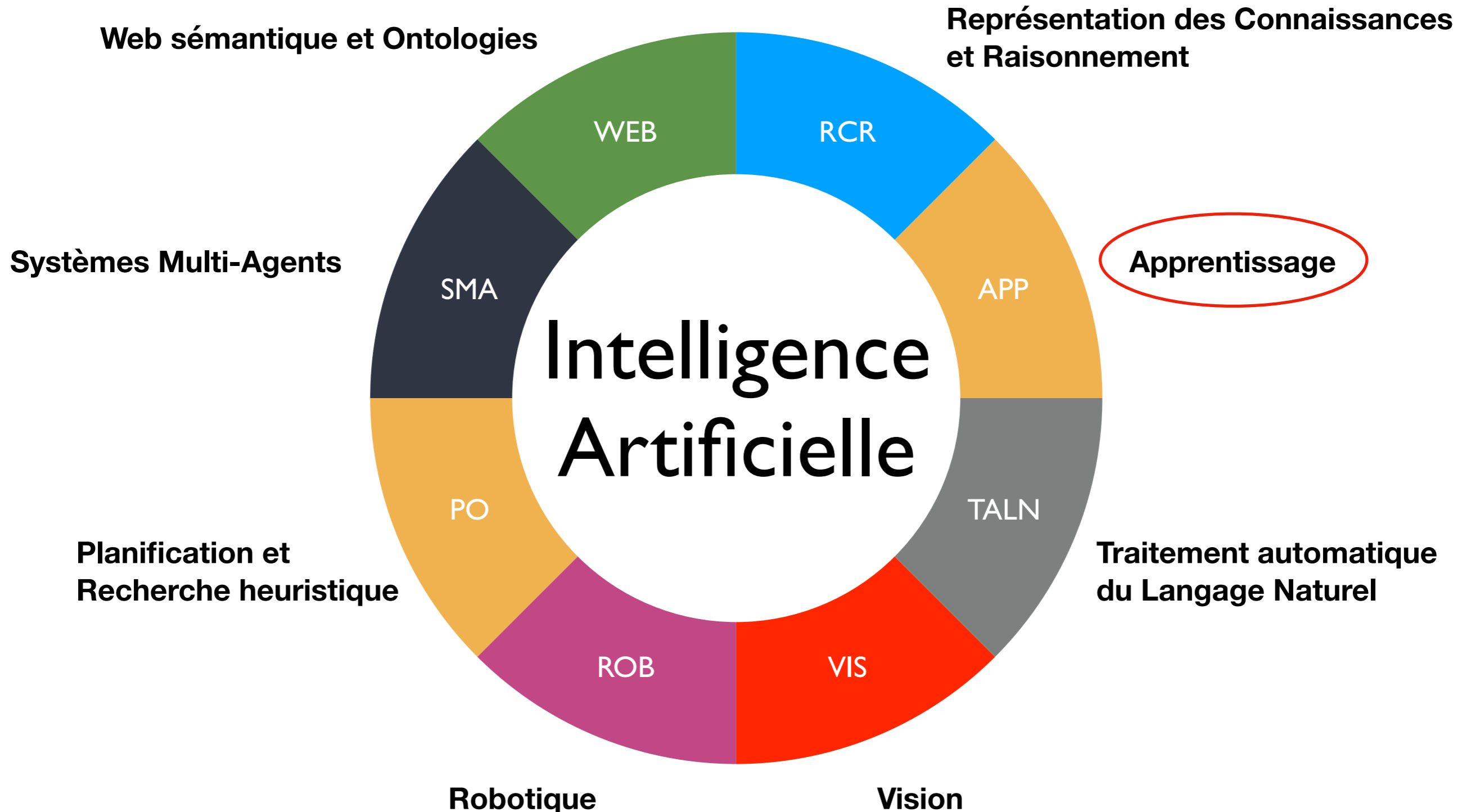
Production de
documents



Interfaces
naturelles

LES DOMAINES DE L'IA

« L'étude des moyens qui permettent d'automatiser les processus de perception, d'apprentissage, de raisonnement, de décision et d'action. » (S. Konieczny)



APPRENTISSAGE

Construire des systèmes informatiques capables de découvrir ou construire des relations, des régularités, et des règles de décision, à partir de données symboliques ou numériques, structurées ou semi-structurées.

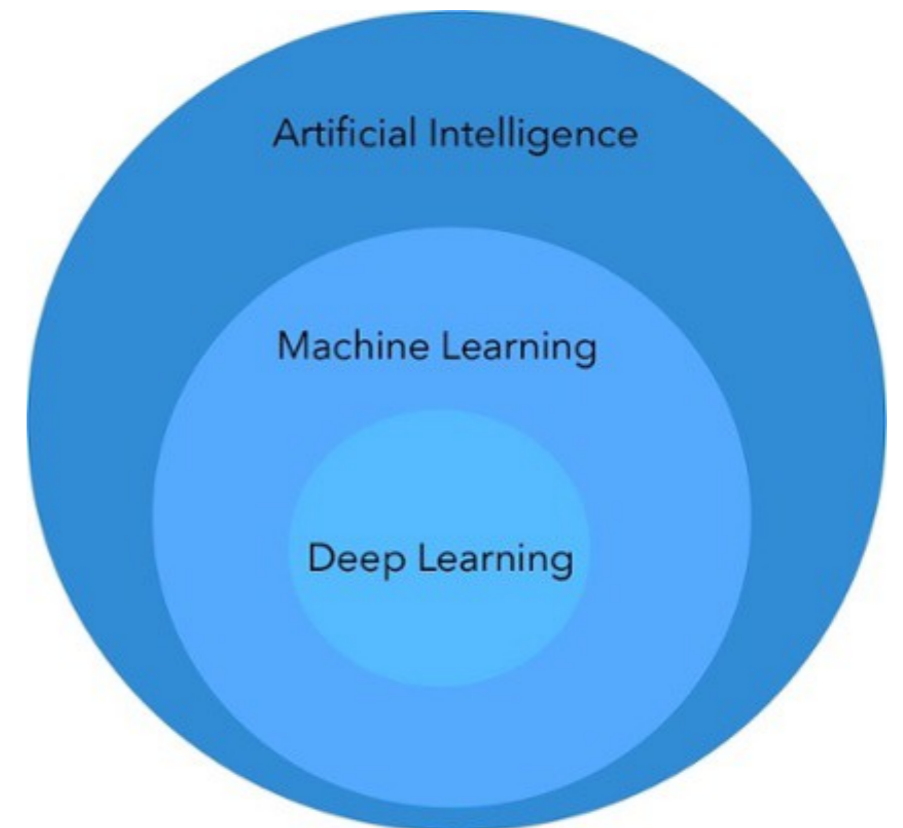
- Apprentissage supervisé
- Apprentissage non-supervisé
- Apprentissage par renforcement

