

# Master Sciences Cognitives

## Modelisation du comportement (2014-2015)

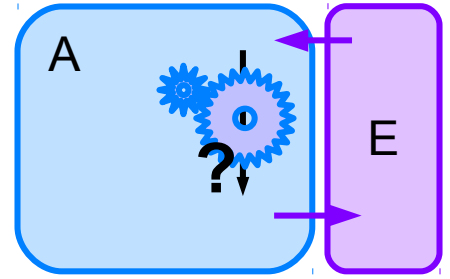
---

### Architecture interne

---

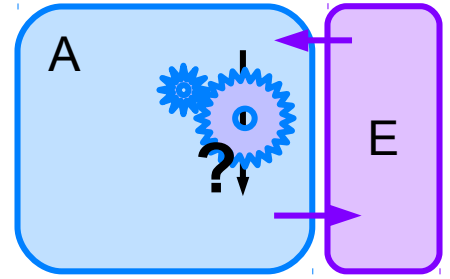
Vincent THOMAS  
vincent.thomas@loria.fr

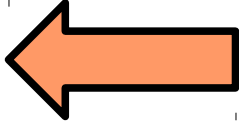
# Architecture interne



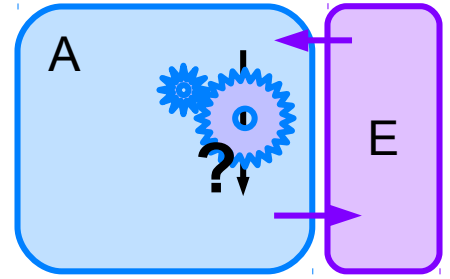
- Manière de prendre décisions
- Modele d'agents (thèse S. Picault)
  - "Le **modèle d'agent** ne fait que décrire des potentialités, des liens plus ou moins sophistiqués entre perceptions et actions, mais le **comportement** réel, lui, ne peut être observé que dans un environnement"
- Important: savoir distinguer
  - Modele Agent
  - Comportement

# Architecture interne



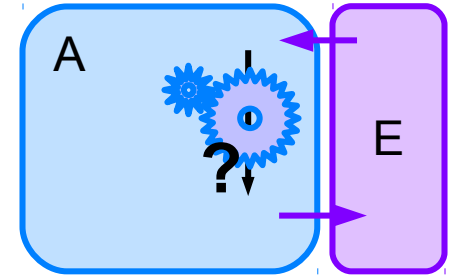
- Manière de prendre décisions
- Modele d'agents (thèse S. Picault)
  - "Le **modèle d'agent** ne fait que décrire des potentialités, des liens plus ou moins sophistiqués entre perceptions et actions, mais le **comportement** réel, lui, ne peut être observé que dans un environnement"
- Modèle d'agent 
  - Les structures de données utiles
  - Les regles comportementales
  - La manière de mettre à jour

# Architecture interne



- Agent **réactif** vs agent **cognitif**
- **Agent réactif**
  - Règles S->R
  - Pas objectif
  - Pas de projection avenir
  - Agent simple
    - mais Cpt complexe
- **Agent cognitif**
  - Modèle du monde
  - Objectif explicite
  - Raisonne sur l'avenir
  - Agent complexe
    - pour Cpt complexe
- Différence plus conceptuelle

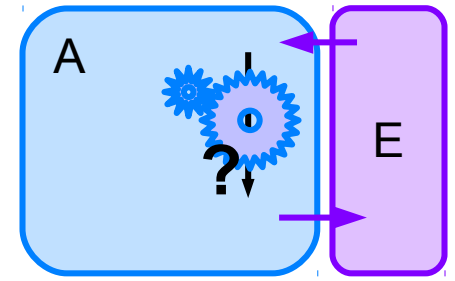
# Architecture interne



- Agent **réactif** vs agent **cognitif**
- **Agent réactif**
  - Règles S->R
  - Pas objectif
  - Pas de projection avenir
  - Agent simple
    - mais Cpt complexe
- **Agent cognitif**
  - Modèle du monde
  - Objectif explicite
  - Raisonne sur l'avenir
  - Agent complexe
    - pour Cpt complexe
- Différence plus conceptuelle
  - **Implanté, tout est réactif**

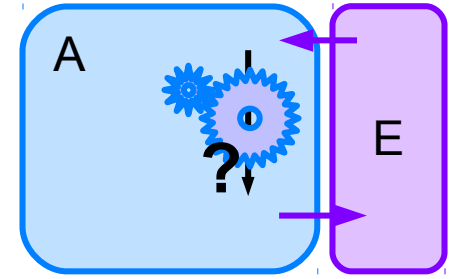
# Types d'agents

- Agent réactifs
  - Agent reflexe
  - Agent reflexe avec etat interne
- Agent apprenant réactif
- Agents cognitifs
  - Agent reflexe avec modèle
  - Agent guidé par des buts
  - Agent guidé par utilité
- Agents apprenant cognitifs



# Types d'agents

- Agent réactifs
  - Agent reflexe
  - Agent reflexe avec etat interne
- Agent apprenant réactif
- Agents cognitifs
  - Agent reflexe avec modèle
  - Agent guidé par des buts
  - Agent guidé par utilité
- Agents apprenant cognitifs



# Agent reflexe

- Problème
  - Comment stocker un comportement de manière générique ?



