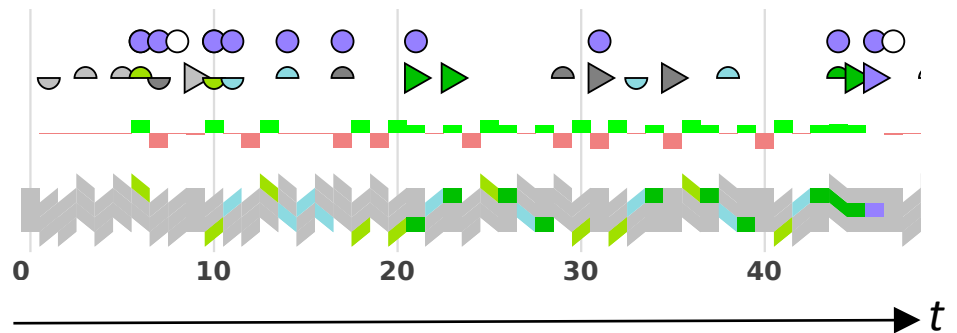
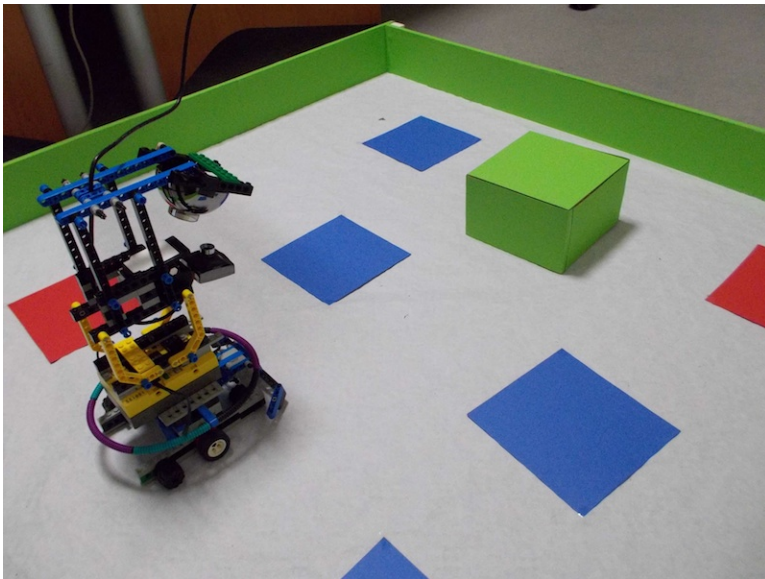