Méthodes employées :

Induction logique

Statistiques

Réseaux de neurones



APPRENTISSAGE

Classification supervisé

Nouvelle entrée

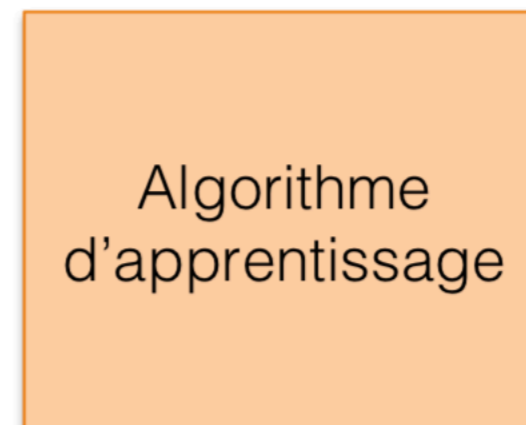


Classifieur

Classe




Modèle



Algorithme
d'apprentissage

Base d'apprentissage (étiquetée)

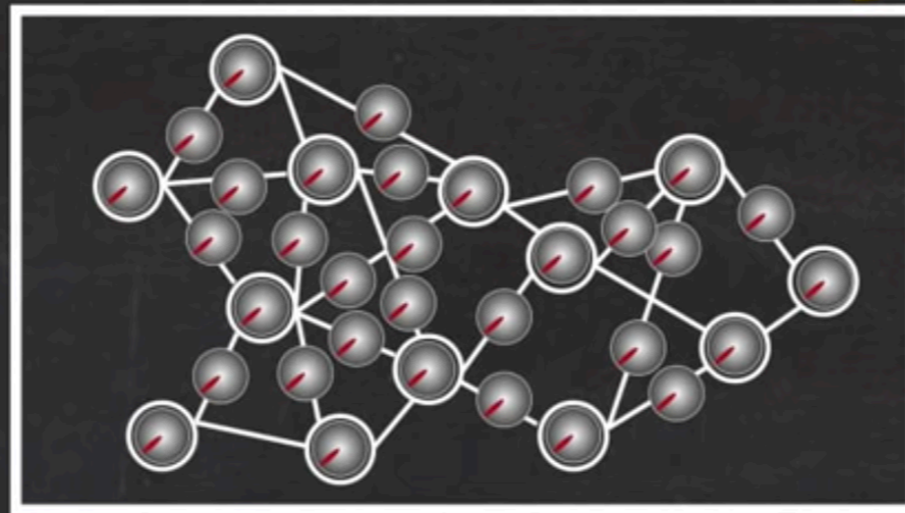
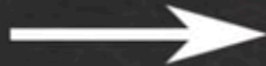


-  kppV (k plus proches voisins)
-  Classifieurs génératifs (Bayésiens)
-  Classifieurs discriminatifs linéaires
-  Réseaux de neurones
-  Forêts aléatoires
-  SVM (*Support Vector Machines*)

APPRENTISSAGE

Phase d'apprentissage

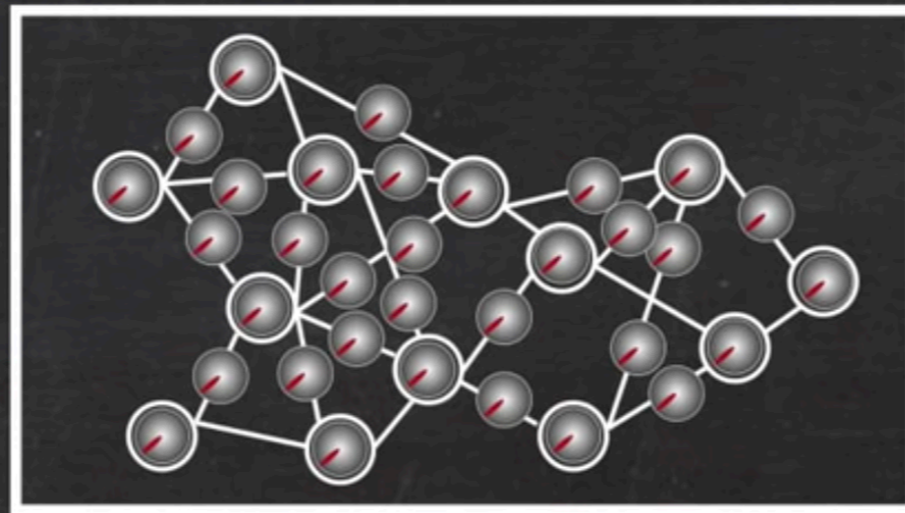
Entrées
 X



Sorties
 Y

Phase de prédiction

Nouvelle
Entrée
 X



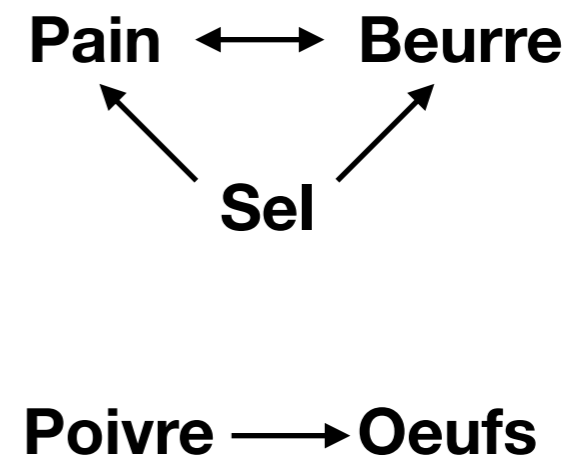
Prédiction
de Y



APPRENTISSAGE

Apprentissage non-supervisé

	Pain	Oeufs	Beurre	Poivre	Sel
Client 1	■	□	■	□	■
Client 2	□	■	□	■	□
Client 3	■	■	■	□	■
Client 4	■	□	■	□	□