# Agent reflexe

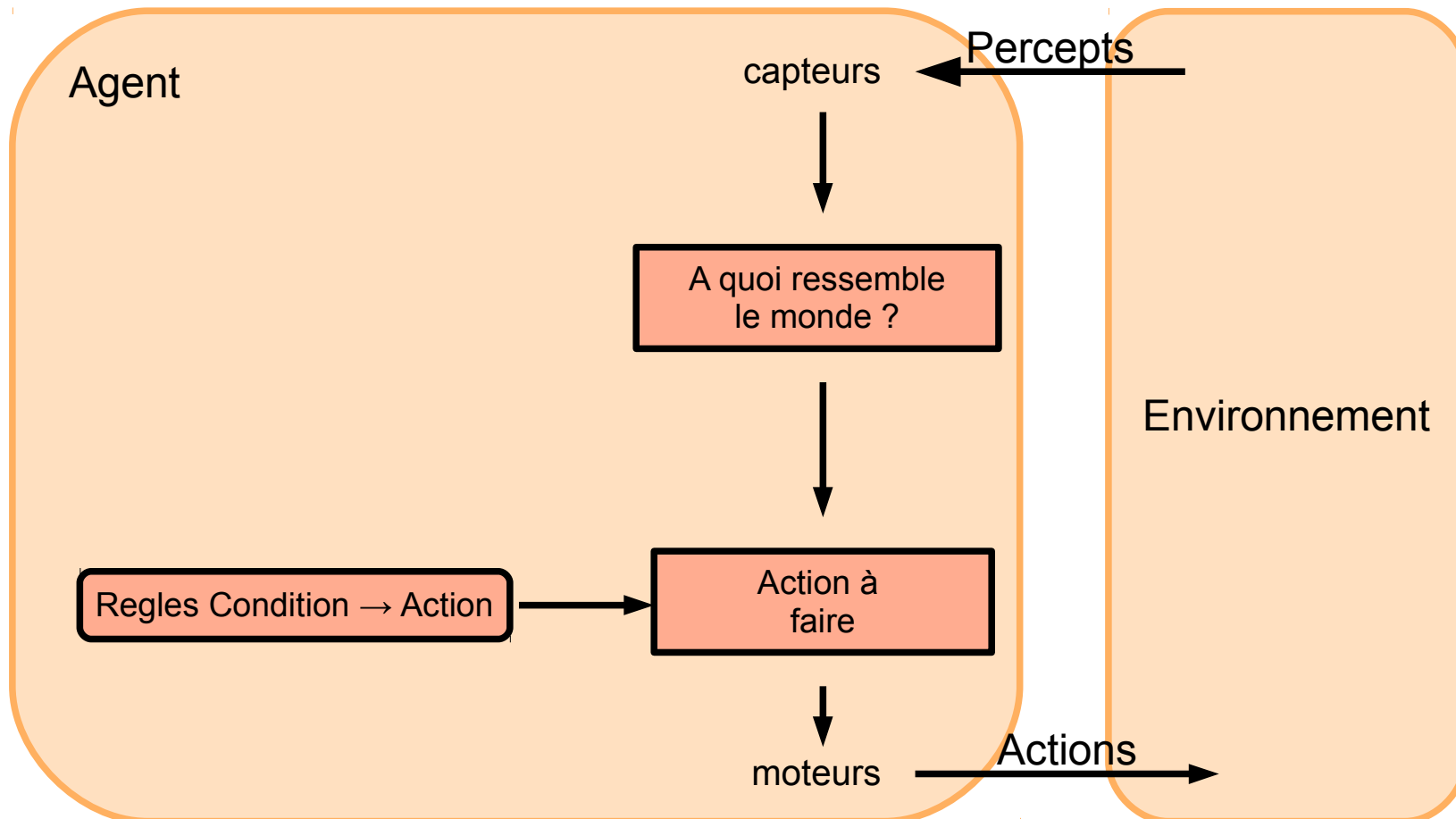
- Problème
  - Comment stocker un comportement de manière générique ?
- Idée
  - Définir des règles de type stimulus-réponse
  - Lier la règle au stimulus
- Principe de l'algorithme
  - Appliquer la bonne règle correspond au stimulus

