

IA & Cognition Cognition et Perception

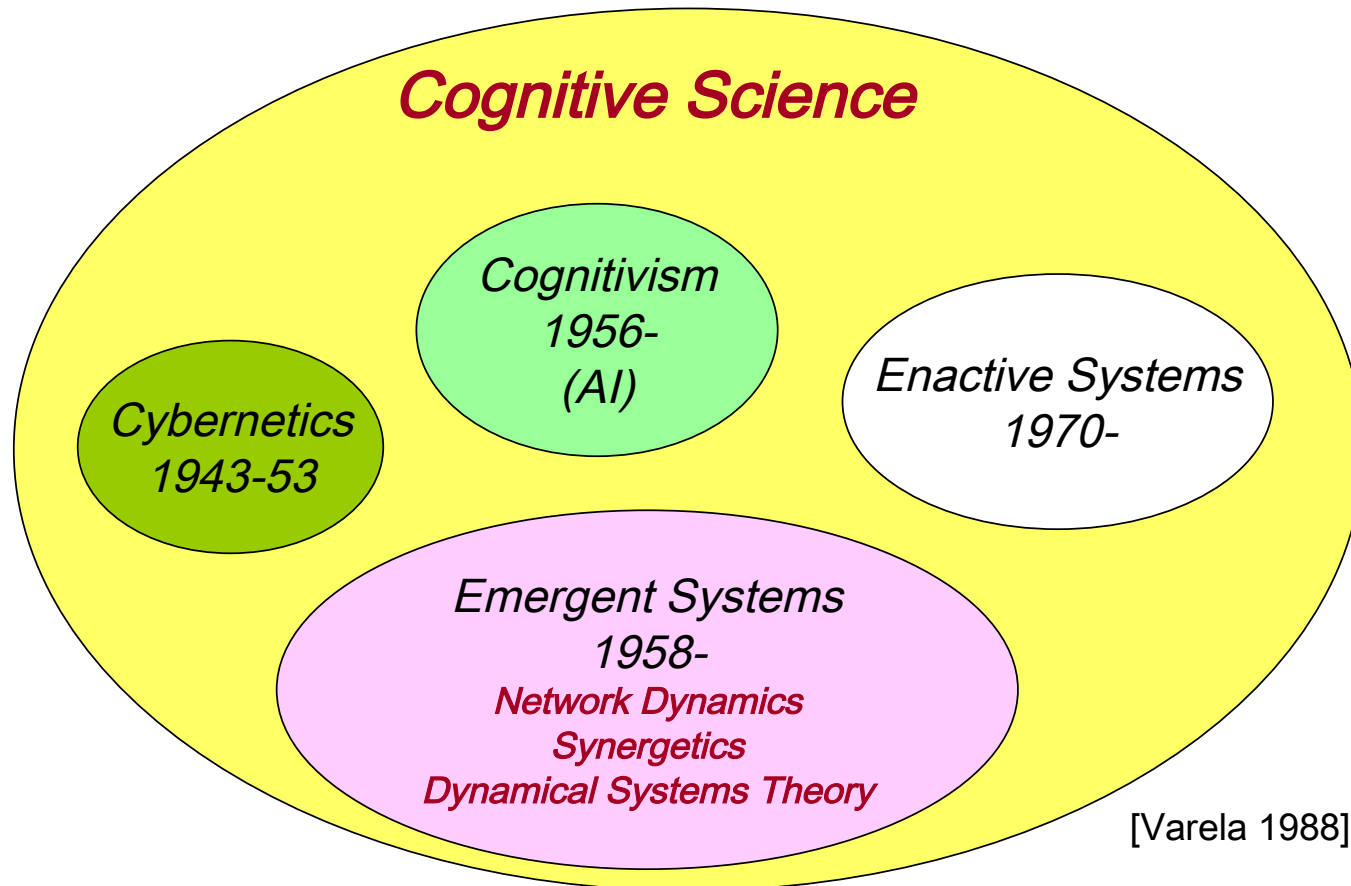
Marie Lefevre

Université Lyon 1 - Laboratoire LIRIS

marie.lefevre@liris.cnrs.fr

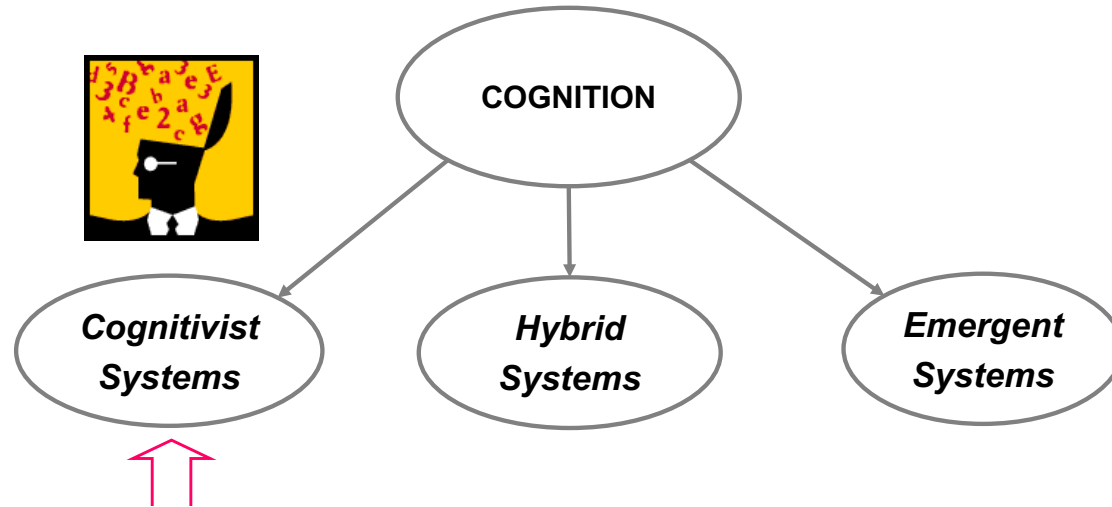


Intelligence Artificielle et Cognition



[Varela 1988]

La cognition dans l'approche cognitive



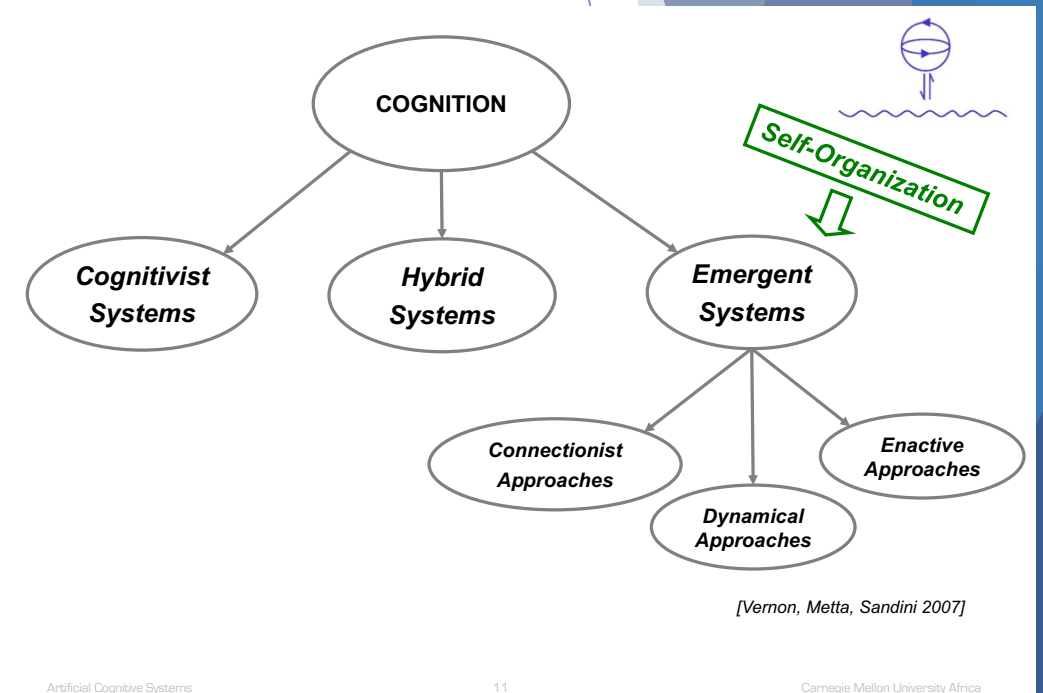
- ▶ Les opérations de calcul sont définies *via* des représentations symboliques
- ▶ Les opérations ne sont aucunement liées à une instantiation donnée