Fouille de données

APPRENTISSAGE

Apprentissage par renforcement

Problème: Le processus d'annotation est très long

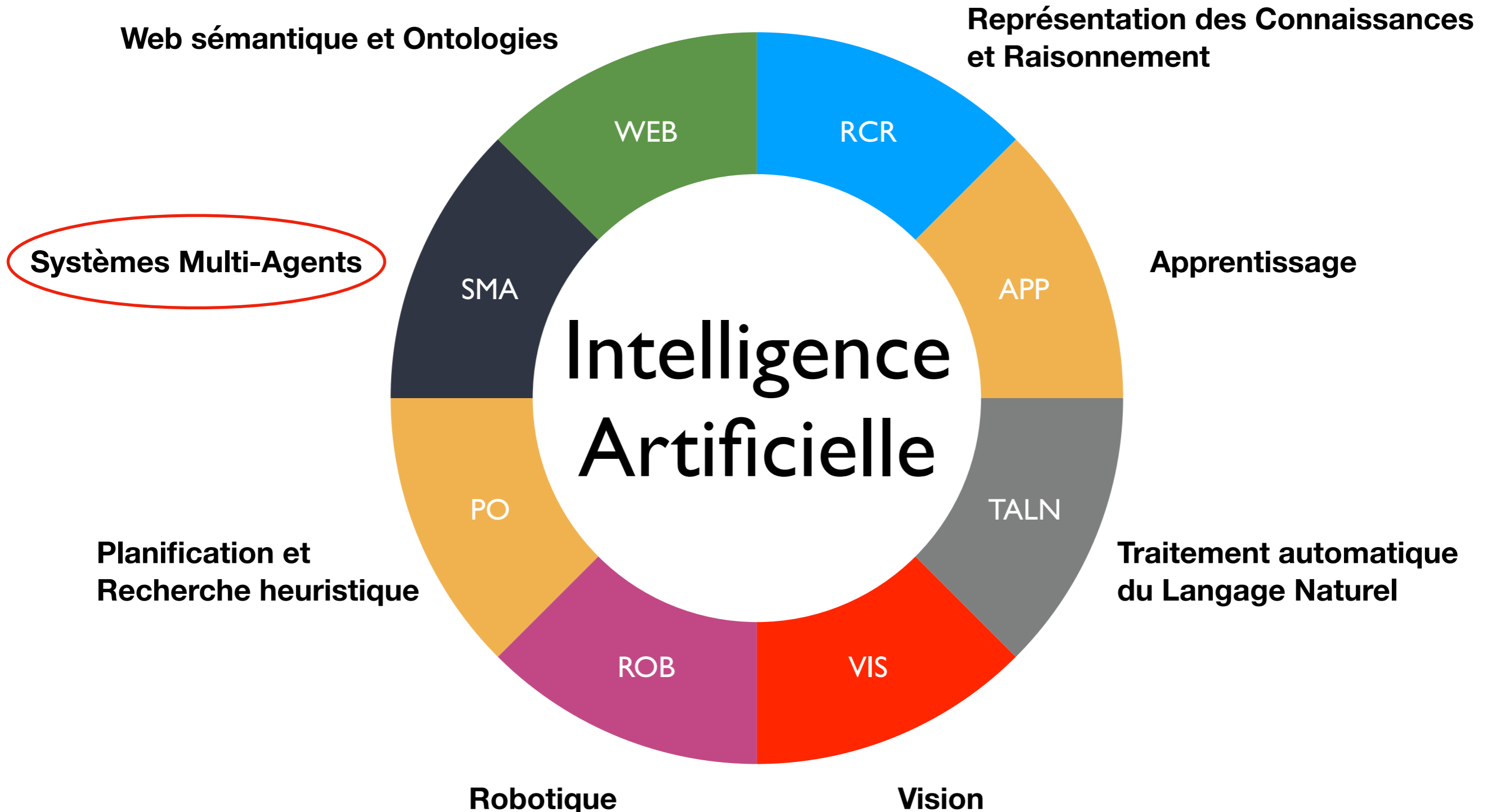
Solution: L'agent va apprendre à partir des résultats de ces propres expériences

=> Récompenses négatives et positives



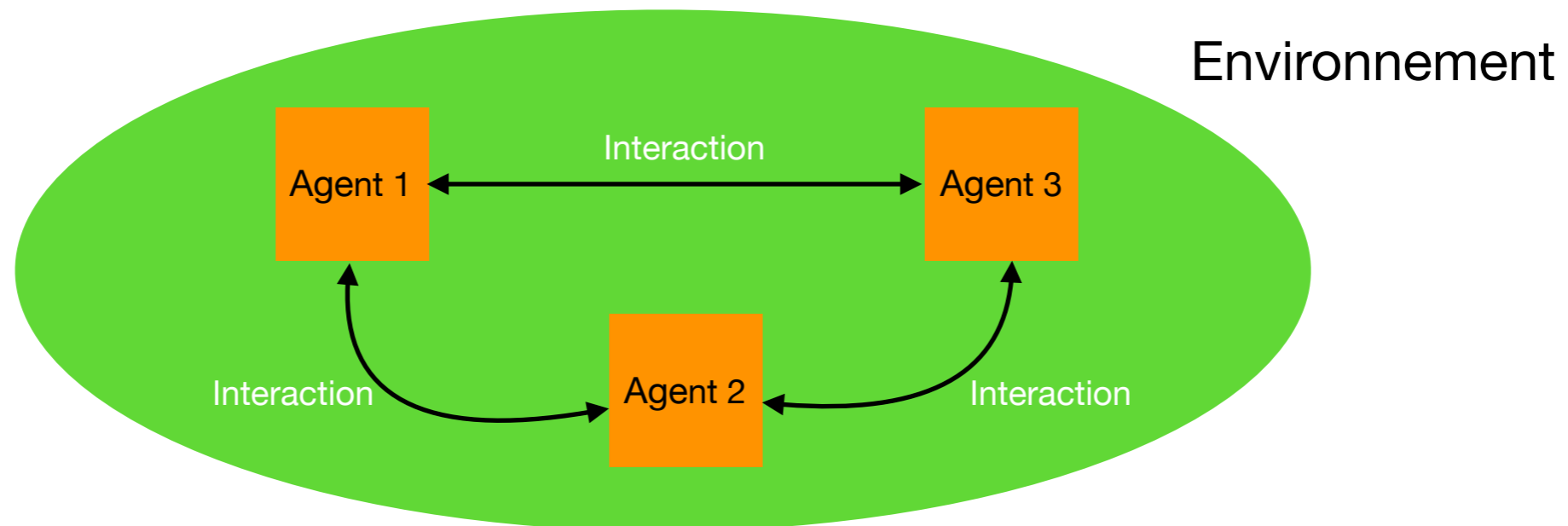
LES DOMAINES DE L'IA

« L'étude des moyens qui permettent d'automatiser les processus de perception, d'apprentissage, de raisonnement, de décision et d'action. » (S. Konieczny)