# Agent reflexe

- Principe
  - Appliquer la bonne regle correspond au stimulus

# Agent reflexe

- Principe
  - Appliquer la bonne regle correspond au stimulus



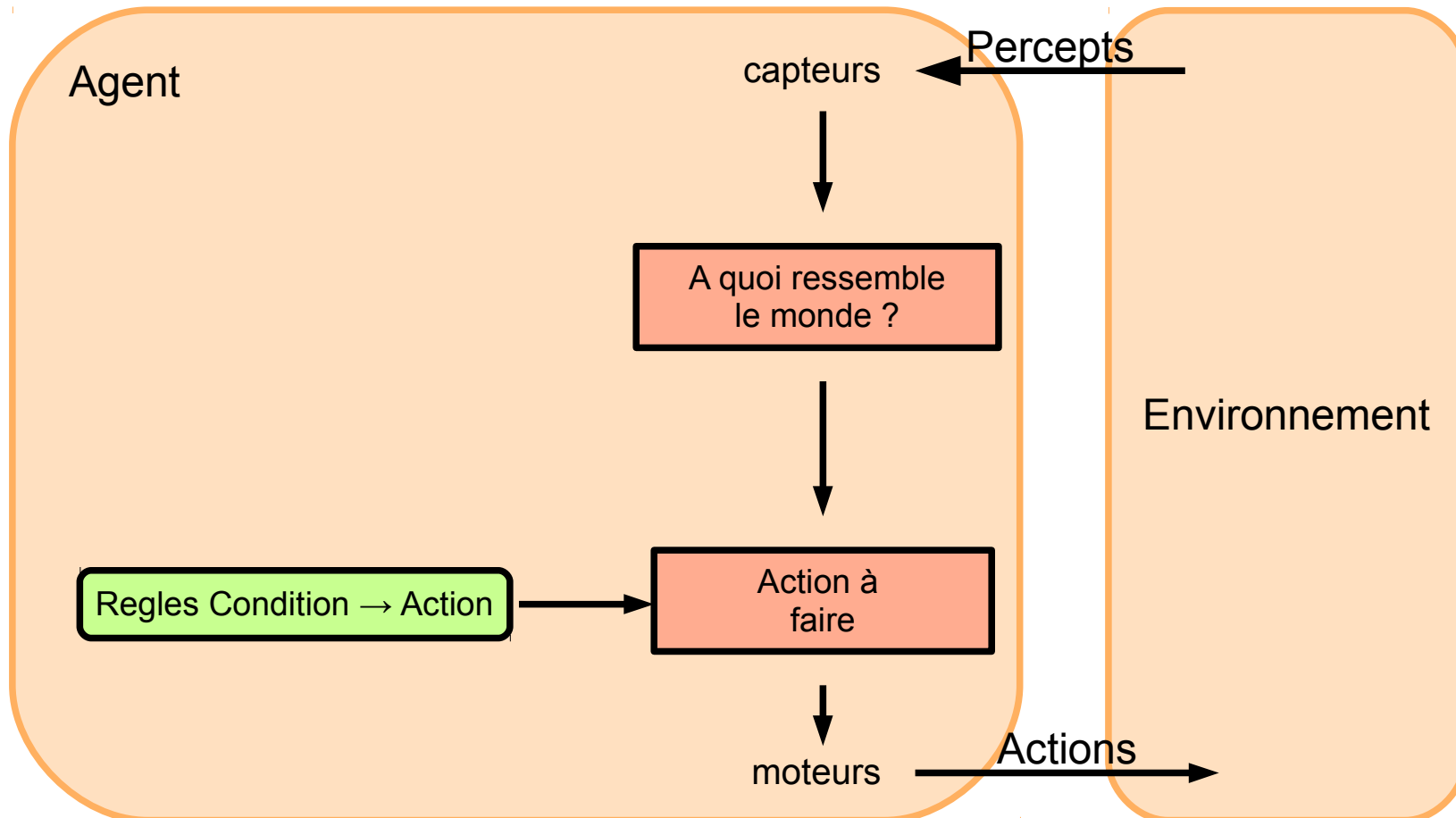
# Agent reflexe

- Données
  - Un ensemble de règles
- Algorithme

```
function AGENT_REFLEXE(percept):action  
    état ← INTERPRETE_ENTREE (Percept)  
    regle ← TROUVER_REGLE(état, règles)  
    action ← REGLE_ACTION(règle)  
retourne (action)
```

# Agent reflexe

- Comment proposer les règles ?

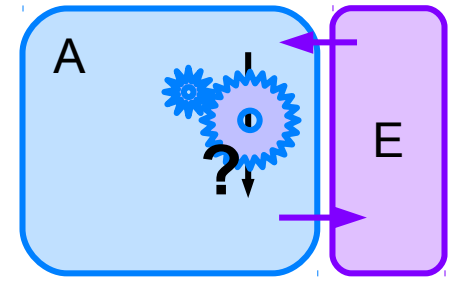


# Agent reflexe

- Si agent a accès toute l'information
  - Il existe un comportement reflexe qui est le comportement rationnel
- Comment le calculer ?
  - Evaluer tous les comportements
  - Parcours de graphe
  - Calcule iteration
  - Etc ...

# Types d'agents

- Agent réactifs
  - Agent reflexe
  - Agent reflexe avec etat interne
- Agent apprenant réactif
- Agents cognitifs
  - Agent reflexe avec modèle
  - Agent guidé par des buts
  - Agent guidé par utilité
- Agents apprenant cognitifs