Intelligence Artificielle Développementale

1^{er} Avril 2014

Olivier.georgeon@liris.cnrs.fr

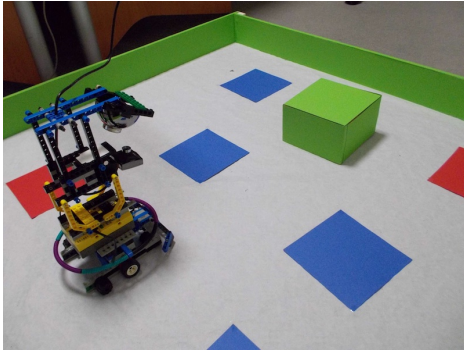
<http://www.oliviergeorgeon.com>



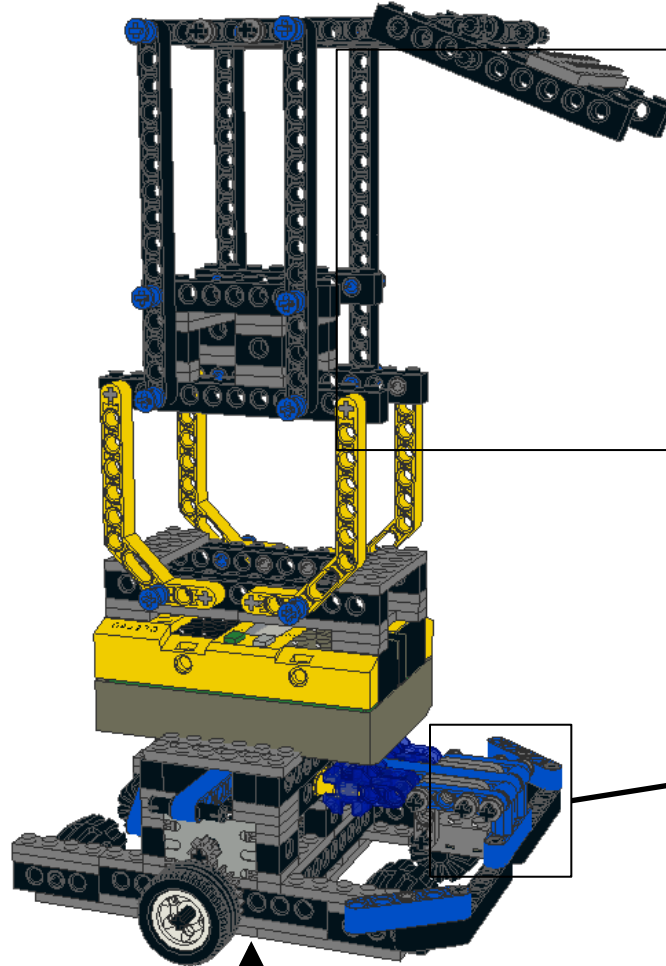
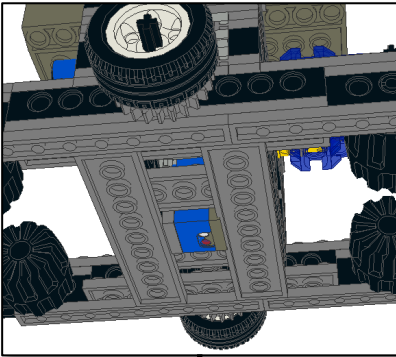
Plan

- Vers de la recherche en robotique.
 - Demos
- Conclusion du cours.
- Travaux pratiques
 - Développez votre agent auto-programmant (suite).