SYSTEMES MULTI-AGENTS

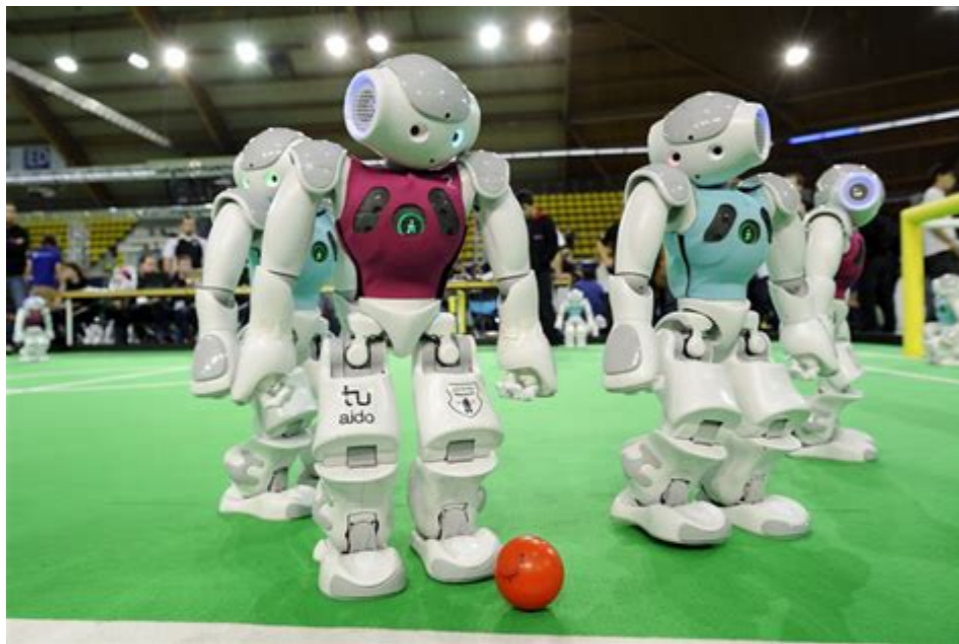
Construire un système composé d'un ensemble d'agents autonomes (un processus, un robot, un être humain, etc.), situés dans un certain environnement et interagissant entre eux selon certaines relations.



- Simulation de phénomènes complexes
- Résoudre un problème de manière distribuée : systèmes multi-experts
- Gérer et maintenir un environnement de travail

SYSTÈMES MULTI-AGENTS

Application: **RoboCup - Coordination / Interaction**



RoboCup @ Soccer



RoboCup @ Home



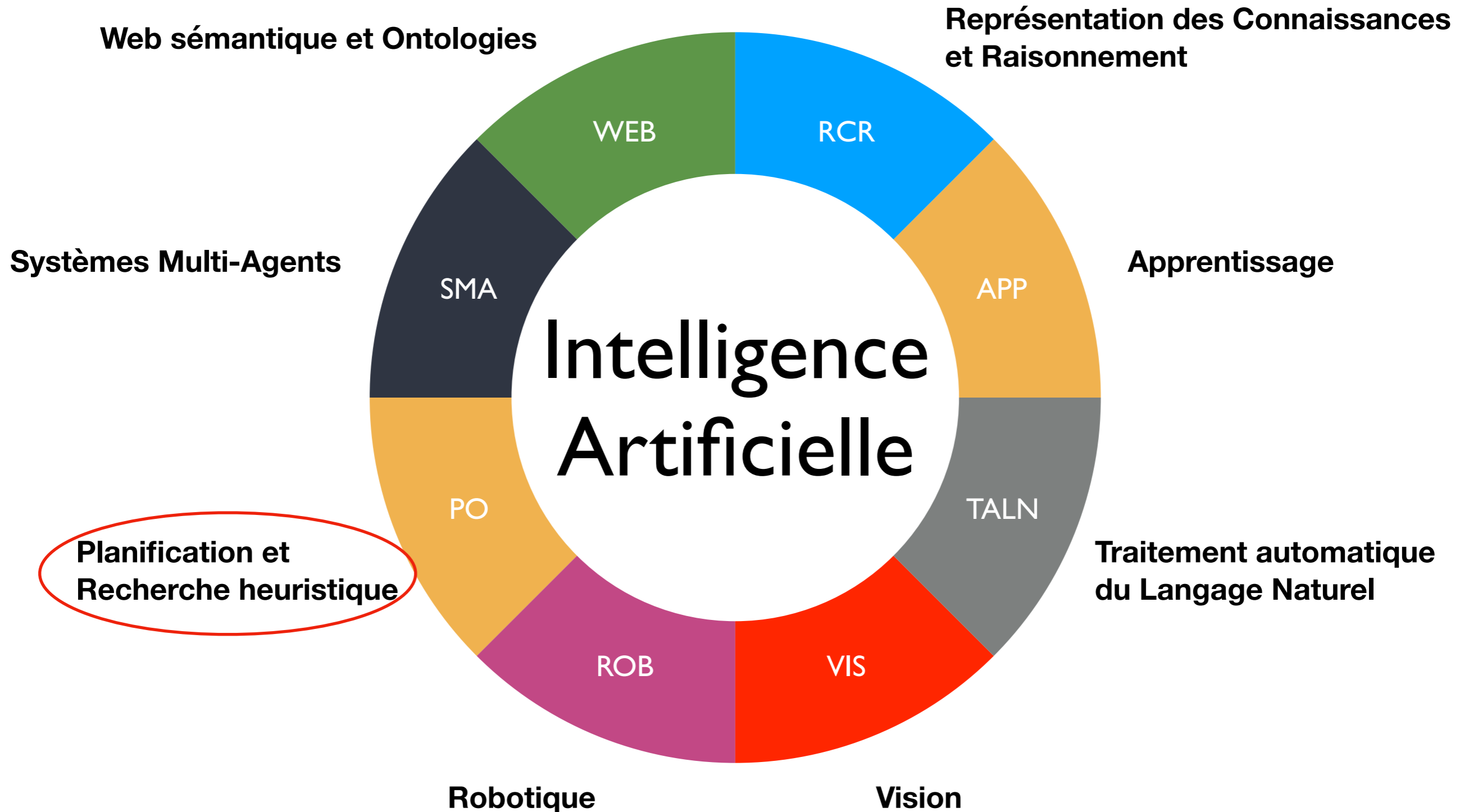
RoboCup @ Work



RoboCup @ Rescue

LES DOMAINES DE L'IA

« L'étude des moyens qui permettent d'automatiser les processus de perception, d'apprentissage, de raisonnement, de décision et d'action. » (S. Konieczny)