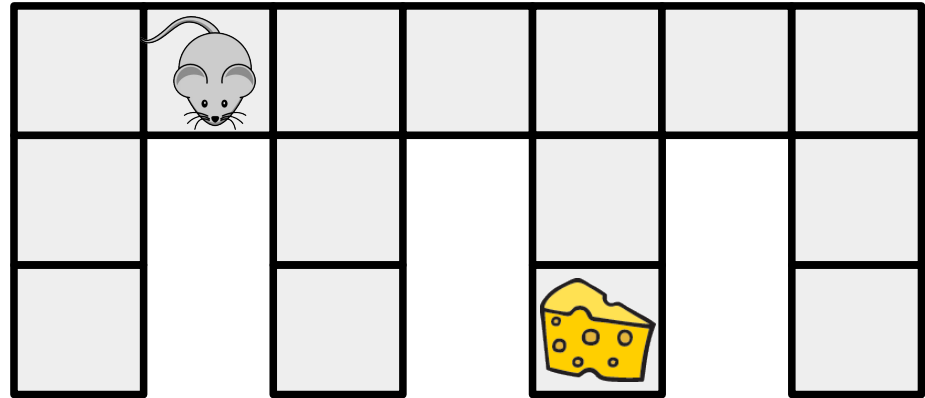
# Agent reflexe etat interne

- Problème
  - Accès limité à l'environnement



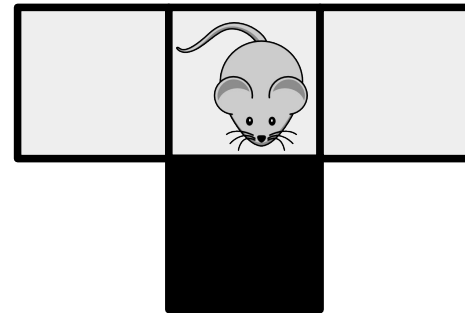
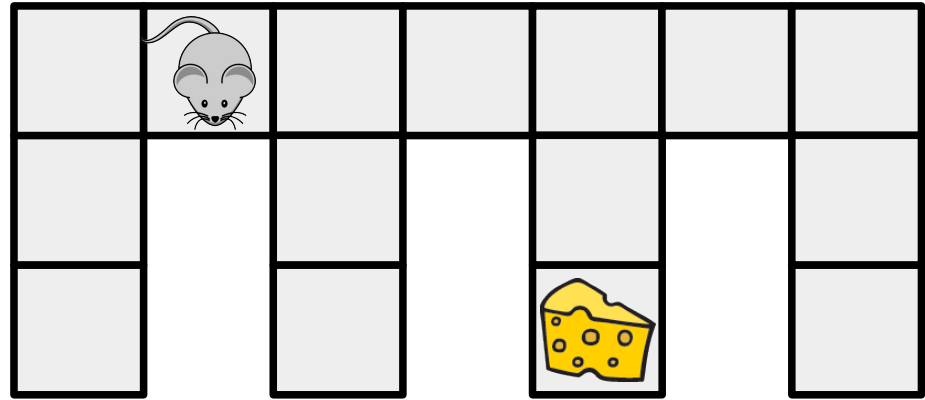
# Agent reflexe etat interne

- Cheese maze
  - Cassandra 95
- Perception
  - Murs autour de la souris



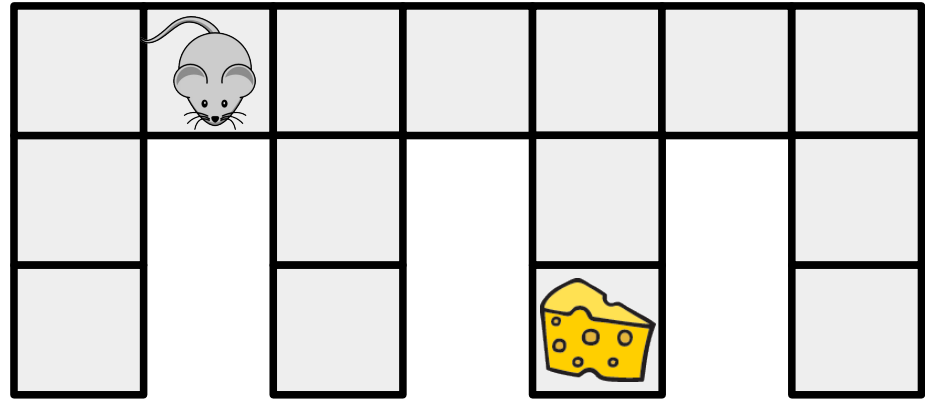
# Agent reflexe etat interne

- Cheese maze
  - Cassandra 95
- Perception
  - Murs autour de la souris



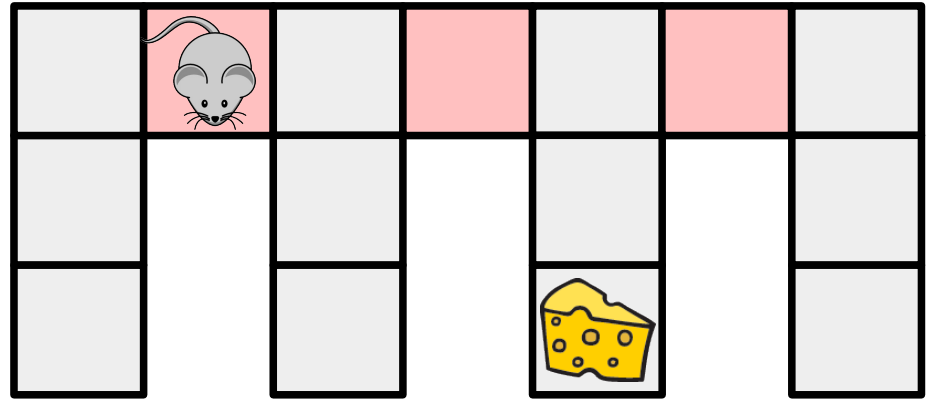
# Agent reflexe etat interne

- Cheese maze
  - Cassandra 95
- Perception
  - Murs autour de la souris
- Perceptual aliasing
  - Les états qui génèrent les memes perceptions



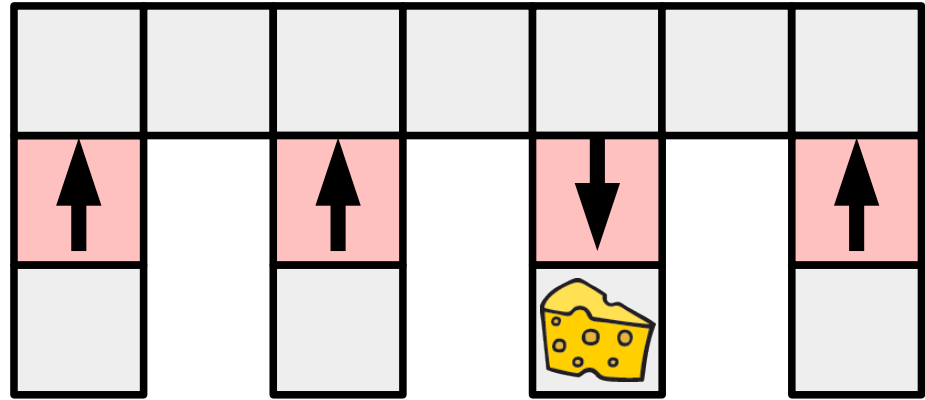
# Agent reflexe etat interne

- Cheese maze
  - Cassandra 95
- Perception
  - Murs autour de la souris
- Perceptual aliasing
  - Les états qui génèrent les memes perceptions