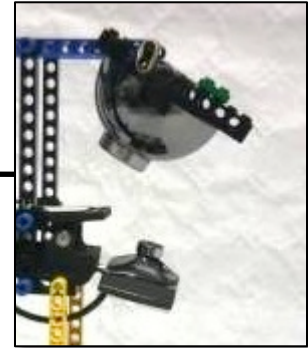
Recherche en robotique



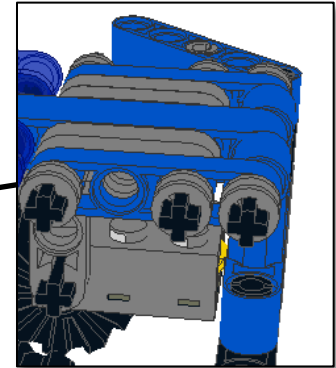
Ground optic sensor



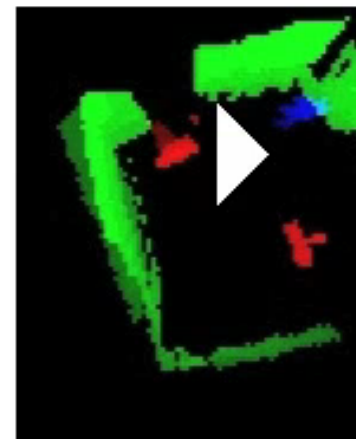
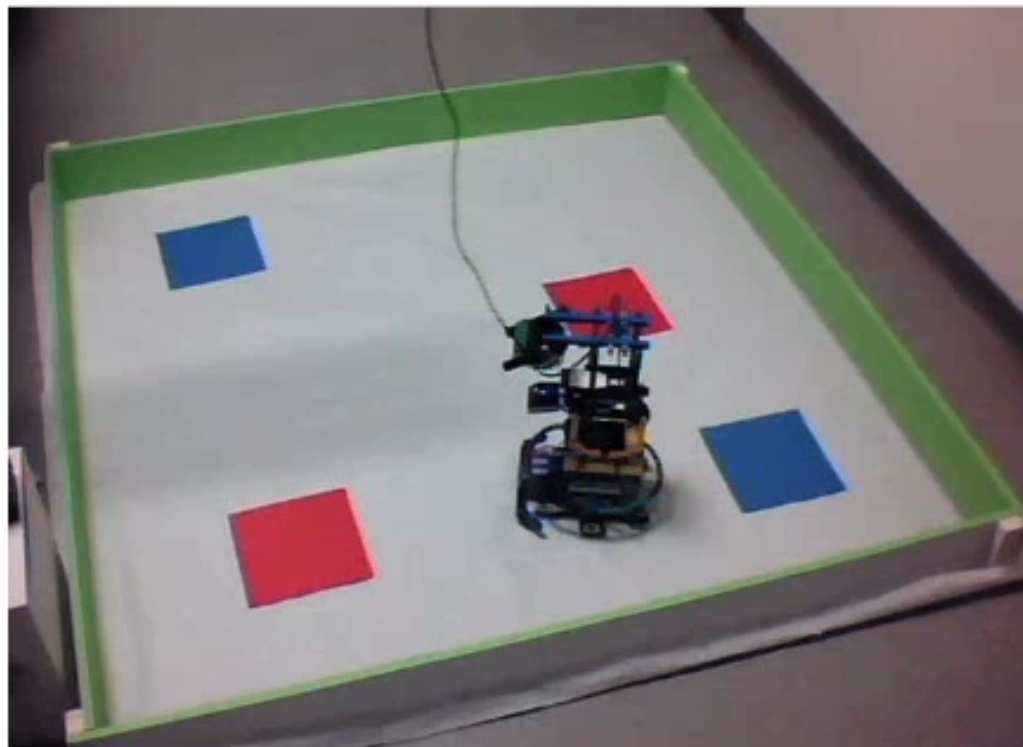
Panoramic camera



Bumper tactile sensor



Expérimentation



Conclusion sur l'IA développementale

Positionnement dans le cadre de l'IA

Non symbolique

Symbolique

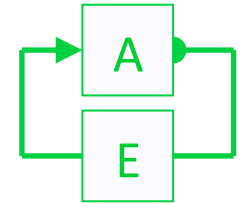
Newell & Simon (1972) goals drive problem solving;
(1976) Physical Symbol Systems.

IA symbolique



“L’environnement” passe des **symboles** à l’agent en input.
Nous codons une **sémantique** des symboles dans l’agent.
Nous implémentons un « **moteur de raisonnement** ».
(ne pas confondre symbolique et discret)

Positionnement dans le cadre de l'IA



« Perception and action arise together, dialectically forming each other » (Clancey, 1992)

Cognition située (Clancey 1992)

Apprentissage « désincarnée »

En confondant naïvement
“input” et “perception”
(Crowley, 2014)

Non-symbolic

Symbolic

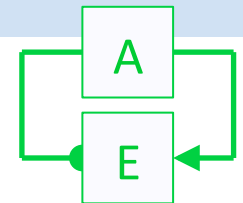
Apprentissage par l'expérience

Apprentissage par enregistrement
(Georgeon, 2014)

Apprentissage par renforcement.