- ▶ Les connaissances symboliques sont directement programmées dans le système
- ▶ **Il n'y a pas besoin d'incarnation (elle peut exister mais n'est pas nécessaire)**

La cognition dans les approches émergentes

- ▶ La cognition est construite grâce à l'interaction en temps réel avec l'environnement
- ▶ *Via* l'auto-organisation
- ▶ Elle doit être incarnée

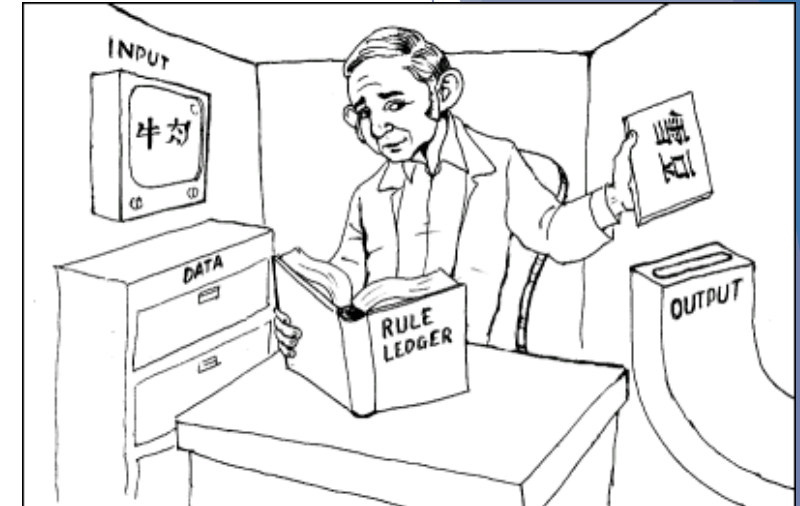
- ▶ La cognition est inséparable de l'action corporelle car, sans action physique incarnée, un système cognitif ne peut pas se développer