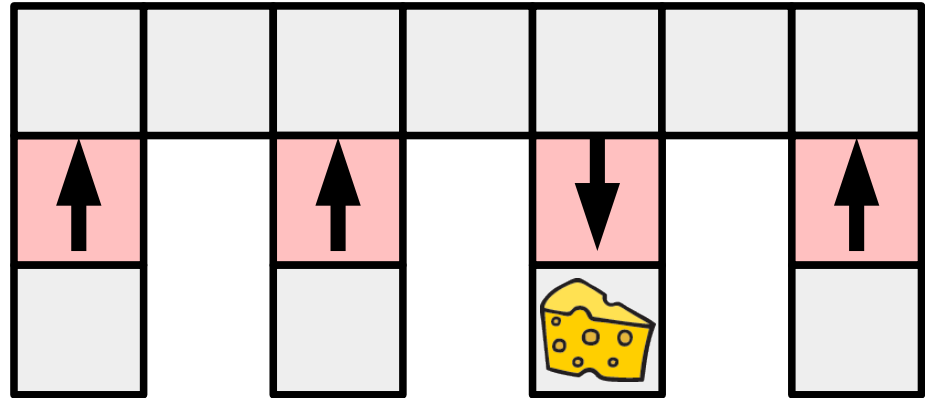
# Agent reflexe etat interne

- Cheese maze
  - Cassandra 95
- Perception
  - Murs autour de la souris
- Perceptual aliasing
  - Les états qui génèrent les memes perceptions
  - Avec des actions associées différentes



# Agent reflexe etat interne

- Cheese maze
  - Cassandra 95
- Perception
  - Murs autour de la souris
- Perceptual aliasing
  - Les états qui génèrent les memes perceptions
  - Avec des actions associées différentes
- **Besoin de mémoriser le passé**
  - Tout le passé ? Moyen de faire mieux ?



# Agent reflexe etat interne

- Problème
  - Accès limité à l'environnement
- Idée
  - Mémoriser l'historique des perceptions
  - Filtrer l'information de manière synthétique
- Principe
  - Concentrer information dans état interne

