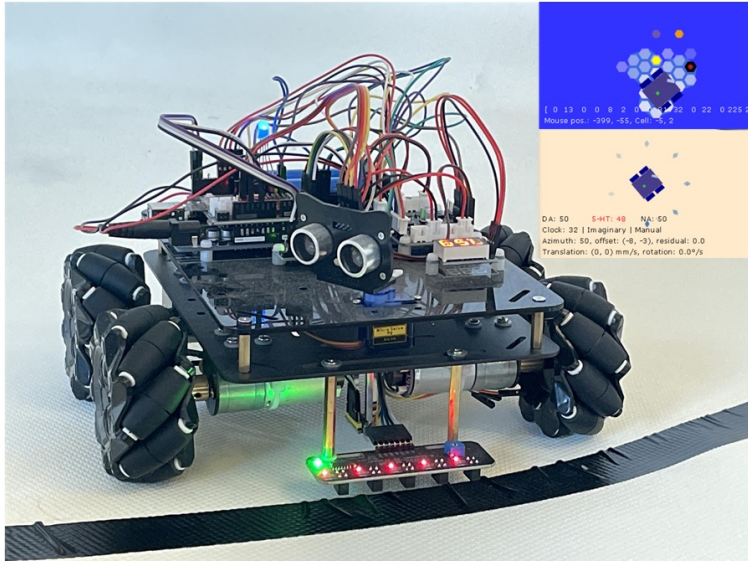


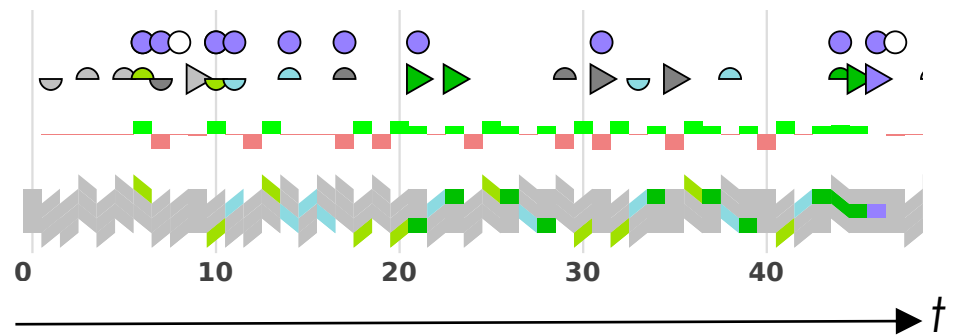
# Intelligence Artificielle Développementale



7 octobre 2024

olivier.georgeon@gmail.com

<http://www.oliviergeorgeon.com>



# Déroulement du cours

UE « IA et Cognition » (30h): Marie Lefevre

Module « IA Développementale » (12h) Olivier Georgeon

- Lundi 23 septembre: 3h
- Lundi 30 septembre: 3h
- **Lundi 7 octobre: 3h**
- Lundi 14 octobre: 3h

Contrôle des connaissances:

- TD par groupe de 2: 40% de la note de contrôle continu
- Rendu par mail le **samedi 26 octobre à minuit**
- Examen final: 7 points sur 20

# Objectifs pédagogiques

## Après ce cours, vous serez capables de:

- Cours
  - Expliquer ce qu'est l'IA développementale
  - Différencier IA en domaine modélisé / non modélisé
  - Nommer quelques auteurs de référence dans ce domaine
- TD
  - Implémenter un agent minimaliste dans lequel on ne code pas a priori une ontologie du "monde".