- ▶ Grâce à ce développement, le système cognitif construit et développe sa propre compréhension du monde dans lequel il est intégré



La question du sens : ancrage symbolique

- ▶ Les symboles ne sont pas liés à l'expérimentation du monde physique :
 - ▶ la question du **sens**
- ▶ Représentation définie par le concepteur non construite par le système lui-même
 - ▶ question d' **embodiment (incorporation)**
 - ▶ *via* le couplage sensori-moteur
- ▶ Paradoxe de Moravec



La chambre chinoise de Searle

ATELIER DEDIÉ

Le paradoxe de Moravec (1988)

« Il est relativement facile de faire en sorte que les ordinateurs présentent des performances de niveau adulte lors de tests d'intelligence ou de jeux de dames, et difficile, voire impossible, de leur donner les compétences d'un enfant d'un an en matière de perception et de mobilité. »

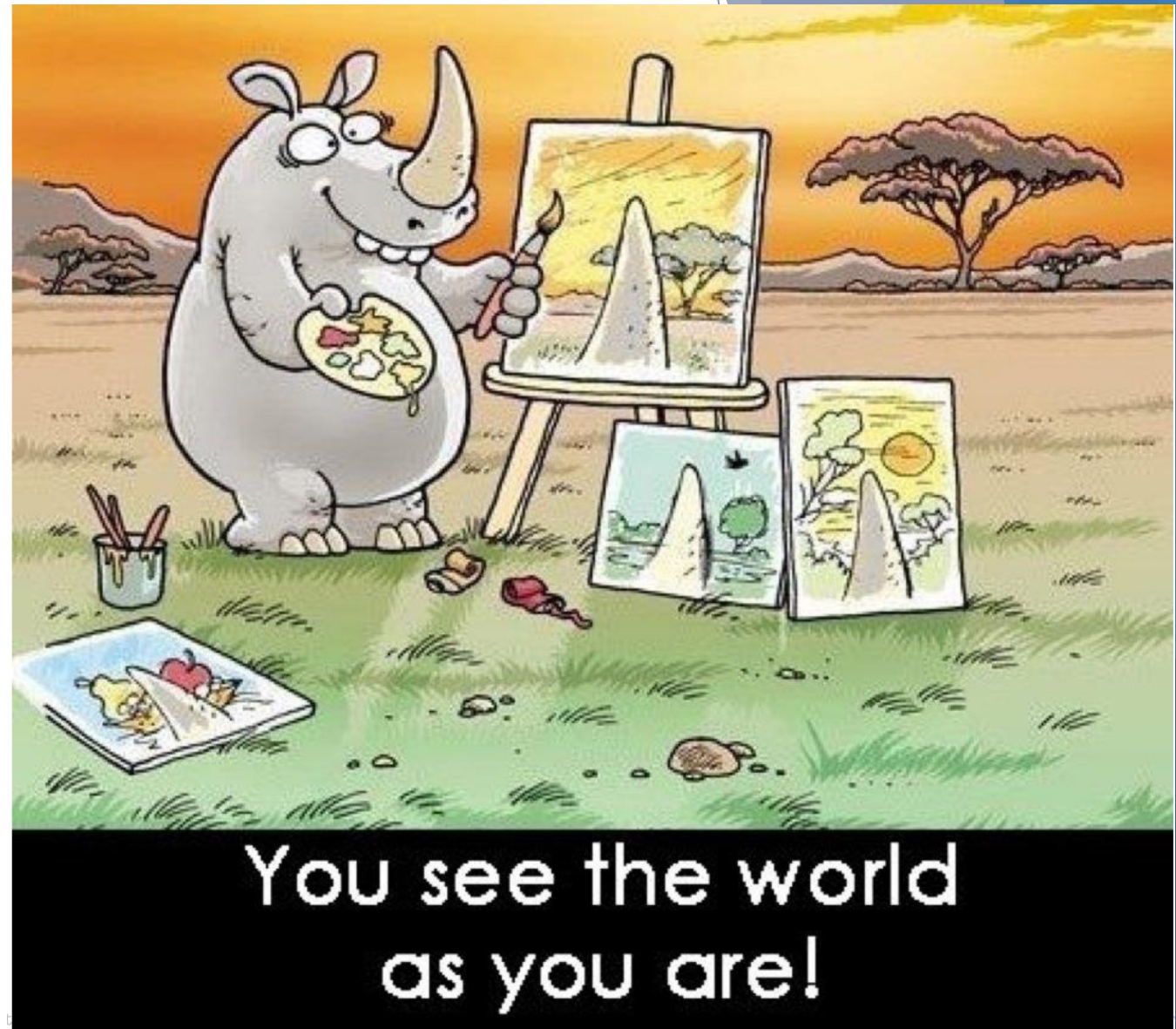
- ▶ Peut se résumer à l'idée que **le plus difficile en robotique est souvent ce qui est le plus facile pour l'homme**
- ▶ Le raisonnement de haut niveau est beaucoup plus facile à reproduire et simuler par un programme informatique que les aptitudes sensorimotrices humaines
- ▶ Exemples de tâches des deux catégories :
 - ▶ facultés de raisonnement aisées à reproduire : mathématiques, logique, planification, jeux...
 - ▶ tâches sensorimotrices difficiles à simuler : reconnaissance d'un objet, d'un visage, d'une voix, faculté de déplacement dans un environnement tridimensionnel, jet et capture d'une balle, évaluation des motivations d'autres individus, de leurs émotions, faculté d'attention, de motivation...