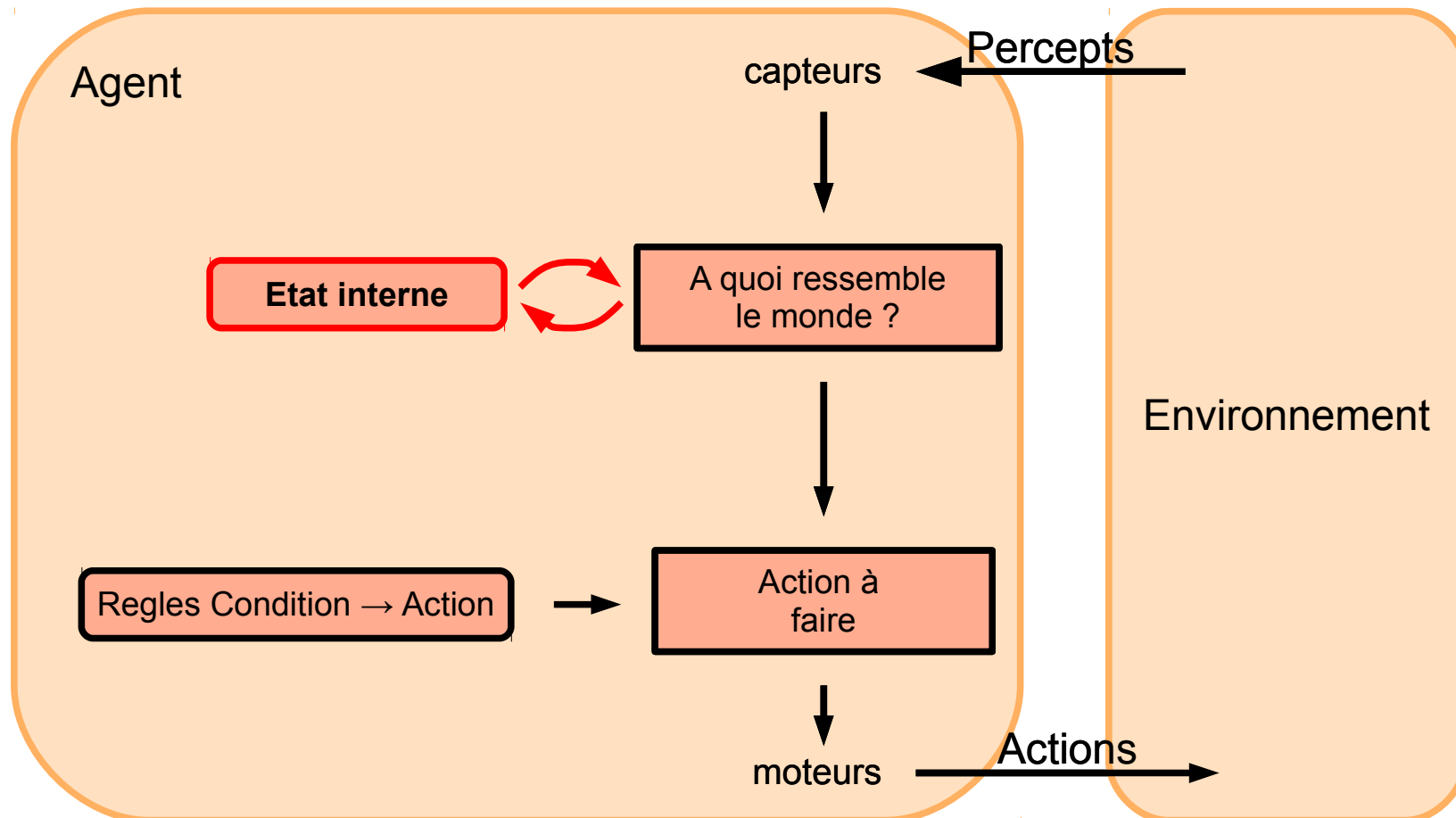
# Agent reflexe etat interne

- Principe
  - Concentrer historique dans état interne



# Agent reflexe etat interne

- Principe
  - Concentrer historique dans état interne



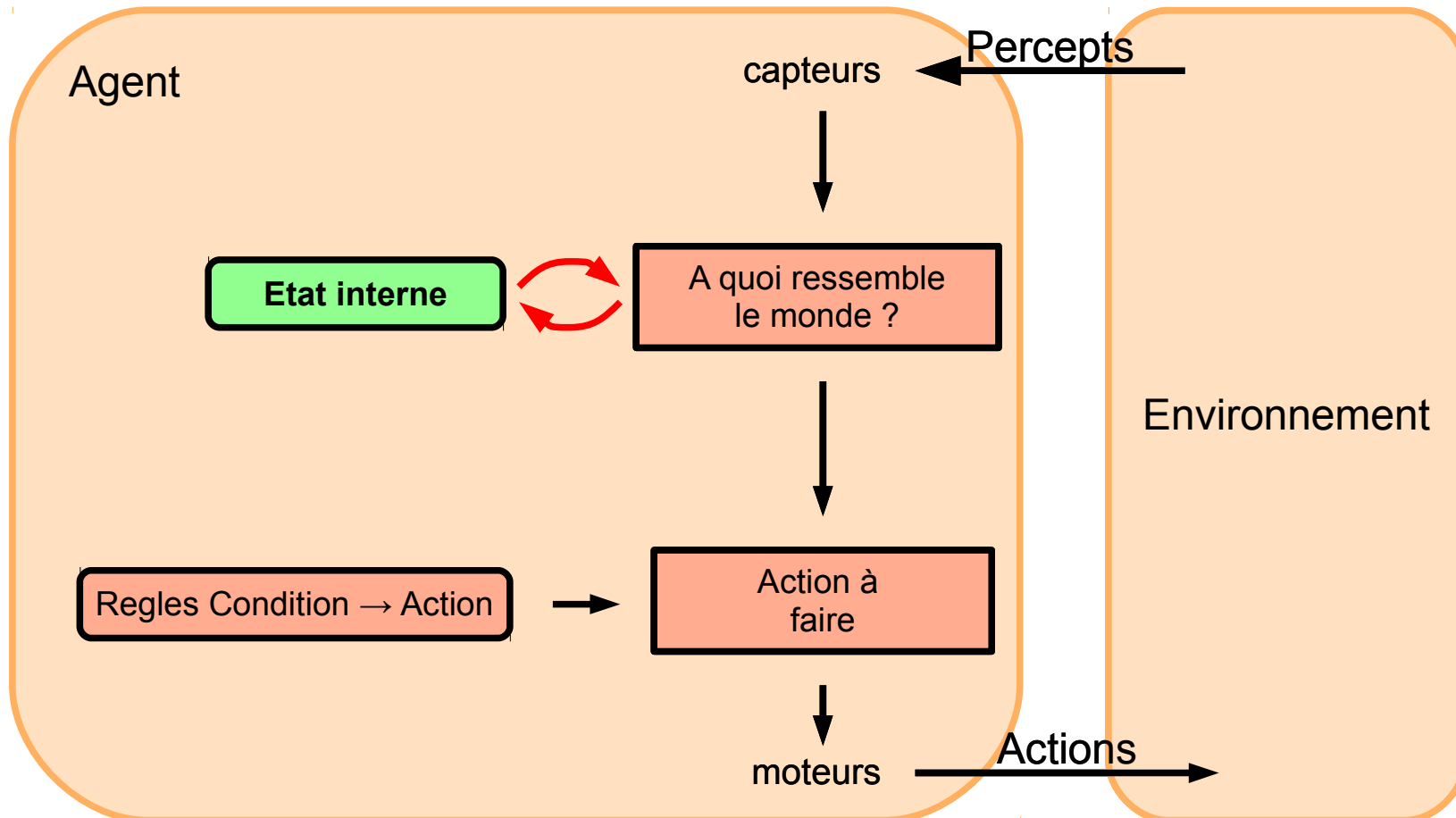
# Agent reflexe etat interne

- Données
  - Un ensemble de règles
  - Une loi de mise à jour de l'état interne
- Algorithme

```
function AGENT_REFLEXE_ETAT_INTERNE (percept) : action  
    état ← ACTUALISER_ETAT(état, action, percept)  
    regle ← TROUVER_REGLE(état, règles)  
    action ← REGLE_ACTION(règle)  
    retourne (action)
```