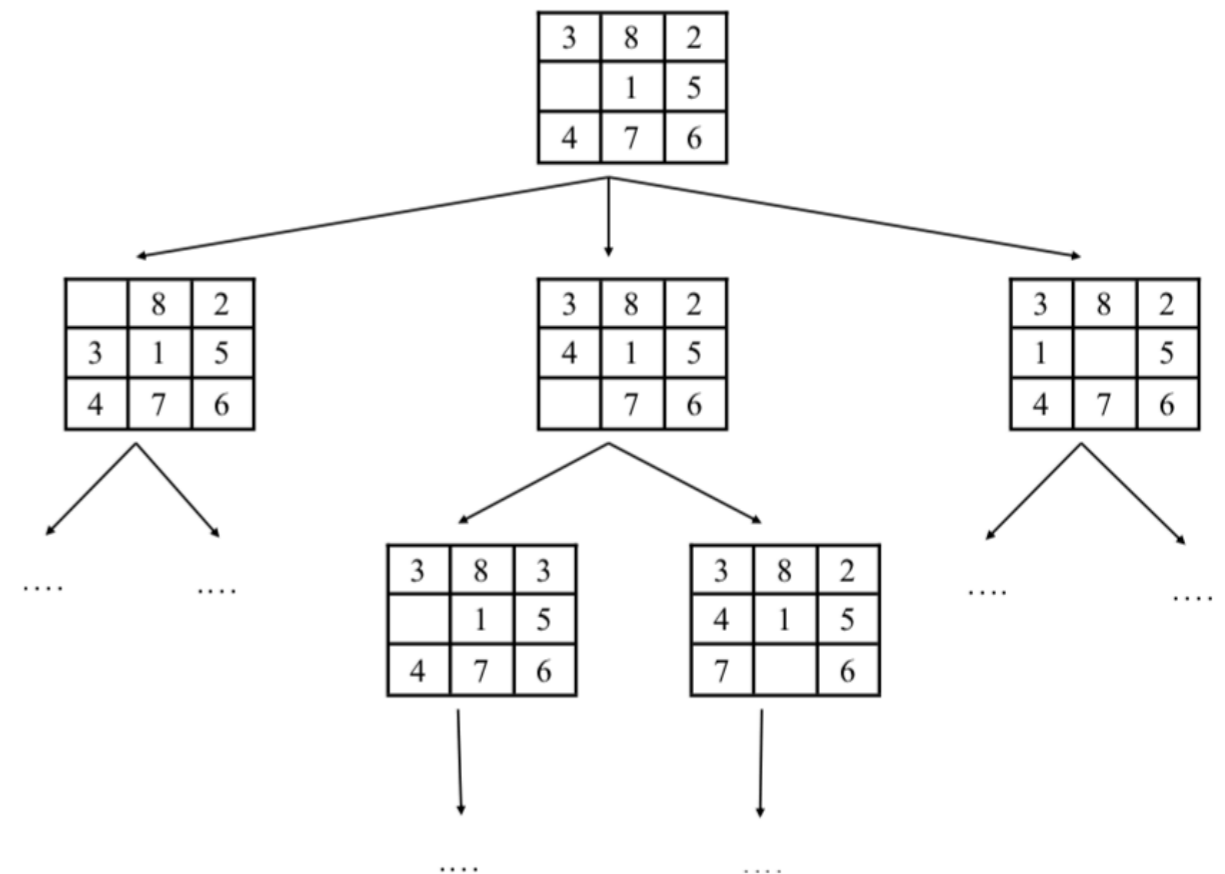
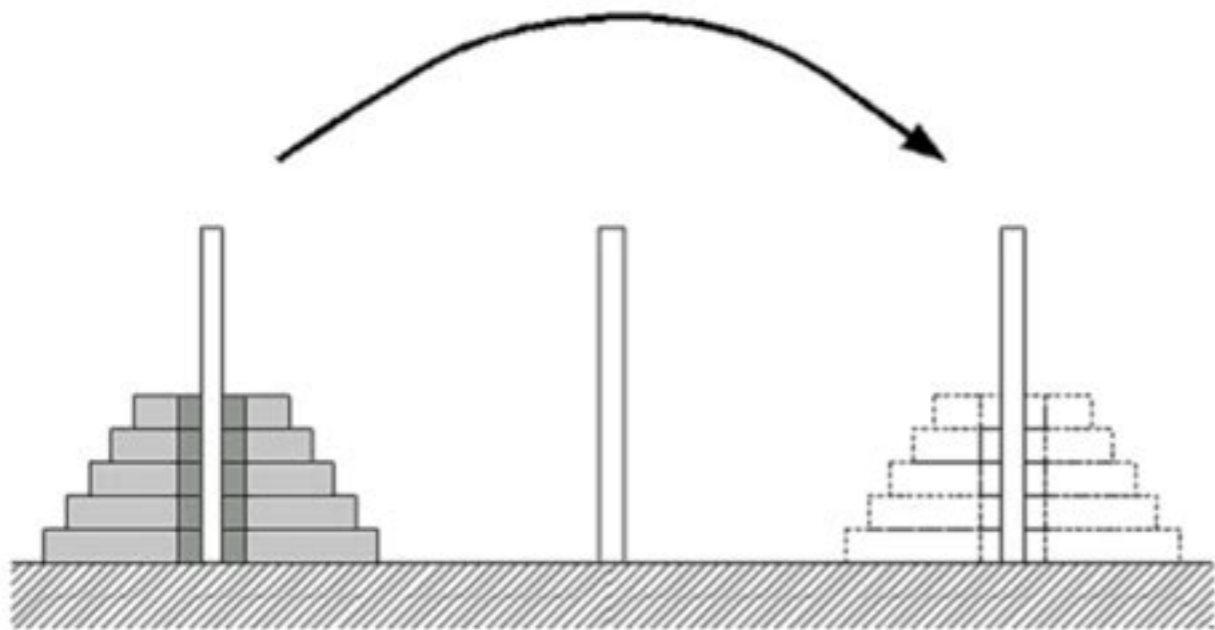


PLANIFICATION & RECHERCHE HEURISTIQUE

La problématique commune ici est l'exploration de grands espaces d'états.