Quel rôle joue le corps dans la cognition ? (dans la création du sens)

- ▶ Tout le monde ne pense pas que cela joue un rôle...
- ▶ La cognition incarnée en dépend et repose sur 3 hypothèses :
 - ▶ L'hypothèse de conceptualisation
 - ▶ L'hypothèse de constitution
 - ▶ L'hypothèse de remplacement

L'hypothèse de conceptualisation

- ▶ La cognition est un processus par lequel les questions importantes pour la continuité de l'existence de l'entité cognitive sont soulevées...
- ▶ Ce processus est co-déterminé par l'entité lorsqu'elle interagit avec l'environnement
- ▶ Les caractéristiques du corps d'un agent déterminent les concepts qu'il peut acquérir
- ▶ Le corps conditionne et limite donc la cognition



L'hypothèse de constitution

- ▶ Le corps est lui-même une partie intégrante de la cognition
- ▶ La cognition est répartie entre le neuronal et le non-neuronal
 - ▶ La manière dont le corps est façonné et se déplace augmente le traitement neuronal centré sur le cerveau
 - ▶ Le corps simplifie ce que le cerveau doit faire ou en assume complètement la responsabilité

L'hypothèse de remplacement

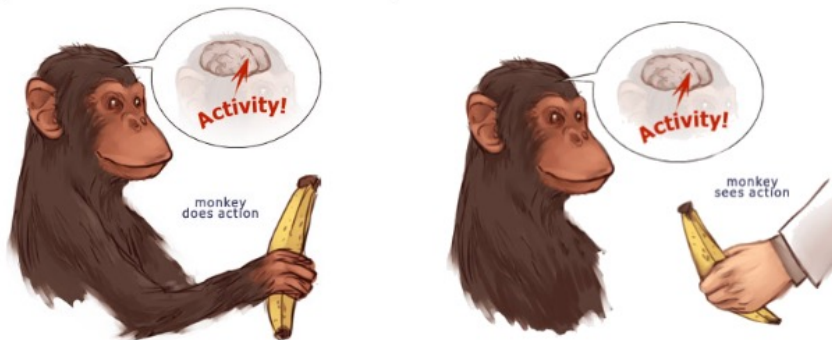
- ▶ Le corps d'un agent en interaction en temps réel avec son environnement remplace le besoin de processus de représentation *via* des associations perception / action basées sur des systèmes dynamiques
- ▶ Le corps agit comme un régulateur de l'activité cognitive

The problem of disparate embodiment & interaction histories

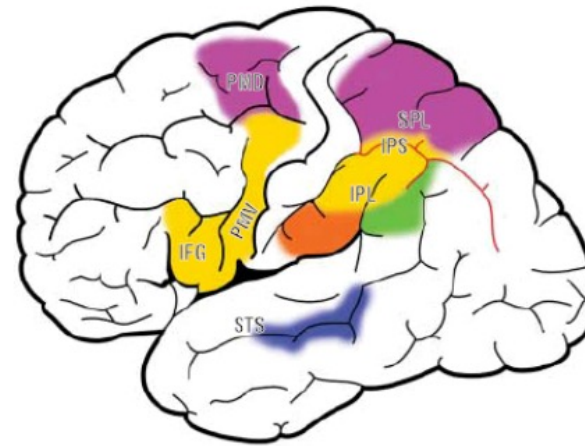


La dépendance mutuelle entre perception et action

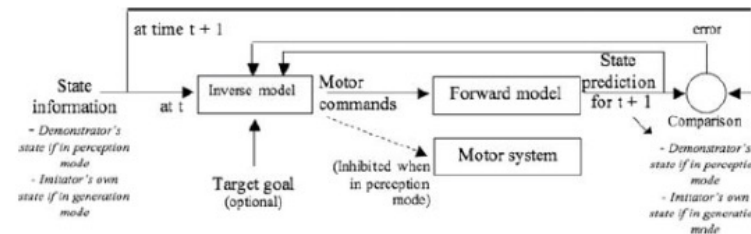
Mirror Neuron System



[Rizzolatti et al. 1996 Cogn Brain Res]



Active when a monkey does an action and also when another individual is seen performing the same manipulative gestures



[Demiris 2007 Cognitive Processing]

La dépendance mutuelle entre perception et action

Affordances



L'affordance est la capacité d'un objet ou d'un système à évoquer sa fonction

Par définition, l'affordance provoque une interaction spontanée
entre un environnement et son utilisateur