# Question

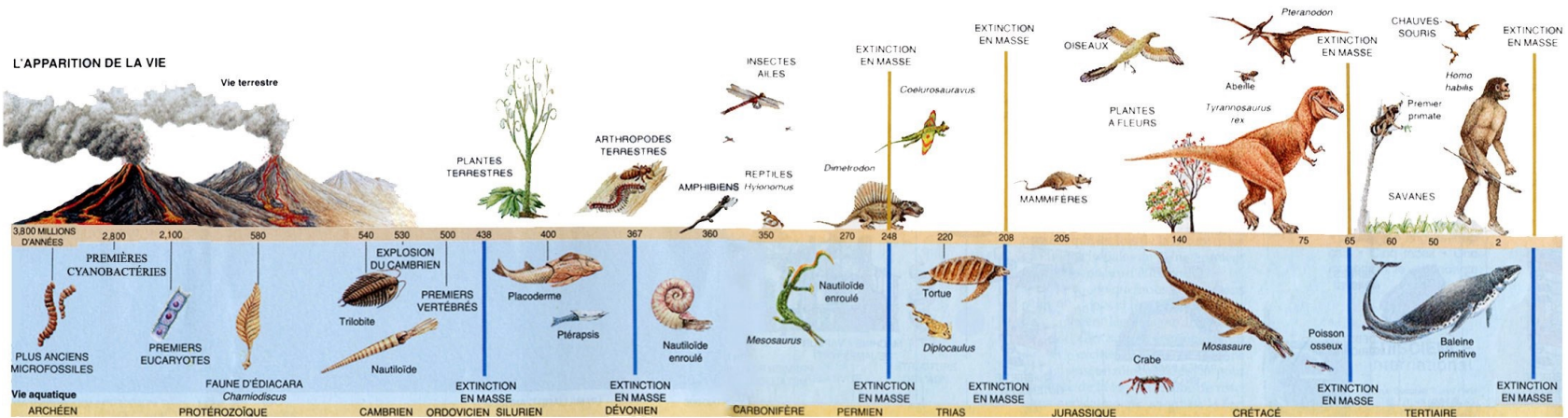
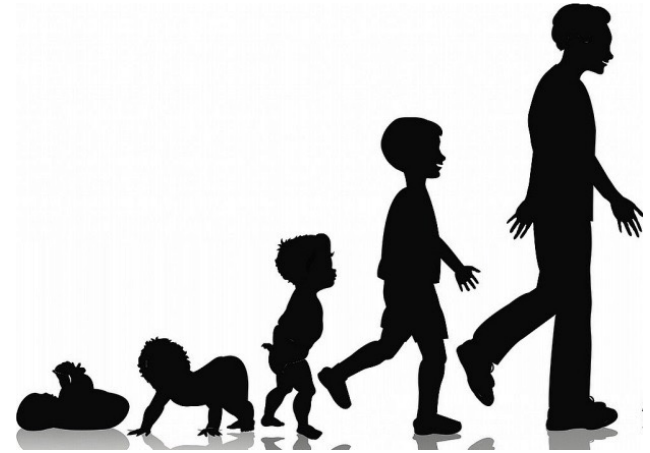
Nommer des auteurs/chercheurs mentionnés dans les séances précédentes ?

# Ontogénèse vs. phylogénèse

IA développementale:  
Ontogénèse.

