

Cogito ergo es...

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle (IA)?

Les auteurs mentionnent huit définitions vues à travers deux dimensions.  
Les deux dimensions :

1 – Une performance comparable à celle des humains ([Russell Norvig, p. 1](#))

Une approche humaine doit faire partie d'une science empirique avec des observations et des hypothèses concernant les humains. Penser comme nous. L'automatisation des activités normalement considérées humaines comme la prise de décision, la résolution de problèmes, l'apprentissage. Elle doit agir de façon humaine, c'est-à-dire que cette façon requiert normalement de l'intelligence quand elle est réalisée par des personnes. (Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 2)

2-Mesure idéalisée de performance ([Russell Norvig, p. 1](#))

Qu'est-ce que **penser** rationnellement ? «The study of mental faculties through the use of computational models.» (Charniak and McDermott, 1985) « The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act. » (Winston, 1992 (cités par :[Russell Norvig, p. 2](#)))

Qu'est-ce qu'**agir** rationnellement « Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents. » (Poole et al., 1998) « AI . . . is concerned with intelligent behavior in artifacts. » (Nilsson, 1998) » (cités par : [Russell Norvig, p. 2](#))

### [Le test de Turing](#)

L'approche du test de Turing qui consiste à laisser l'utilisateur dans l'impossibilité de distinguer l'interaction qu'il a qu'elle fût de nature humaine ou par une intelligence artificielle ([Russell Norvig, p. 2](#)). Pour pouvoir être en mesure de réaliser ce test, une machine doit avoir la capacité de : ([Russell Norvig, p. 2-3](#))

1. Faire le traitement d'un langage naturel pour communiquer ;
2. Faire une représentation de la connaissance qu'elle a déjà ou qu'elle entend pour ensuite la « stocker » ;
3. Raisonner de façon automatique avec l'information ainsi « stockée » ;
4. Faire de l'apprentissage automatique pour s'adapter à de nouvelles circonstances et pouvoir extrapoler sur de nouveaux « patterns » ;
5. une vision assistée par ordinateur pour percevoir son environnement ;
6. Avoir la robotique pour la manipulation d'objets.

Les auteurs rappellent que les scientifiques ont passé peu de temps à passer ce test de Turing, car, selon eux, il est plus important de comprendre les principes sous-jacents de l'intelligence que d'essayer de dupliquer cette dernière avec un exemplaire. Comme exemples, ils mentionnent les frères Wright ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 3](#)) qui ont arrêté d'imiter les oiseaux pour pouvoir voler (aviation) et qu'ils se sont sans doute davantage intéressés aux corridors des vents et à l'aérodynamisme. Les auteurs illustrent (avec un peu d'ironie...) « machines that fly so exactly like pigeons that they can fool even other pigeons. » ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 3](#))

### [Comment pensons-nous ?](#)

3 façons selon ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 3](#))

- 1 – Par introspection :
- 2 – Par expérimentation psychologique :
3. Par observation du cerveau en action :

Lorsque nous avons une théorie de l'esprit assez précise, nous pouvons l'exprimer comme programme informatique, selon eux. Aussi, les auteurs rappellent le développement du « General Problem Solver » (Newell and Simon, 1961). ([Russell Norvig, p. 3](#))

## Les agents intelligents

Un agent intelligent en est un qui peut percevoir son environnement via des capteurs.

([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 1](#)).

### Fonctions :

Les agents réalisent des actions, ce que les auteurs appellent des fonctions. Ces actions sont des réponses des séquences de leurs percepts. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 25](#)) Les fonctions pour les agents artificiels sont implémentées par un programme. La fonction est une description mathématique abstraite et les programmes, quant à eux, sont des implémentations concrètes. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 2](#))

### Programme :

Un programme est responsable d'implémenter cesdites fonctions (actions).

([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 25](#)). Le programme des agents comme des machines reçoit comme entrées à travers ses capteurs (sensors) des (frappes de touche, lecture de fichiers, réception de paquets via les réseaux) et il répond via des fonctions (actions) sur son environnement en affichant quelque chose sur un écran, en écrivant des fichiers, en envoyant des paquets (protocole pour transférer l'information sur un réseau comme l'internet) ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 1](#)).