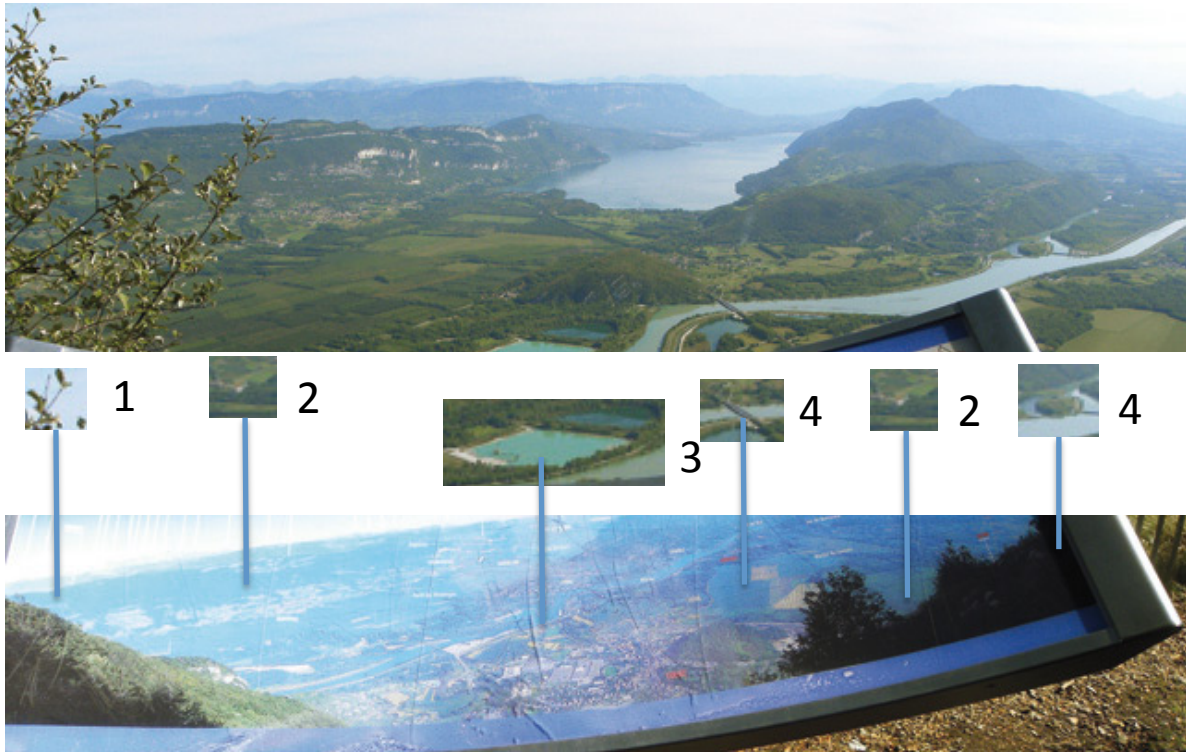
Réseaux de neurones.

Machine learning.



Newell & Simon (1972) goals drive problem solving;
(1976) Physical Symbol Systems.

Apprentissage « désincarné »