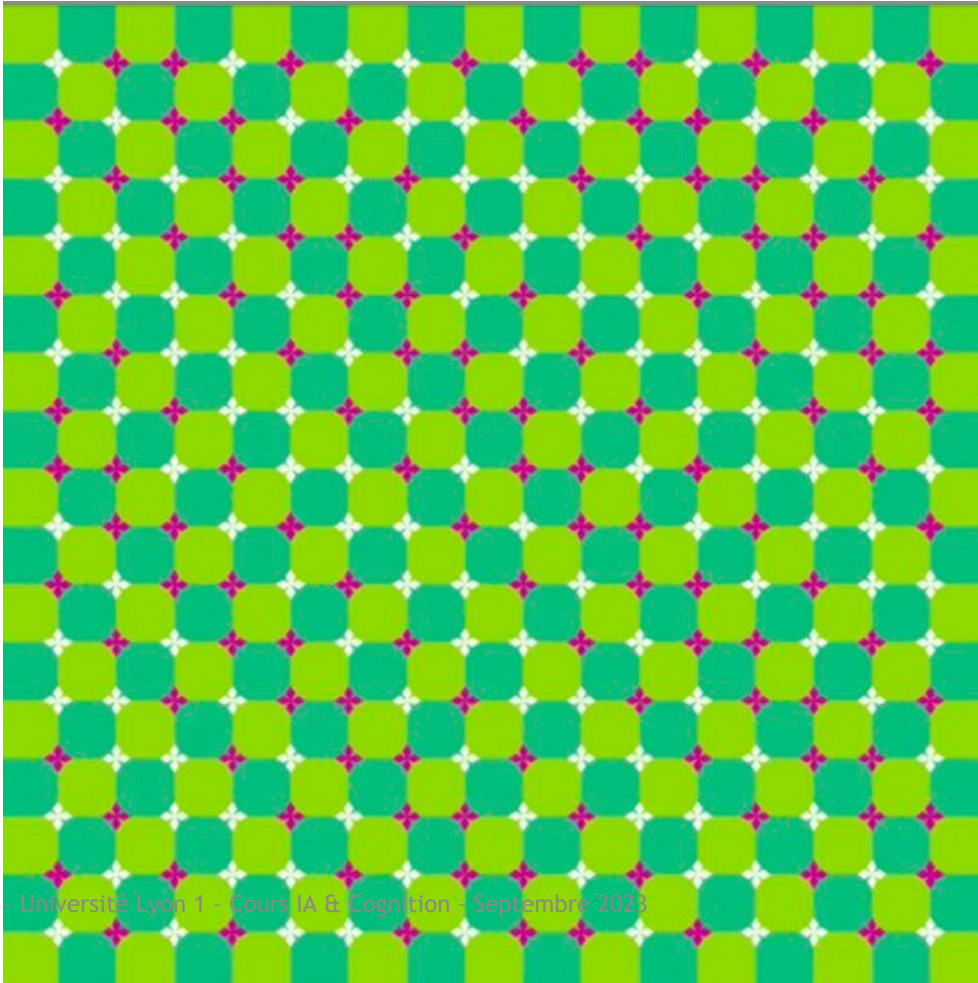
L'importance de la perception

- ▶ L'accès au monde n'est possible qu'au travers de nos perceptions
- ▶ Nos représentations du monde sont des constructions
- ▶ Notre système cognitif influence nos perceptions

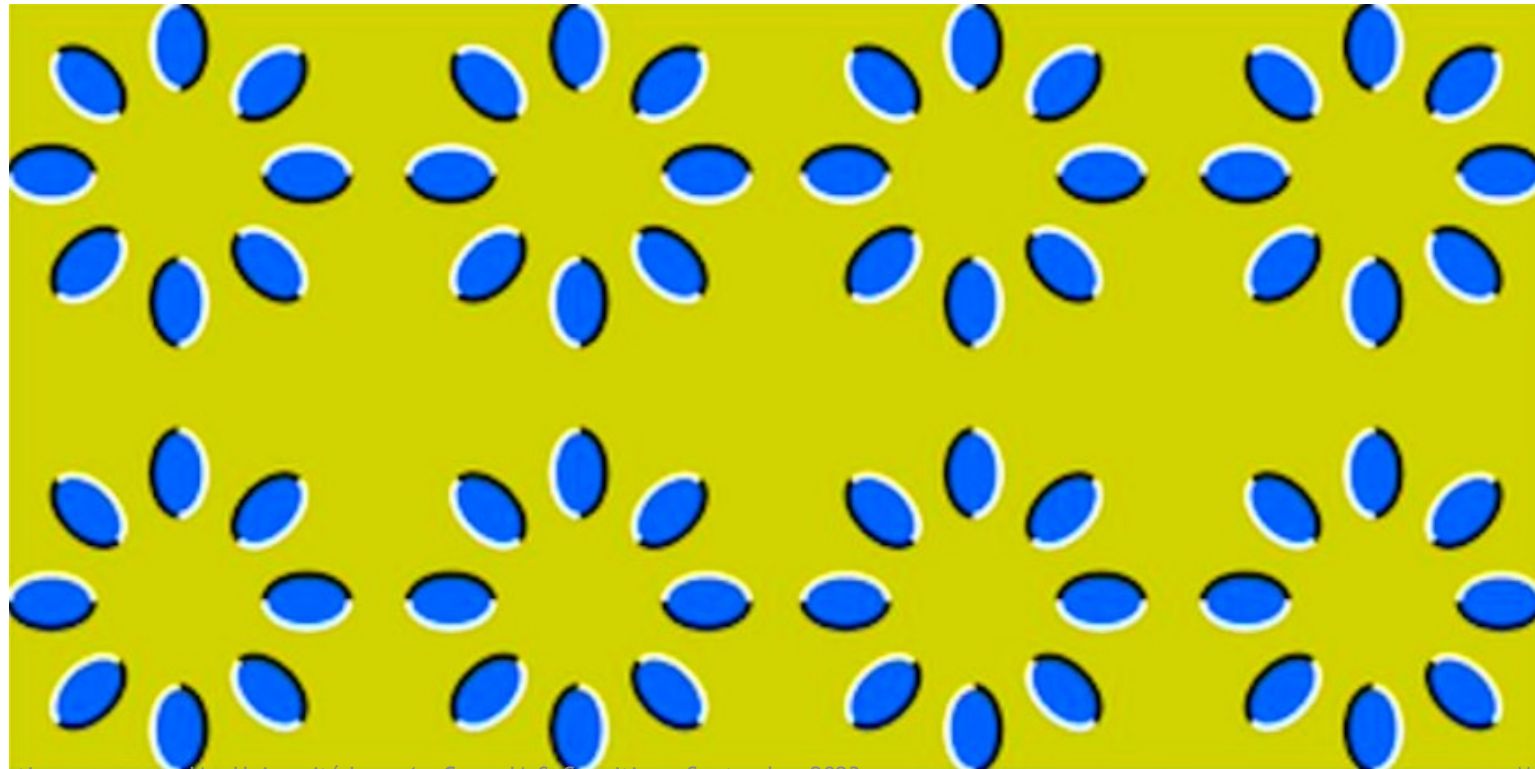
- ▶ Le rapport avec l'IA ?
 - ▶ Ergonomie cognitive pour mieux comprendre et concevoir les interactions
 - ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=z2exxj4COhU>
 - ▶ Amélioration des systèmes de perception, en particulier en robotique