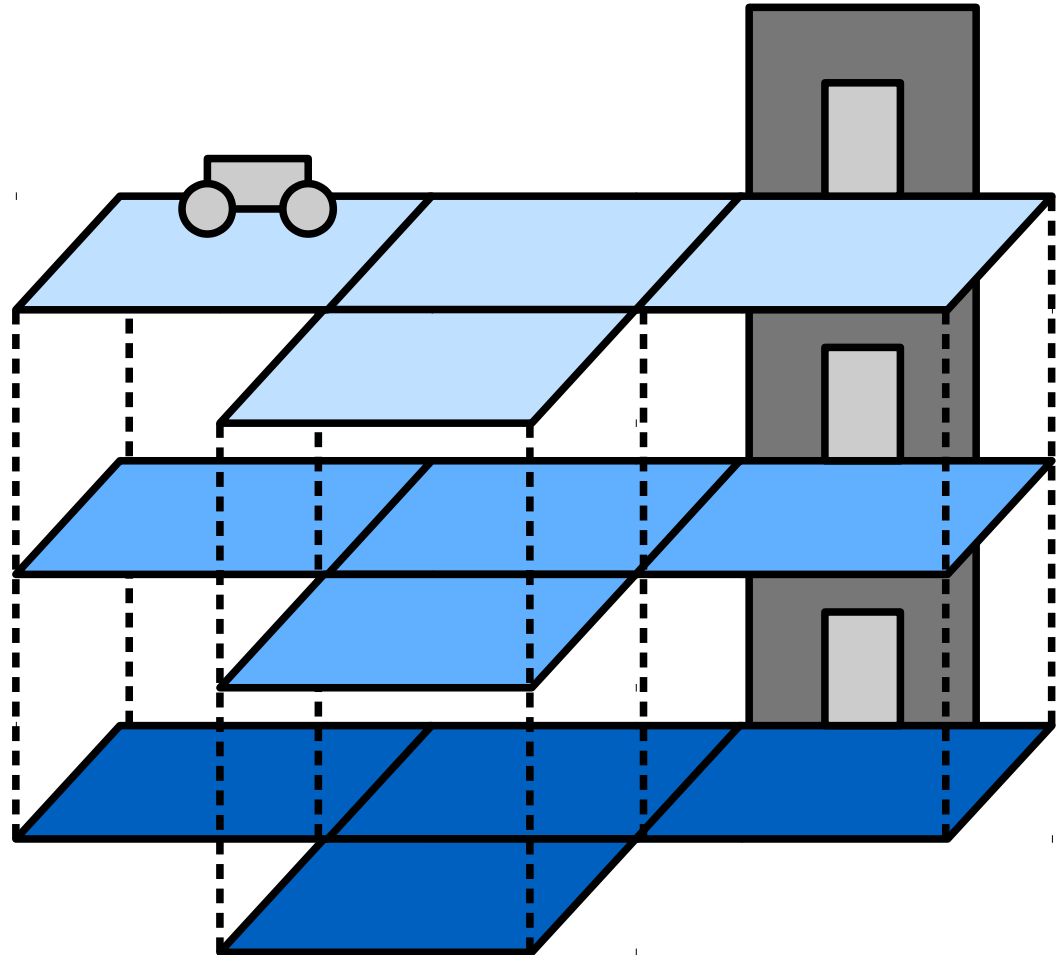
# Agent reflexe etat interne

- Quels états internes ?