Ontogénèse

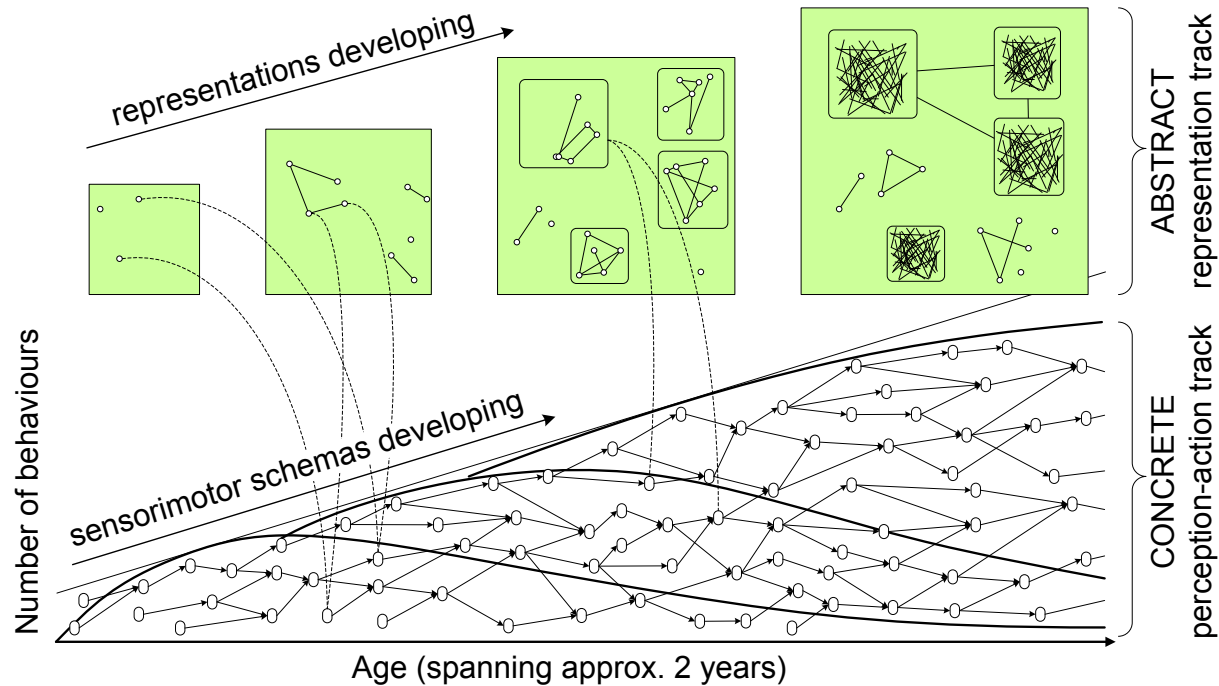
Phylogénèse



# Schema mechanisms

# Conceptual diagram

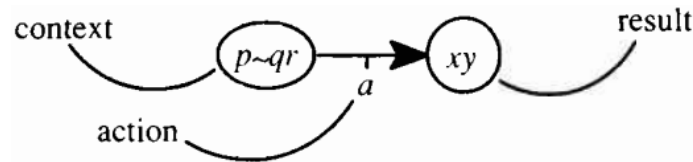
Construire des connaissances à partir de régularités d'interactions (schèmes sensorimoteurs)



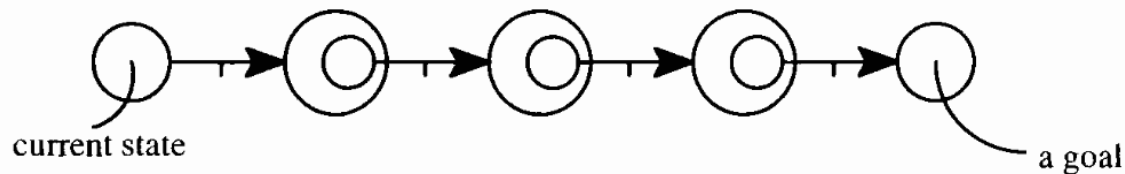
Conceptual diagram of developmental learning (Guerin, Krüger, and Kraft, 2013)

# Drescher 1991

- Made-up minds: a constructivist approach to artificial intelligence (Drescher 1991)



Drescher 1991, Fig.3.2: The schema noted  $p \sim qr/a/xy$  asserts that if action  $a$  is taken in the context where item  $p$  is on,  $q$  is off, and  $r$  is on then the resulting items  $x$  and  $y$  will be switched on. Each schem keeps track of its success rate



Drescher 1991, Fig.3.3: schemas chain from a current state to a goal state.



# Critiques

“Drescher's Constructivism is not Piaget's Constructivism, mainly because of its tacit acceptance of *cognitive dogmatism*” (Bettoni 1993)

Il ne peut pas jouer au  
Mastermind:



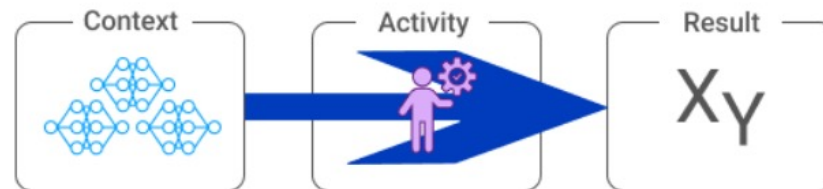
# Leela AI



<https://leela.ai/how-leelas-ai-is-different/>

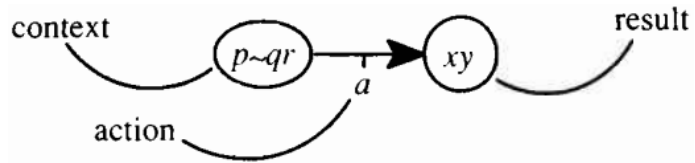
Leela's Hybrid Approach to Video Intelligence

Causal AI | Neural Nets

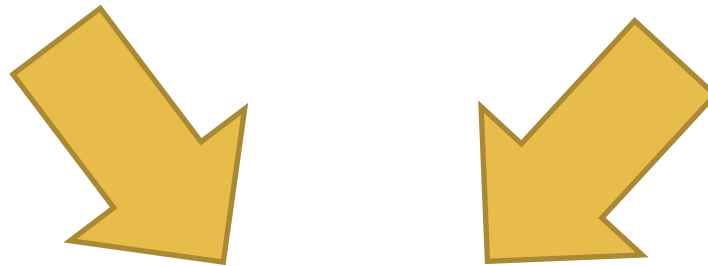
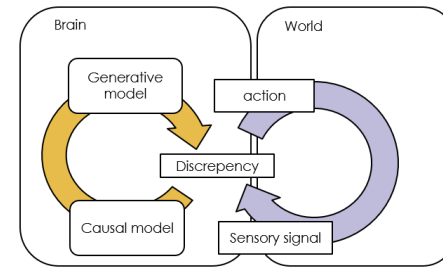