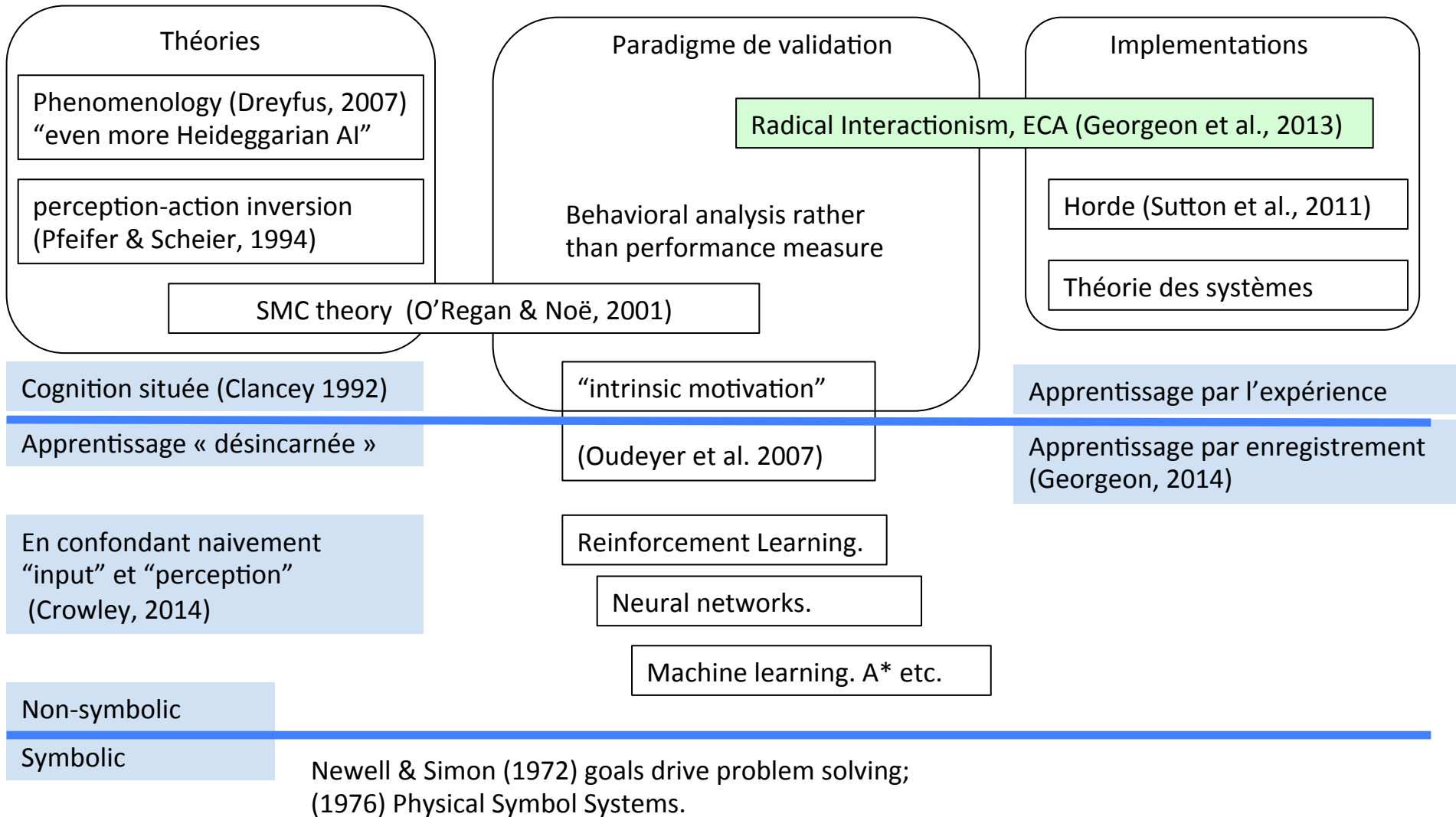


L'environnement passe des “**observations**” en input de l'agent.

La relation **monde** -> **observation** est “**statistiquement**” une **surjection**.

Nous implémentons des algorithmes qui supposent qu'un état du monde donné induit une observation donnée (bien que partielle et bruitée).

Positionnement dans le cadre de l'IA



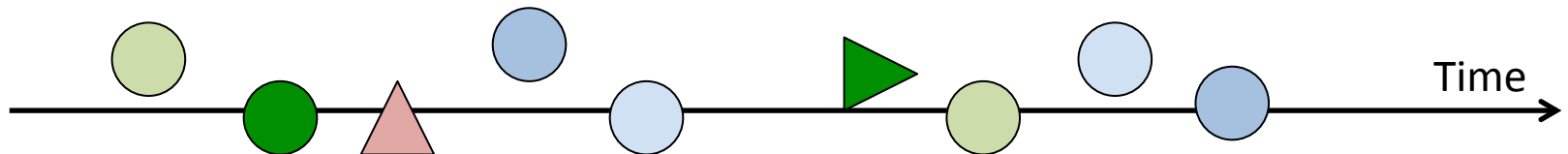
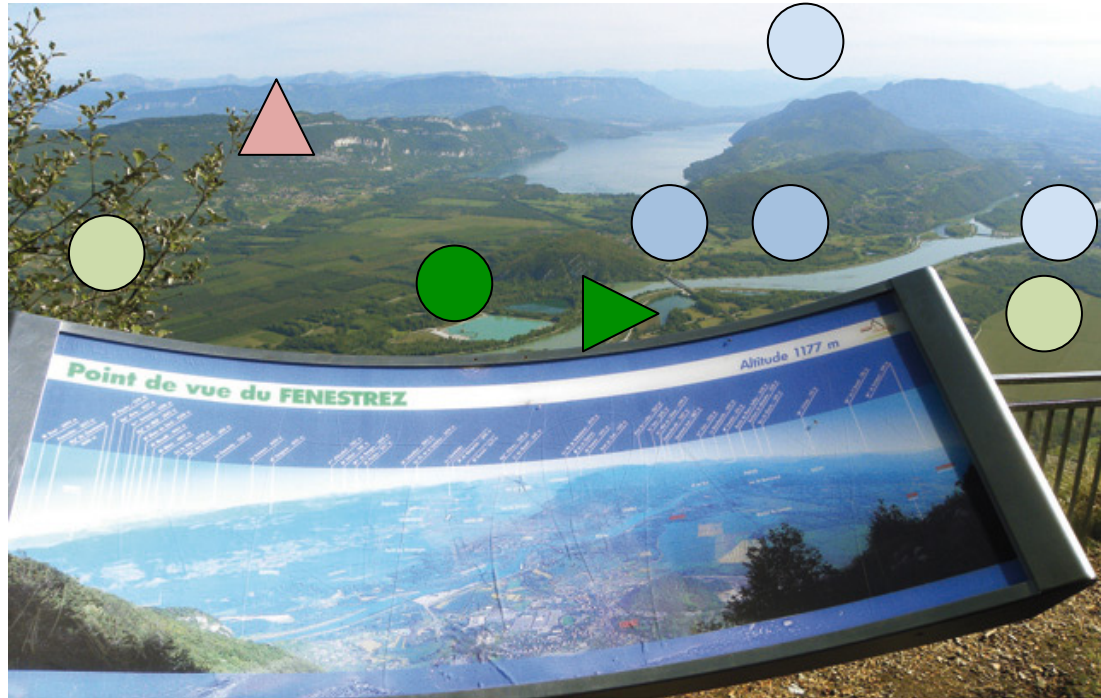
Cécité au changement