Qui plus est, un agent peut répondre par « simple réflexe » à leur perception, alors que les agents (basés sur modèle) retiennent l'historique des « états » internes de l'environnement, mais qui ne seraient pas nécessairement perçus à l'instant . Enfin, il y a des agents qui sont orientés sur les objectifs ainsi que des agents orientés sur la maximisation de l'utilité. Les auteurs rappellent que tous ces agents peuvent toutefois s'améliorer avec l'apprentissage. Les auteurs mentionnent les premiers travaux des behavioristes, comme Skinner (1953), ,qui ont essayé de réduire la psychologie des organismes strictement en fonctions de « mapper » leurs (entrées/sorties) ou stimuli/réponses... ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 25-26](#))

### Environnement et perception

Comment un agent se « comporte » dépend de la nature de son environnement. E.g. Il est plus difficile de s'orienter sur une autoroute que dans une classe de cours. Les capteurs sensoriels s'activent à travers des « actuators » ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 1](#))

Pour nous, les humains, nous sommes des agents ayant des « capteurs » comme nos yeux, nos oreilles, qui s'actualisent (actuators) avec nos, mais, nos jambes, notre voix, etc.

Pour une machine, le robot peut avoir des capteurs comme des caméras pour voir, mais aussi des détecteurs à l'infrarouge et différents (moteurs) pour s'actualiser (actuators) ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 1](#))

Alors, le tout consiste donc à « mapper » les séquences des percepts aux fonctions ou actions à réaliser. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 2](#))

Un agent rationnel en est un qui peut réaliser la bonne chose à travers chacune des séquences des percepts en sélectionnant une fonction (action) qui a l'espérance de maximiser sa performance, voire son utilité. L'utilité est ainsi définie par les probabilités d'un succès qui sont pondérées avec l'importance des objectifs souhaités. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 4](#) et p. 20) Les auteurs rappellent que les actions peuvent être aléatoires tout en étant rationnelles en ce sens qu'elles évitent de tomber dans le piège de la prédictibilité. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 9](#))

Mais que veut dire faire la « **bonne chose** » ? Est-ce selon les vertus éthiques d'Aristote ? La bonne chose **pour qui** d'abord ? Cette définition m'apparaît très « subjective »...

### Déterminisme ou stochastique

Le déterminisme pour ce qui est des agents est lorsqu'ils peuvent observer *totale*ment leur environnement. Lorsqu'ils peuvent le percevoir que de façon partielle, on dit qu'ils œuvrent dans un environnement *stochastique*. Les auteurs illustrent que, dans le cas des multiagents, l'incertitude émane purement des actions des autres agents et est alors ignorée. Aussi, ils rappellent qu'un « jeu » peut être déterministe même si un agent ne peut prédire toutes les actions des autres agents. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 10](#))

Les tâches dans l'environnement peuvent se réaliser de façon épisodique ou séquentielle. Elles sont épisodiques lorsqu'elles sont divisées à leur plus simple nature (atomiques) et que le prochain événement ne dépend pas de l'antécédent. A contrario, on dit qu'elles sont séquentielles si la décision prise à l'instant pouvait influencer les événements futurs. Les auteurs mentionnent deux exemples :

1 – La classification qui est la plupart du temps des tâches épisodiques.

2 – Les échecs et la conduite d'un taxi comme des tâches séquentielles. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 10](#))

Ainsi, nous comprenons que les environnements avec des tâches épisodiques sont beaucoup plus simples que pour les tâches séquentielles pour lesquelles les agents doivent « prévoir » les coups.