- La planification s'intéresse à trouver une séquence d'actions pour arriver à un état but.

- Plus généralement les méthodes de recherche heuristique consistent à étudier des méthodes de parcours efficaces de grands espaces d'états.



PLANIFICATION & RECHERCHE HEURISTIQUE

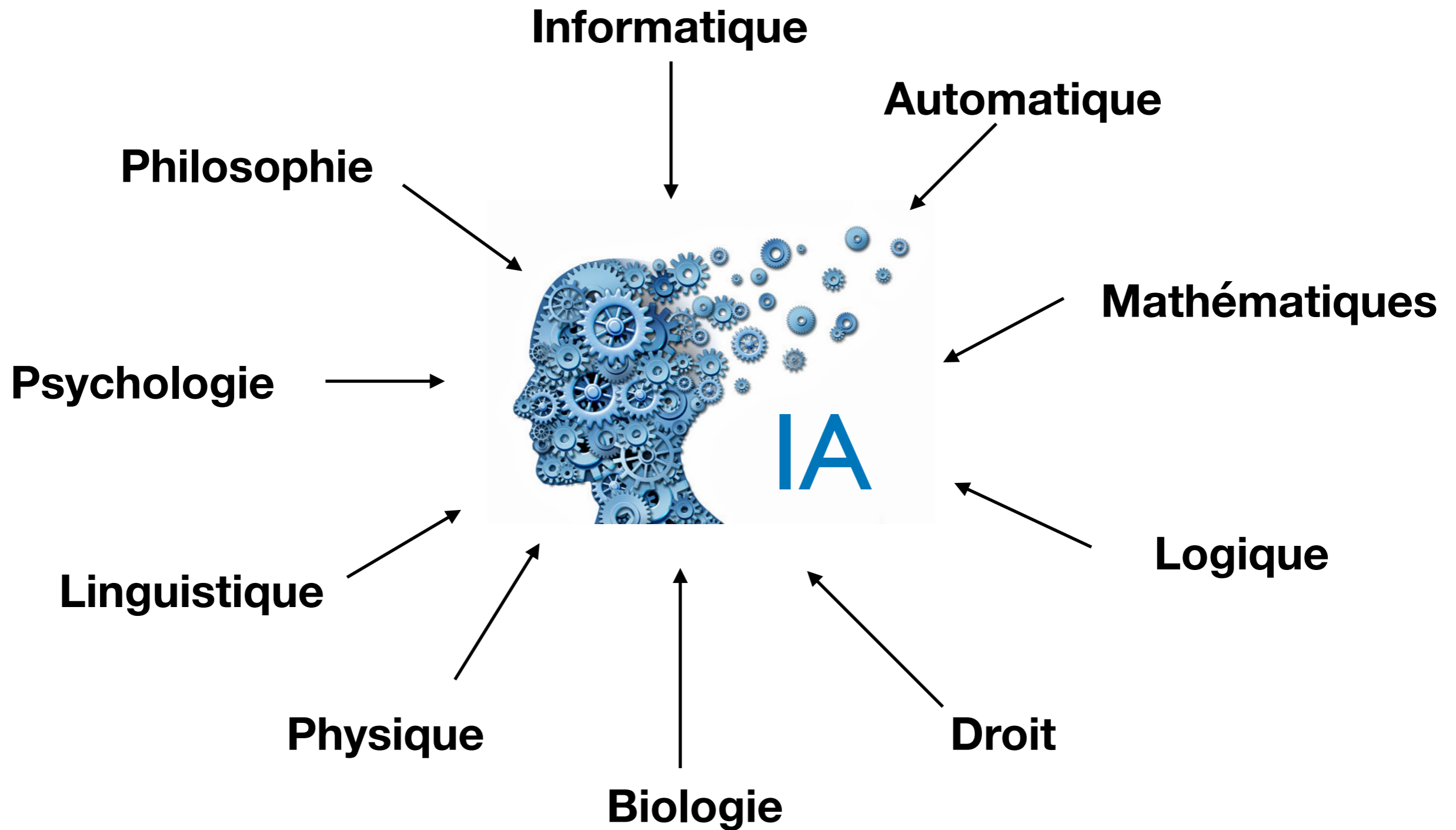


10^{123} parties possibles

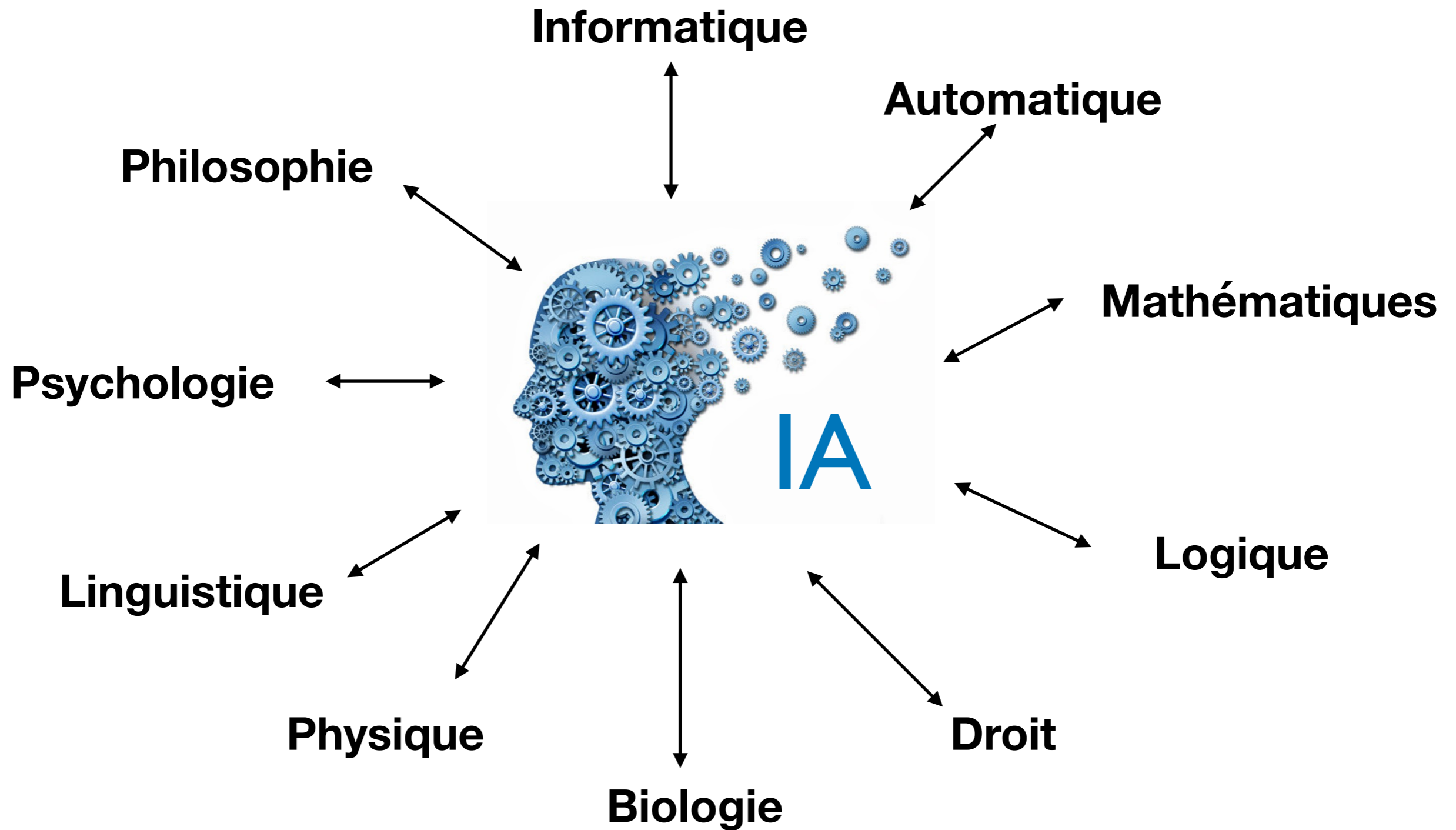


10^{600} parties possibles

IA LIÉE À D'AUTRES DOMAINES



IA LIÉE À D'AUTRES DOMAINES



SUCCÈS EXCEPTIONNEL DE L'IA, MAIS...

SUCCÈS EXCEPTIONNEL DE L'IA, MAIS...

- Un enthousiasme parfois exagéré...

*“Machines will be capable, within 20 years, of doing any work a man can do”
Herbert Simon (1956)*

*“Within a generation, the problem of creating ‘artificial intelligence’ will substantially
be solved” Marvin Minsky (1967)*

SUCCÈS EXCEPTIONNEL DE L'IA, MAIS...

- Un enthousiasme parfois exagéré...

*“Machines will be capable, within 20 years, of doing any work a man can do”
Herbert Simon (1956)*

*“Within a generation, the problem of creating ‘artificial intelligence’ will substantially
be solved” Marvin Minsky (1967)*

- ... avec de nombreux impacts encore difficiles à évaluer

ETHICS



Emploi




ÉTHIQUE

“Parvenir à créer des intelligences artificielles serait le plus grand accomplissement de l’histoire humaine. Malheureusement, il pourrait aussi s’agir du dernier, à moins que nous apprenions à éviter les risques.”

Stephen Hawking (2014)

- **Éthique des machines**

- ◆ Lois de la robotique d’Asimov (1950)
- ◆ Droit des robots (à la « vie », liberté, égalité?) (Mark Henderson) 




- **Roboéthique**

- ◆ Atteinte à la vie privée
- ◆ Transparence et open source
- ◆ Armes autonomes

ETHICS



ÉTHIQUE

- **23 principes d'Asilomar (2017)**  => signés par 1583 chercheurs en IA/Robotique et 3447 autres
 - ◆ Enjeux de la recherche (IA bénéfique, financement, coopération)