Ron Rensink demonstrating change blindness (from <http://nivea.psychology.univ-paris5.fr>)

<http://nivea.psychology.univ-paris5.fr/>

Apprentissage par l'expérience



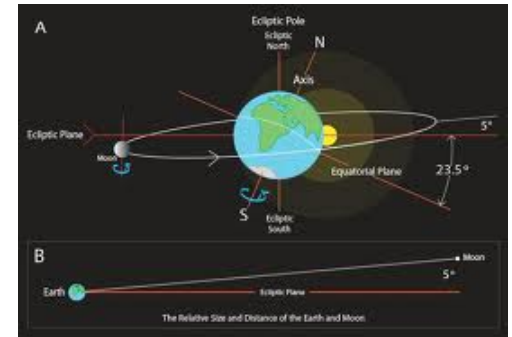
L'environnement passe le **résultat** d'une **expérience** initiée par l'agent.

C'est contre-intuitif!

Nous implémentons des algorithmes qui apprennent à “maîtriser les contingences sensorimotrices” (O'Regan & Noë, 2001).

Accepter cette contre-intuitivité

- Nous avons l'impression que le soleil tourne autour de la terre.
 - Impression est trompeuse !
(Copernic, 1519)
- Nous avons l'impression de recevoir des données sur l'état du monde.
 - Impression trompeuse! (Philosophie de la connaissance depuis les lumières, au moins).
 - Comment transcrire cette contre-intuitivité dans les algorithmes?



Enjeux: cognition sémantique

Raisonnement et langage

Systèmes à bases de règles, Ontologies, IA traditionnelle.

Cognition sémantique

Ancrage de la connaissance dans l'expérience,
Construction de sens.
Auto-programmation.

Adaptation stimulus-réponse

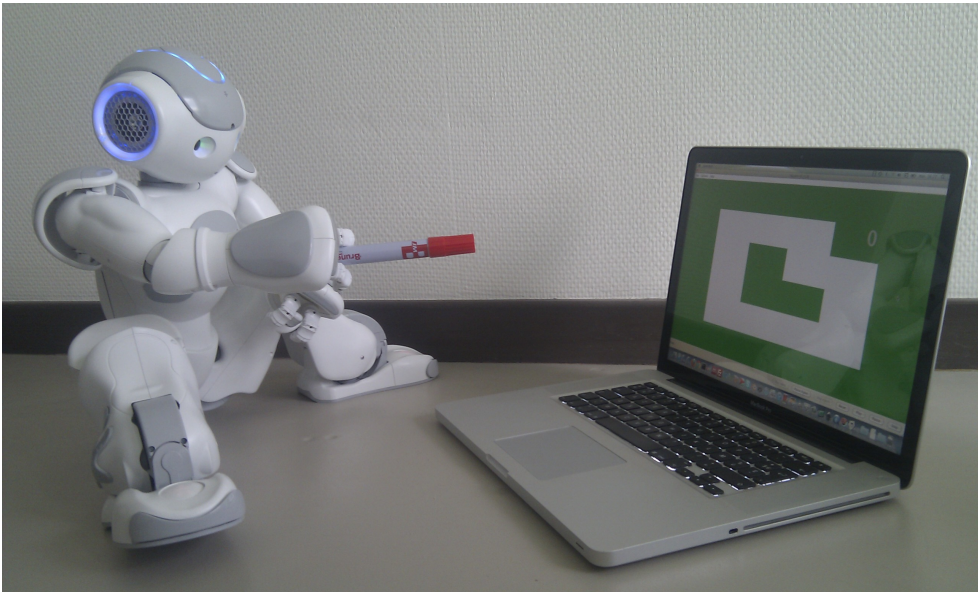
Apprentissage par renforcement,
Réseaux de neurones,
machine learning classique.