### Les environnements

Ils peuvent être de nature statique ou dynamique. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 10](#))

Reprenons l'exemple d'un robot dans une classe versus un robot conduisant un véhicule sur une autoroute. Il est beaucoup plus facile d'opérer dans un environnement statique comme une classe (en supposant qu'il n'y a pas d'autres agents) que dans un environnement dynamique, comme une autoroute où l'agent doit tenir compte des « comportements » d'une myriade d'agents. Si l'environnement ne change pas avec le passage du temps, mais que la performance de l'utilité, elle, change, on dira alors que les agents œuvrent dans un environnement semi-dynamique. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 10](#))

### Les états

Les états sont discrets ou continus. S'il y a un nombre fini d'états possibles comme dans le jeu d'échecs (en excluant les joueurs qui jouent avec une minuterie), alors que la conduite d'un taxi, elle, se réalise en continu ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 11](#))

Les états peuvent aussi [se manifester] dans un environnement connu ou inconnu. (par l'agent ou la personne qui modélise cet agent). La connaissance concerne les lois de la physique de l'environnement. Dans un environnement connu, les résultats (ou probabilité des résultats pour ce qui est des environnements stochastiques) sont connus pour toutes les actions. Si inconnu, l'agent doit apprendre comment prendre les meilleures décisions possibles. ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 11](#))

En résumé, les cas les plus difficiles sont ceux qui sont ([Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 11](#))

- 1-Partiellement observable
- 2-Multiagent
- 3-Stochastique
- 4-Séquentiel
- 5-Dynamique
- 6-En continu
- 7-Inconnue

Représentations par ordre d'expressivité : (Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 24)

**Atomiques** : la recherche d'information, les échecs, les modèles cachés de Markov et les processus décisionnels de Markov. (Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 24)

**Factorisées** : chaque état a des attributs-valeurs. e.g. L'essence restante dans un réservoir d'essence, mais aussi la satisfaction de contrainte ainsi que les réseaux bayésiens en font partie. (Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 24)

**Structurées** : les bases de données relationnelles, la logique de premier degré, les modèles probabilistes de premier degré, la gestion des bases de connaissance et la plupart du traitement naturel du langage. Les auteurs rappellent que la plupart des choses que les humains expriment se font à travers des objets et leurs relations. (Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 24)

Les auteurs mentionnent que les agents orientés vers les objectifs ont dominé dans la tradition des sciences cognitives dans des domaines comme la résolution de problèmes, qui a débuté avec les travaux de Newell et Simon (Human problem solving, 1972) et que, par ailleurs, Jon Doyle (1983) prédisait déjà que la modélisation des agents rationnels serait l'ultime mission de l'IA. (Russell Stuart et Norvig Peter, 2015, p. 26)

En somme, je crois que ces deux chapitres de (Russell Stuart et Norvig Peter, 2015) essaient d'expliquer ce que c'est que de penser et si nous pouvons ainsi dire, rationnellement, que les « machines » sont capables de penser à la manière dont nous sommes capables de le faire, nous, humains...

Pour ma part, je crois que penser, pour nous, va nettement plus loin que d'avoir une capacité de raisonner de façon logico-mathématique. Comme nous l'avons vu lors des séances du cours DIC-9001, nous avons une pensée qui est incarnée, située et sociale. Notre cerveau est doté de différents modules pour les processus de mémoire, d'émotion, de perception, de langage. Les machines nous ont sans doute dépassées, à mon humble avis, en ce qui a trait au langage avec ses capacités symboliques, mais

elles ont encore «des croûtes à manger» pour les autres dimensions que sont la mémoire, les émotions (avec la mémoire épisodique) et la perception.

Je pense que les humains ont, sans doute par anthropomorphisme, donné des caractéristiques d'intelligence à la machine qu'elles n'ont pas et n'auront (je l'espère) peut-être jamais... D'où mon clin d'œil à Descartes pour avoir intitulé ce papier : « Je pense, donc tu es ».

Dominique S. Loyer

\*Aucune utilisation de technologies IA pour ce papier.

## Références:

- Robert Serge. (2024a). *DIC9001 PPT semaine 14a*. UQAM.
- Robert Serge. (2024b). *DIC-9001 PPT semaine 14b*. UQAM.
- Robert Serge. (2024c). *DIC-9001 PPT semaine 14c*. UQAM.
- Russell Stuart et Norvig Peter. (2015a). Chap 1. Dans *Artificial intelligence: A modern approach*. (3rd éd., p. 30).
- Russell Stuart et Norvig Peter. (2015b). Intelligent agents :ch. 2. Dans *Artificial intelligence : A modern approach*. (3rd éd.).