# Enactive Schema Mechanism

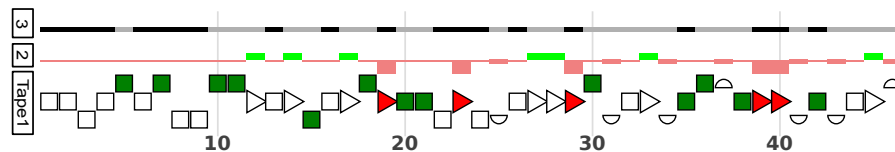
Drescher's schem mechanism



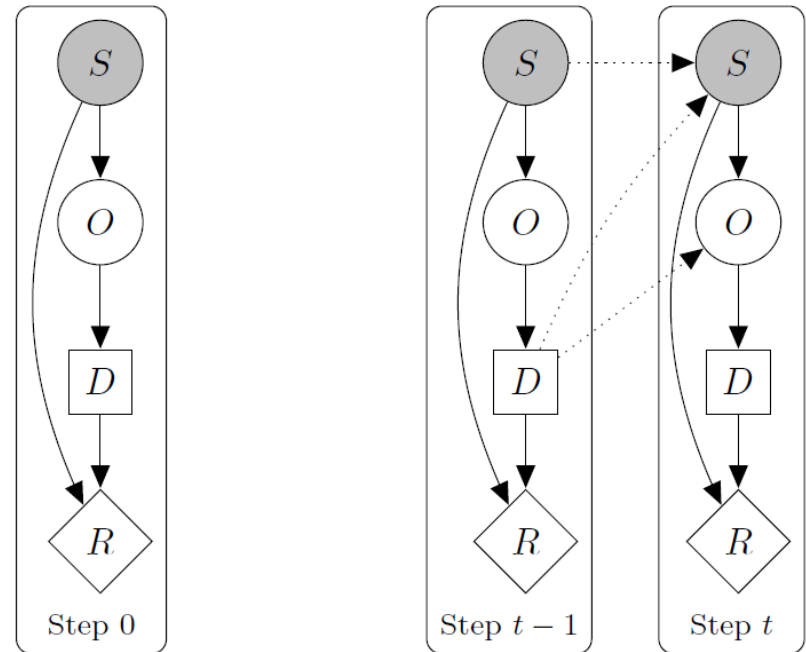
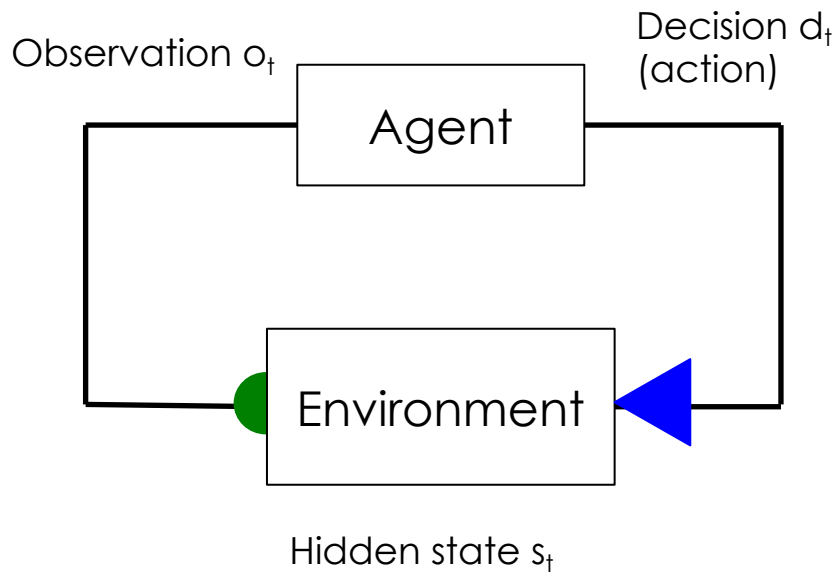
Active inference



Enactive Schema Mechanism (Georgeon 2012)