Conclusion

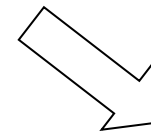
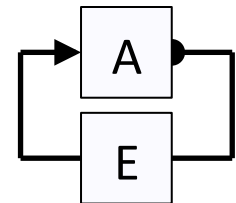
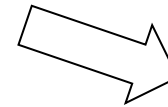
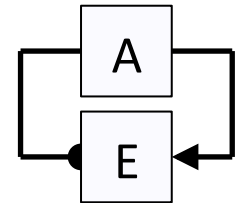
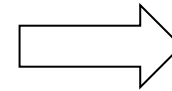
- Reasonner en termes d'interactions
 - Plutôt que de séparer perception et action.
- Reasonner en termes de comportements générés
 - Plutôt qu'en termes de données apprises.
- Garder son esprit critique
 - Inventer de nouvelles approches.

Inventer de nouvelles approches

« Hard problem of AI »



Problème formalisé



Etc.

Travaux dirigés

3eme partie (suite).

Salles TP6 et TP7

Groupes de 2

Environnement 3 **modifié**

- Se comporte comme Environnement 0 jusqu'au cycle 5, puis comme environnement 1 jusqu'au cycle 10, puis comme environnement 0 .
- Implémentation
 - If (step <= 5 or step > 10)
 - If (experiment = e1) then result = r1
 - If (experiment = e2) then result = r2
 - Else
 - If (experiment = e1) then result = r2
 - If (experiment = e2) then result = r1
 - Step++

Agent 3 dans Environnement 3

Environnement 0

0. e1r1,-1,0
1. e1r1,-1,0
learn (e1r1e1r1),-2,1
activated (e1r1e1r1),-2,1
propose e1,-1
2. e2r2,1,0
learn (e1r1e2r2),0,1
3. e2r2,1,0
learn (e2r2e2r2),2,1
activated (e2r2e2r2),2,1
propose e2,1
4. e2r2,1,0
activated (e2r2e2r2),2,2
propose e2,2