Pour mieux se convaincre du rôle de la perception



Pour mieux se convaincre du rôle de la perception



Les biais cognitifs

- ▶ **Un biais cognitif est une déviation dans le traitement cognitif d'une information**
- ▶ Le terme **biais** fait référence à une déviation systématique de la pensée logique et rationnelle par rapport à la réalité
- ▶ Les biais cognitifs conduisent le sujet à accorder des importances différentes à des faits de même nature et peuvent être repérés lorsque des paradoxes ou des erreurs apparaissent dans un raisonnement ou un jugement
- ▶ L'étude des biais cognitifs fait l'objet de nombreux travaux en psychologie cognitive, en psychologie sociale et plus généralement dans les sciences cognitives
- ▶ Leur caractérisation est importante puisqu'ils sont néfastes dans un processus logique

Comment expliquer ces biais ?

- ▶ Hypothèse : la rationalité limitée de l'individu
 - ▶ Les limitations inhérentes au système cognitif dans le traitement des informations
 - ▶ Echec de la rationalité humaine ou heuristiques de jugement ?
- ▶ Hypothèse : se donner des repères dans la société et justifier nos prises de décisions

Les biais cognitifs et le traitement de l'information

- ▶ "Il est très facile de se convaincre qu'on a objectivement raison"
- ▶ **Le plus connu des biais cognitifs : le biais de confirmation**
 - ▶ Il nous pousse à privilégier tous les arguments qui iraient dans notre sens et à rejeter ceux qui tendent à invalider nos hypothèses
- ▶ Mais d'autres biais existent :
 - ▶ **Le biais de disponibilité** qui fait qu'on se contente des informations disponibles immédiatement
 - ▶ **La pensée de groupe** qui fait que l'on se fait « convaincre » par la pensée majoritaire

De multiples biais cognitifs

▶ Biais sensori-moteurs

- ▶ Relatifs aux processus sensori-moteurs, on parle plutôt d'illusions que de biais

▶ Biais attentionnels

- ▶ Biais d'attention : avoir ses perceptions influencées par ses propres centres d'intérêt

▶ Biais mnésique

- ▶ Effet de récence : mieux se souvenir des dernières informations auxquelles on a été confronté
- ▶ Effet de simple exposition : avoir préalablement été exposé à quelqu'un ou à une situation le/la rend plus positive.
- ▶ Effet de primauté : mieux se souvenir des premiers éléments d'une liste mémorisée

De multiples biais cognitifs

- ▶ **Biais de jugement**
 - ▶ Biais de confirmation
 - ▶
 - ▶ Biais de normalité : tendance à penser que tout va se passer comme d'habitude et à ignorer les signes avant-coureurs
 - ▶ Biais de présentéisme : privilégier les facteurs présents est plus économique cognitivement à modéliser que les facteurs absents.
 - ▶ Effet Stroop : incapacité d'ignorer une information non pertinente