# POMDP

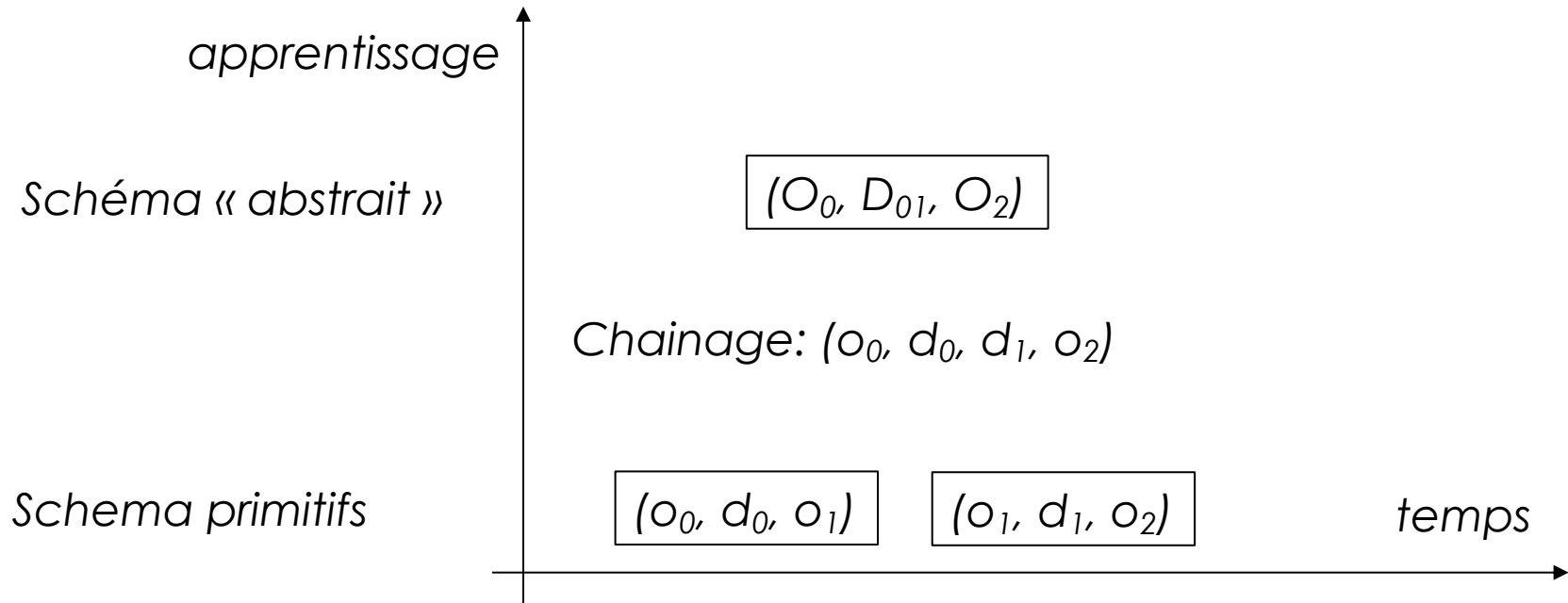


History at time  $t$ :  $h_t = \{o_0, d_0, o_1, d_1, \dots, o_{t-1}, d_{t-1}, o_t\} \in H_t$

Decision at time  $t$ :  $d_t := \sigma(h_t)$ ,  $\sigma \in \Sigma$

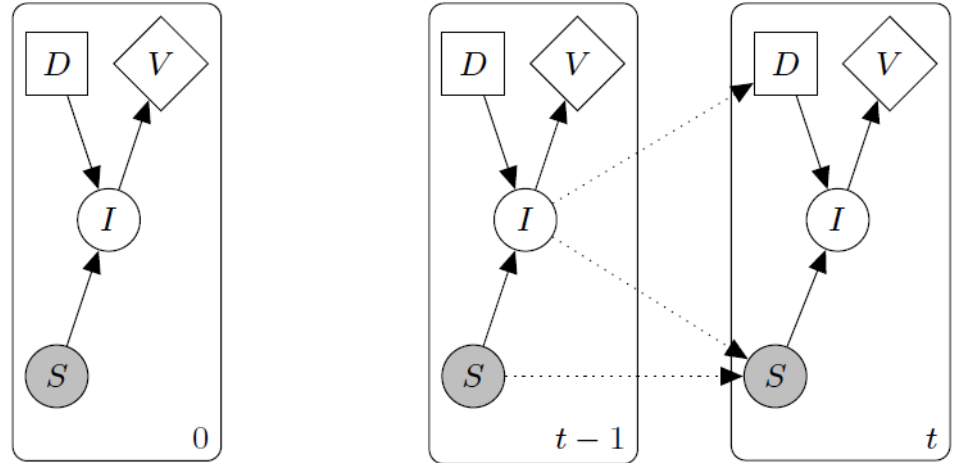
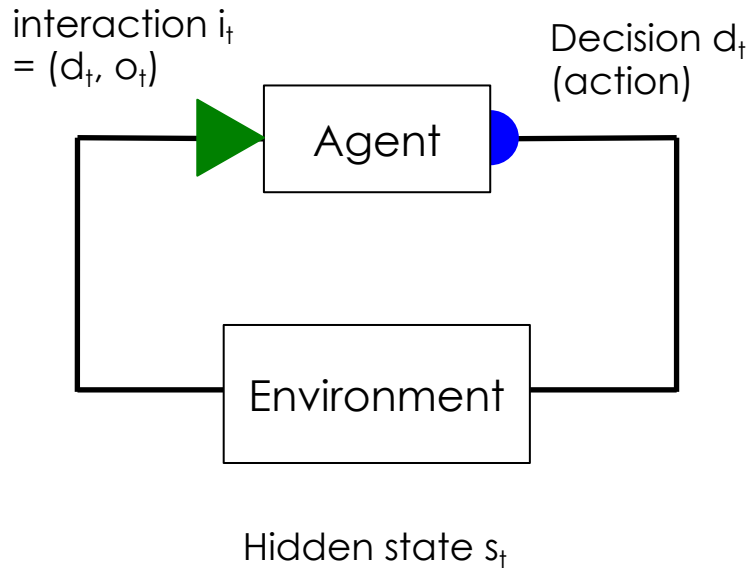
# Schema learning