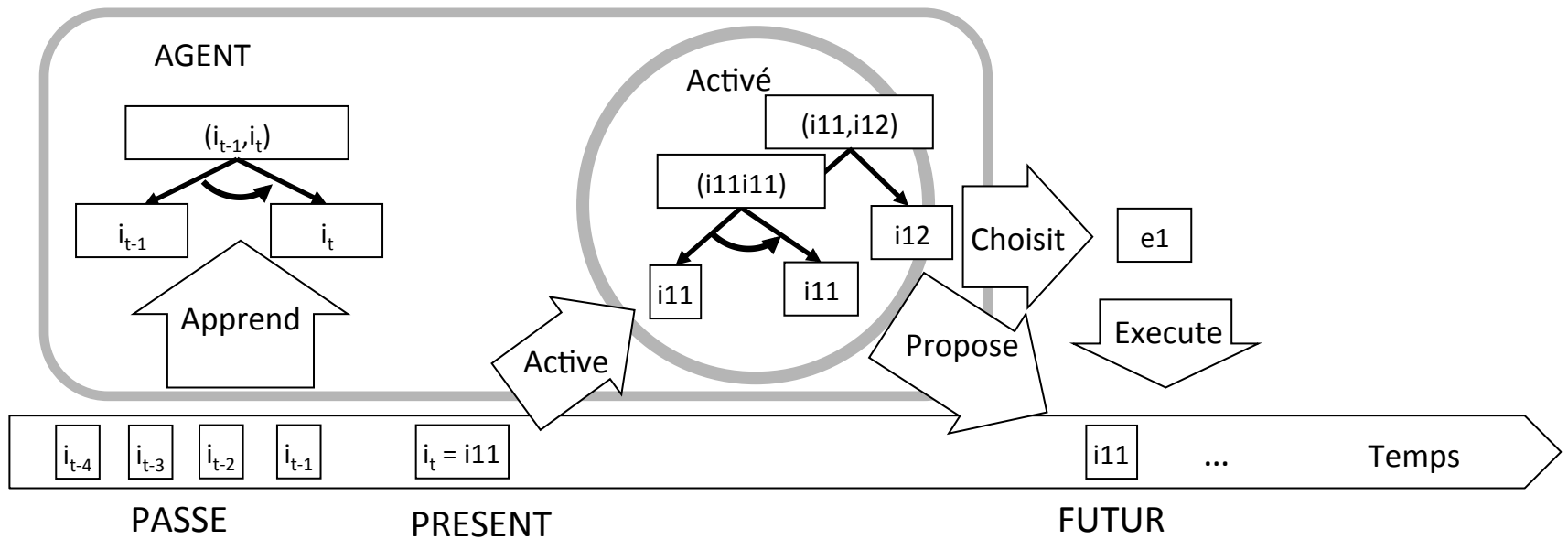
Environnement 1

5. e2r1,-1,0
learn (e2r2e2r1),0,1
6. e2r1,-1,0
learn (e2r1e2r1),-2,1
activated (e2r1e2r1),-2,1
propose e2,-1
7. e1r2,1,0
learn (e2r1e1r2),0,1
8. e1r2,1,0
learn (e1r2e1r2),2,1
activated (e1r2e1r2),2,1
propose e1,1
9. e1r2,1,0
activated (e1r2e1r2),2,2
propose e1,2

Environnement 0

10. e1r1,-1,0
learn (e1r2e1r1),0,1
activated (e1r1e2r2),0,1
activated (e1r1e1r1),-2,1
propose e2,1
propose e1,-1
11. e2r2,1,0
activated (e2r2e2r1),0,1
activated (e2r2e2r2),2,2
propose e2,1
12. e2r2,1,0
activated (e2r2e2r1),0,1
activated (e2r2e2r2),2,3
propose e2,2
13. e2r2,1,0

Principe de l'Agent 3



Environnement 4

- Retourne résultat r2 uniquement si l'agent alterne les expériences.
- Agent motivé pour obtenir r2: ($i12 > 0$, $i22 > 0$)
- e1 -> r2, e1 -> r1, ... e1 -> r1, e2-> r2, ... e2->r1, ...
e2 -> r1, e1->r2, e2 -> r2, e1 -> r2, e2 -> r2, ...
- If ($\text{experience}_{t-1} == \text{experience}_t$)
 result = r1;
else
 result = r2;

Environnement 4

- Retourne résultat r2 uniquement après deux fois la même expérience.
- $e1 \rightarrow r1$, $e1 \rightarrow r2$, $e1 \rightarrow r1$, $e1 \rightarrow r1$, ... $e1 \rightarrow r1$, $e2 \rightarrow r1$, $e2 \rightarrow r2$, $e2 \rightarrow r1$, ..., $e2 \rightarrow r1$, $e1 \rightarrow r1$, $e1 \rightarrow r2$, $e2 \rightarrow r1$, $e2 \rightarrow r2$, $e1 \rightarrow r1$, $e1 \rightarrow r2$, ...
- If ($experience_{t-2} \neq experience_t$ && $experience_{t-1} == experience_t$)
 result = r2;
else
 result = r1;

Rapport

- Agent 1
 - Explications du code
 - Traces dans les environnements 0 et 1 avec différentes motivations.
 - Explications du comportement
- Agent 2
 - Explications du code
 - Traces dans les environnements 0 à 2 avec différentes motivations.
 - Explications du comportement
- Agent 3
 - Explications du code
 - Traces dans les environnements 0 et 4 avec différentes motivations.
 - Explications des comportement
- Conclusion
 - Quelle serait la prochaine étape pour faire l'agent 4 capable de s'adapter aux environnements 1 à 4?