Rouge
Vert
Bleu

Vert Rouge Bleu Jaune Bleu Jaune

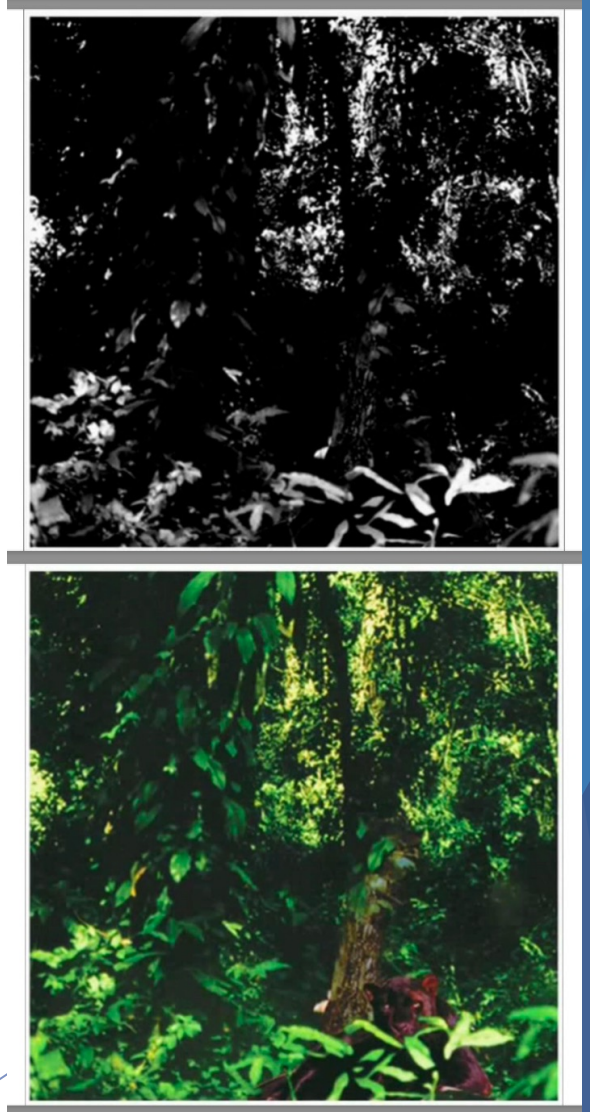
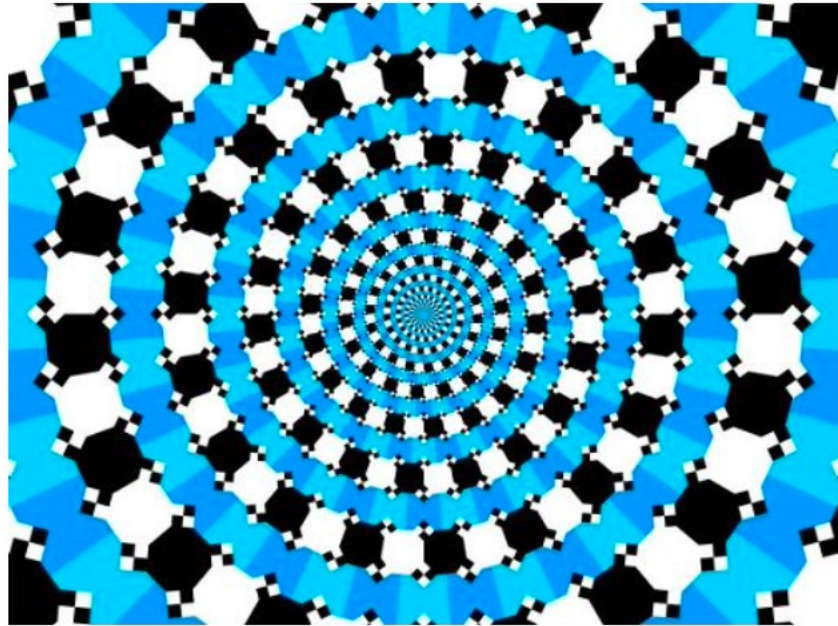
Bleu Jaune Rouge Vert Jaune Vert