 - ◆ Ethique et valeurs (sécurité, responsabilité, Liberté et vie privée)
 - ◆ Enjeux à long-terme (évaluation des risques, auto-développement infini)
- **High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (juin 2018)** 
 - ◆ 52 experts européens (académique, société civile, industrie)
 - ◆ Appartient à The European AI Alliance 
- **Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems** 
 - ◆ Créer et réviser des lignes directrices avec la participation du public
 - ◆ IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- **Partnership on AI** 
 - ◆ De nombreux partenaires (dont les GAFAM, Intel, Samsung, ...)
 - ◆ Étudier et formuler les meilleures pratiques sur les technologies d'IA

IMPACT SUR L'EMPLOI

IMPACT SUR L'EMPLOI

Emplois basés sur le numérique + nouvelles technologies



Autres emplois



IMPACT SUR L'EMPLOI

Emplois basés sur le numérique + nouvelles technologies



Autres emplois



- automatisation des tâches (apprendre à travailler avec l'IA)
- distribution entre le travail humain et le travail de la machine

IMPACT SUR L'EMPLOI

Automatisation des emplois

- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) - 2018

- ✦ 14 % des emplois environ risquaient d'être automatisés (+32% modifiés)
 - ▶ 40 % dans certaines régions (en Slovaquie-Occidentale)
 - ▶ 4 % seulement dans d'autres (dans la région d'Oslo)
 - ▶ Entre 10% et 20% en France (selon la région)



- Conseil d'orientation pour l'emploi (COE) - 2017

- ✦ Métiers les plus exposés à l'automatisation: les agents d'entretien, les postes d'ouvriers qualifiés et non qualifiés dans les industries de process, la manutention, les conducteurs de véhicule, la mécanique ainsi que les caissiers.

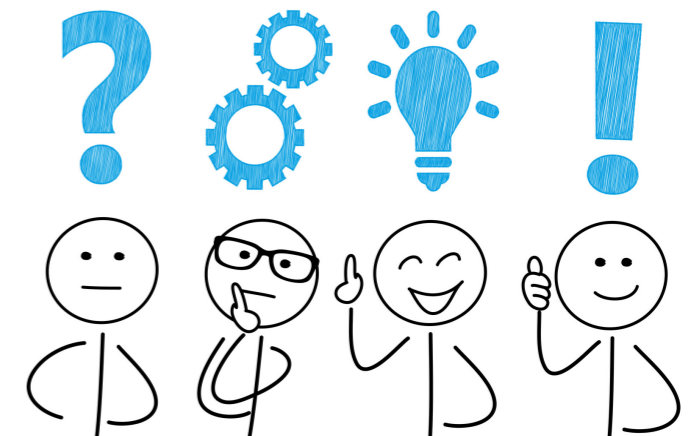
- World Economic Forum - 2018

- ✦ D'ici 2025, plus de la moitié de toutes les tâches actuelles réalisées sur le lieu de travail seront effectuées par des machines, contre 29 % aujourd'hui.