Apprentissage bottom-up par chainage et abstraction



Drescher (1991 « The made-up mind... »), Thórisson (2020 « seed programmed learning... »), Perrotto (2013, « computational constructivist model... »)

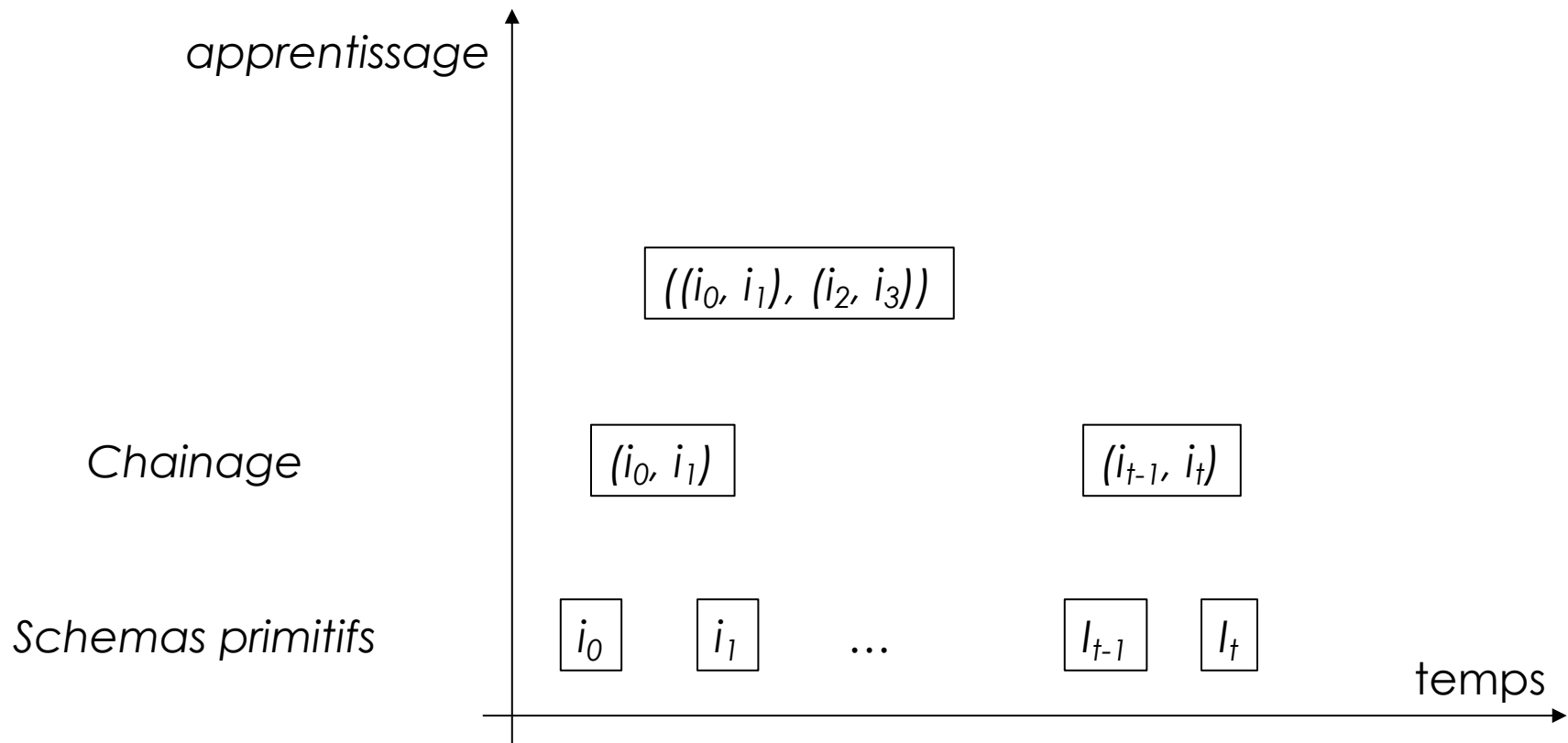
# Enactive MDP



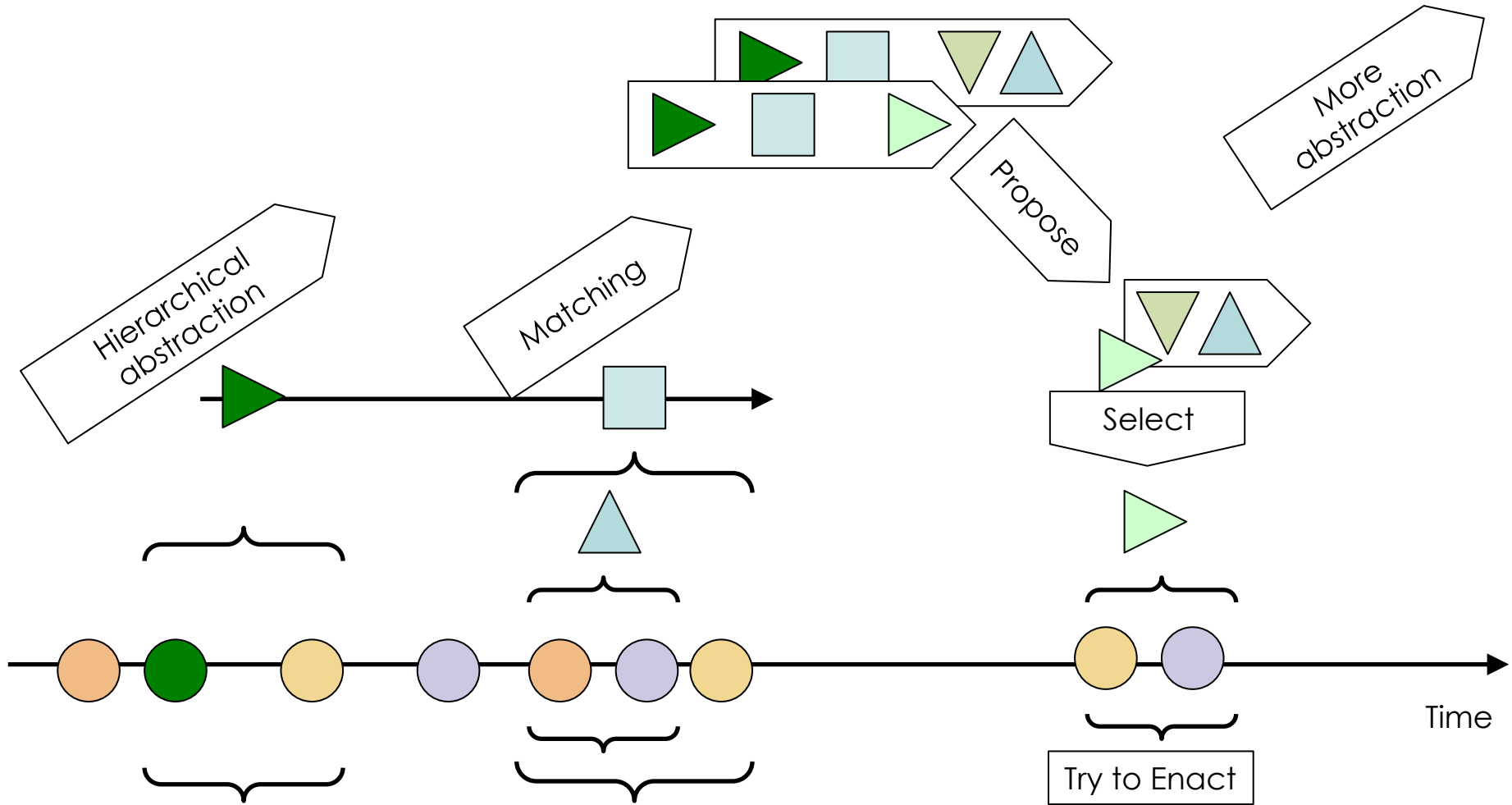
History at time  $t$ :  $h_t = \{i_0, \dots, i_{t-1}\}$