De multiples biais cognitifs

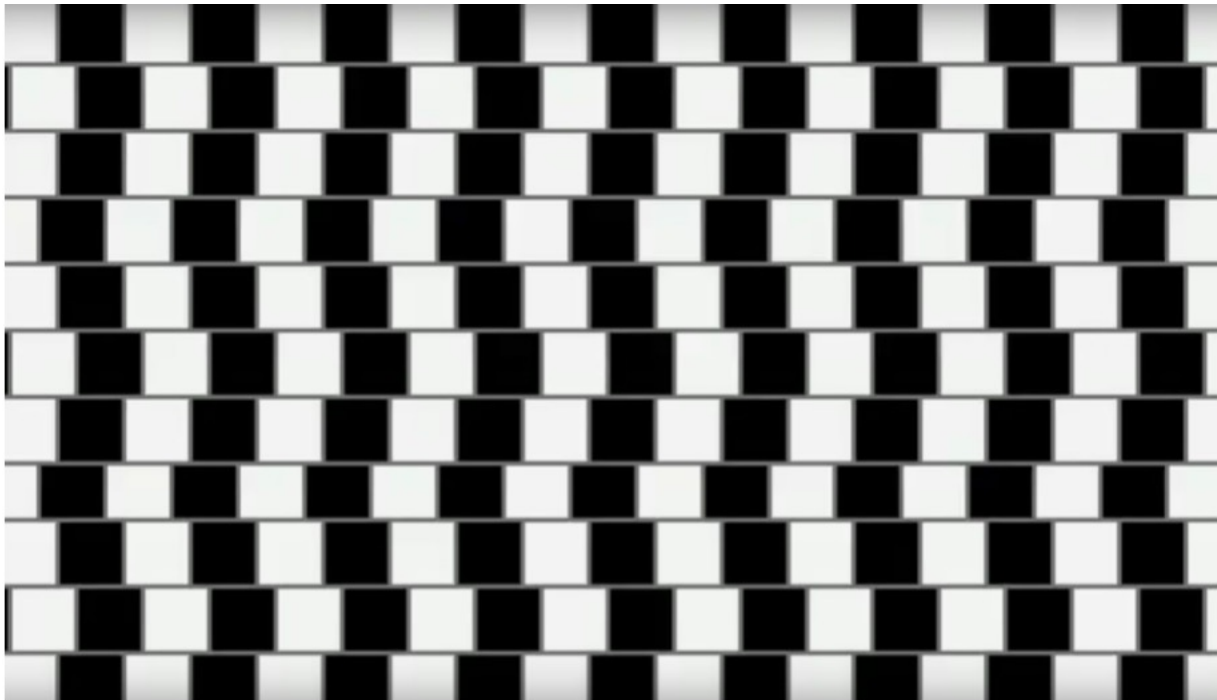
▶ Biais de raisonnement

- ▶ Biais de confirmation d'hypothèse : préférer les éléments qui confirment plutôt que ceux qui infirment une hypothèse.
- ▶ Biais de représentativité : considérer un ou certains éléments comme représentatifs d'une population.
- ▶ Biais de disponibilité : ne pas chercher d'autres informations que celles immédiatement disponibles.
- ▶ Effet rebond (assimilable à l'effet Streisand) : une pensée que l'on cherche à inhiber devient plus saillante.
- ▶ Perception sélective : interpréter de manière sélective des informations en fonction de sa propre expérience
- ▶

Les couleurs, les odeurs, les sons, les mouvements ont-ils du sens ?



La perception est liée au traitement cérébral plutôt qu'à ce qui se passe dans le monde réel...



Les carreaux de l'illusion du mur du café sont parallèles, si on pose une règle dessus.

Le cerveau ne peut pas échapper au modèle qu'il prédit !



Une autre approche : l'IA développementale



Pierre Yves Oudeyer
INRIA Flowers Team
France

The Playground experiment



- ▶ Inspiration J.Piaget : Théorie du développement cognitive de l'enfant
- ▶ Le robot apprend comme un bébé à découvrir son corps et (l'affordance) des objets de son monde
- ▶ **Motivation intrinsèque, apprentissage par curiosité**

La mémoire est à entraîner régulièrement

- ▶ Qu'elle soit humaine ou artificielle



Les défis de l'IA :

4 questions fondamentales

- ▶ Comment structurer les informations que l'agent (humain ou IA) reçoit du monde?
 - ▶ Problème de **catégorisation et d'abstraction** de l'information
- ▶ Comment lier au monde cette information structurée, ou, comment construire le « sens » pour l'agent (humain ou IA)?
 - ▶ Problème d'**ancrage symbolique - Embodiment**
- ▶ Comment synchroniser ce sens avec celui que perçoivent et élaborent les autres agents (humain ou IA)? (sans quoi, il n'y a pas de communication possible et on obtient une forme isolée, incompréhensible, d'intelligence)
 - ▶ Problème de la **socialisation et du partage de culture**
- ▶ Comment faire en sorte que (de façon autonome) l'agent agisse au lieu de ne rien faire (sauf si cela a du sens : donner du sens à son action))?
 - ▶ Problème d'**autonomie et pro-activité**

Pour aller plus loin

▶ Quelques pistes de lecture

- ▶ Ezequiel A Di Paolo; Marieke Rhoode; Hanne De Jaegher (2014). “Horizons for the enactive mind: Values, social interaction, and play”. In John Stewart; Oliver Gapenne; Ezequiel A Di Paolo. Enaction: Toward a New Paradigm for Cognitive Science. MIT Press. pp. 33 ff. ISBN 978-0262526012.
- ▶ John Stewart. Olivier Gapenne; Bruno Bachimont, eds. “Questioning Life and Cognition: Some Foundational Issues in the Paradigm of Enaction”. Enaction Series: Online Collaborative Publishing. Enaction Series. Retrieved April 27, 2014.
- ▶ “Cognitive ergonomics - past, present, future: 10 lessons learned (10 lessons remaining) Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society ... Annual Meeting”. human factors and ergonomics society. June 6, 2010. Retrieved November 26, 2011.
- ▶ The Brain. David Eagleman. <http://www.bbc.co.uk/programmes/b06yjrdp>

▶ D'autres illusions

- ▶ Optical illusions show how we see - Beau Lotto
<https://www.youtube.com/watch?v=mf5otGNbkuc&list=PL7ldPHo2UhNwk31PwXzCLmZ6Wyr9-VLVk&index=2>

▶ Sources pour construire ce cours

- ▶ Les cours de Salima Hassas et Amélie Cordier et David Vernon