IMPACT SUR L'EMPLOI

Création d'emplois

- Étude de Dell et de « l'Institut pour le Futur » (CDR de l'université d'Oxford)
 - ✦ 85% des emplois pour l'horizon 2030 n'existent pas aujourd'hui
- World Economic Forum  - 2018
 - ✦ 133 millions de nouveaux emplois devraient être créés d'ici 2022
 - ✦ 65 % des enfants entrant actuellement en école primaire exerceront un emploi qui n'existe pas encore
- Firme américaine Cognizant Technology Solutions Corp.  - 2018
 - ✦ l'intelligence artificielle pourrait créer 21 millions d'emplois nouveaux
 - ▶ agents de la diversité génétique
 - ▶ conservateur de la mémoire personnelle
 - ▶ manager homme-machine
 - ▶ data detective



IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Risques environnementaux

D'ici 2040, l'énergie requise pour les besoins en calcul devrait également dépasser la production énergétique mondiale. (blockchain? 5G? Cloud?)

La consommation énergétique du numérique augmente de 8,5 % par an.

Sa part dans la consommation mondiale d'électricité pourrait atteindre 20 % (scénario modéré) ou 50 % (scénario pessimiste) en 2030.

➔ La part d'émissions de gaz à effet de serre (GES) du numérique va ainsi passer de 2,5 % en 2015 à 5 % en 2020 (2,5 Gt) => 4.1% en 2019

L'essor de l'IA est de nature à renforcer les tendances observées :

- ▶ stockage et échange d'un volume croissant de données,
- ▶ augmentation de la puissance de calcul,
- ▶ pression sur le renouvellement des équipements pour augmenter les performances,
- ▶ ...



IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Solutions aux problèmes environnementaux

Effet rebond de l'IA

Optimiser la gestion de nos ressources (notamment énergétique)

- nouveau mode de stockage
- cloud écologique



Comprendre la dynamique et l'évolution des écosystèmes

- modélisation de ces écosystèmes (systèmes multi-agents, imagerie automatique)
- modélisation de l'impact de l'action humaine
- agriculture, météo

Préserver notre environnement et encourager la biodiversité

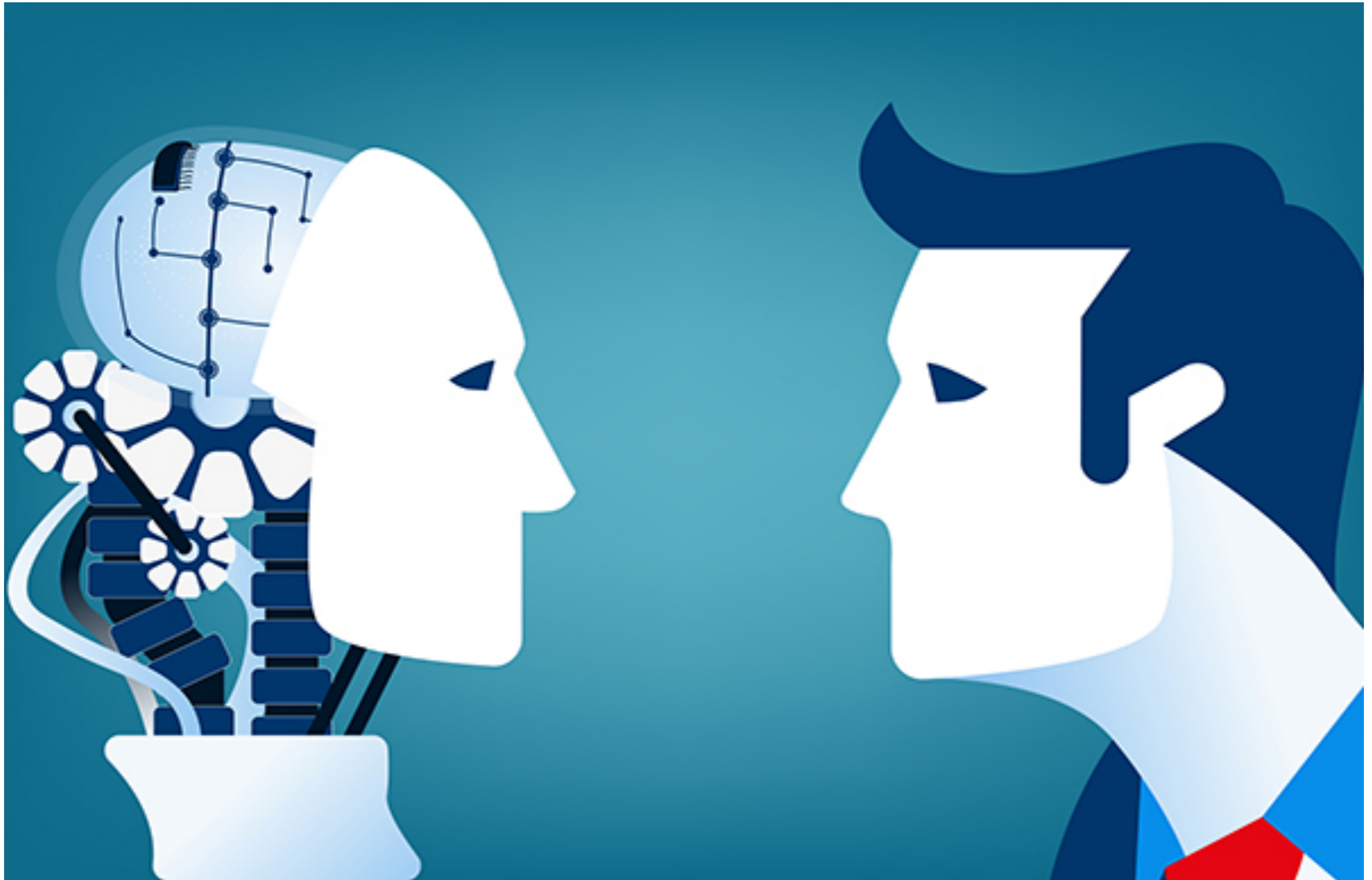
- développer des nouvelles modalités d'interaction avec la nature, plus adaptatives, plus respectueuses (robots autonomes)



« Les ordinateurs sont incroyablement **rapides, précis** et **stupides**. Les humains sont incroyablement **lents, inexacts** et **brillants**. Ensemble, ils sont puissants au-delà de l'imagination. »

Albert Einstein

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



CENTRÉE SUR L'HOMME