Decision at time  $t$ :  $d_t := \sigma(h_t)$

# Bottom up interaction chaining

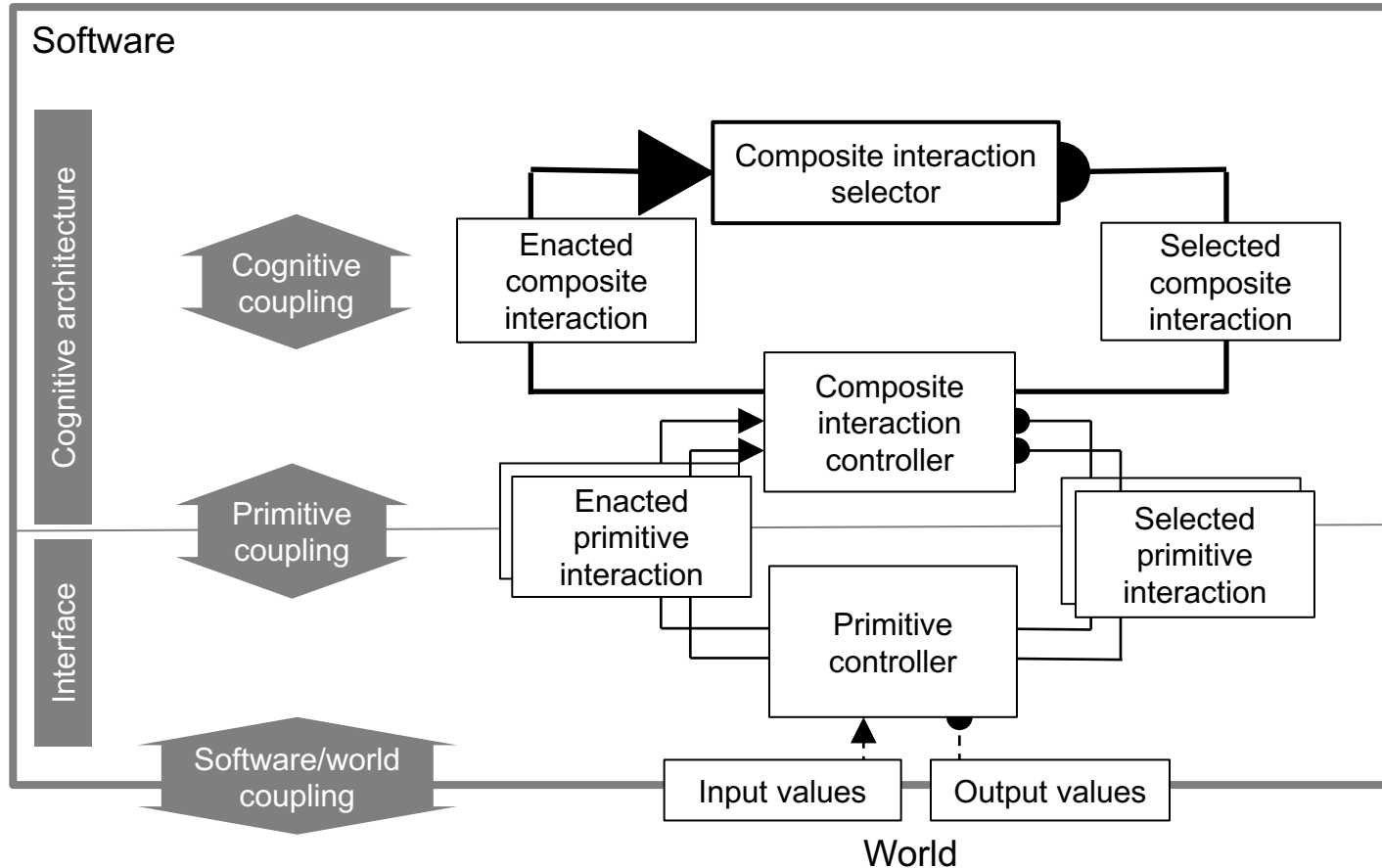


# Apprentissage de régularités hiérarchique





# Evolution du couplage cognitif



Georgeon O., Riegler A. (2019). Constitutive Autonomy through Motorsensory Self-Programming. Cognitive Systems Research, 58: 366-374.

# Travaux dirigés

## Séance 3

# Setup

Suivre la procédure écrite dans README.md:

<https://github.com/OlivierGeorgeon/Developmental-AI-Lab>

Vous avez deux méthode possibles :

1. Cloner (ou downloader) le repository
2. Ouvrir les notebook avec Google.colab ou un autre outil online

Méthode 1: Exécuter world.py et vérifiez que vous obtenez la trace d'interaction montrées dans les consignes

Dans les deux cas: Rendre un seul fichier PDF le 26 octobre

# Agent 3

Permettre de choisir parmi trois actions possibles

Tester votre agent dans l'environnement TurtlePy

Choisir des valences qui font que la tortue ne reste pas coincée dans un coin

Observez qu'il faudrait que l'agent tienne compte du contexte pour faire ses prédictions.  
Ce sera l'objet de l'Agent 4.