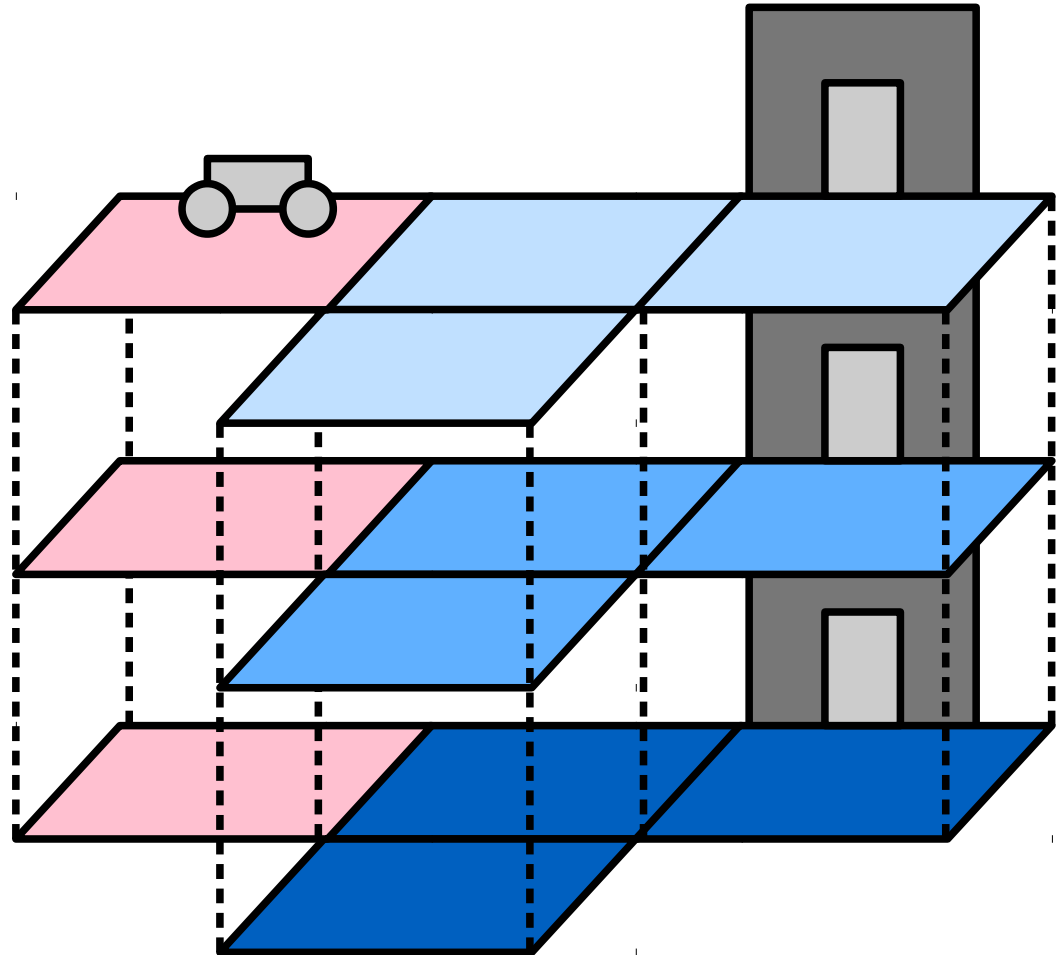
# Agent reflexe etat interne

- Robot dans un batiment



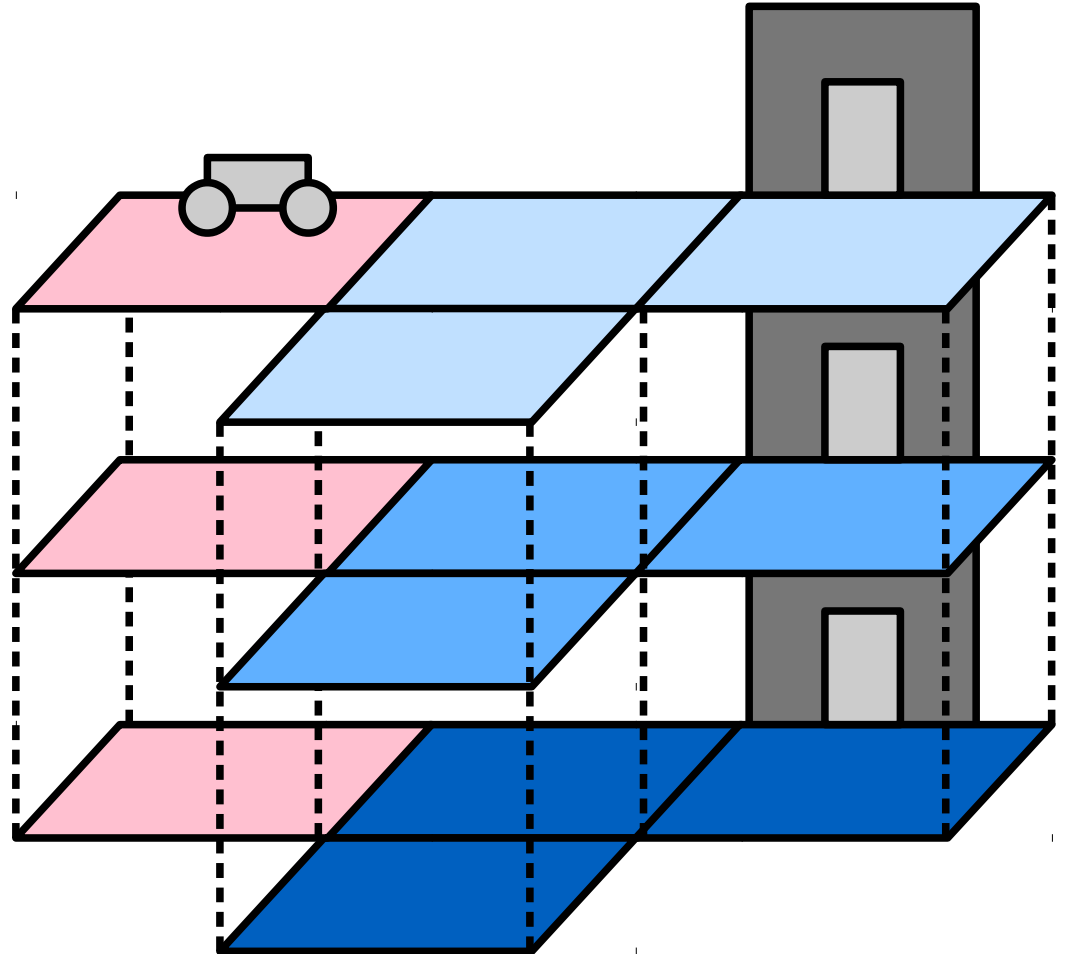
# Agent reflexe etat interne

- Robot dans un batiment
- Variable inconnue
  - Étage



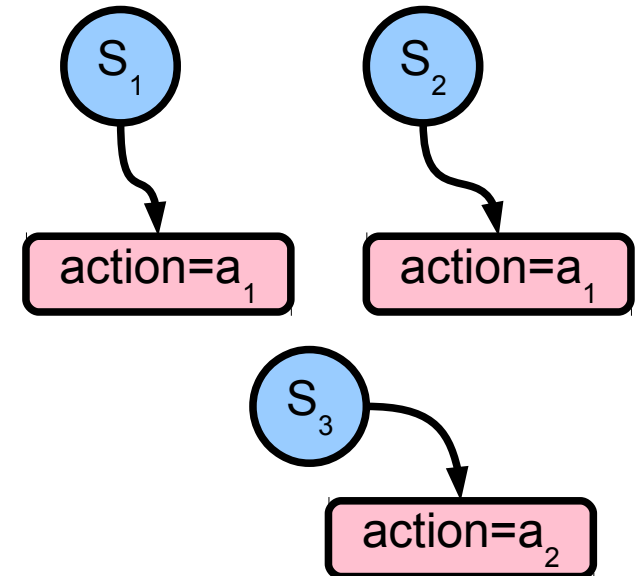
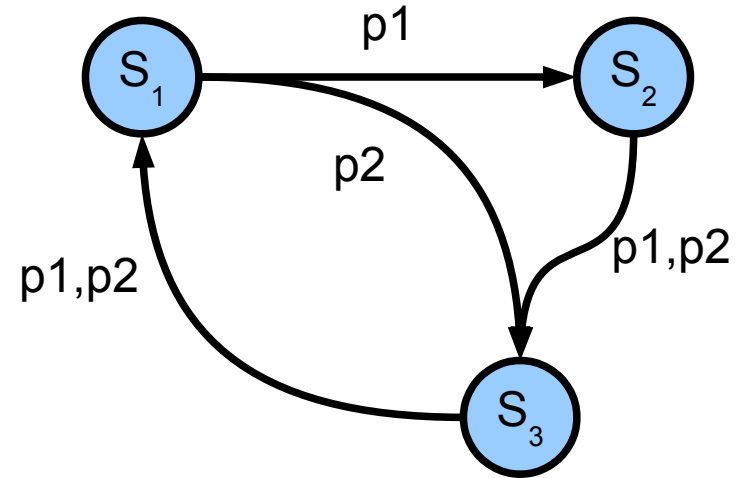
# Agent reflexe etat interne

- Robot dans un batiment
- Variable inconnue
  - Étage
- Memoriser ascenseur
  - **Statistique suffisante**



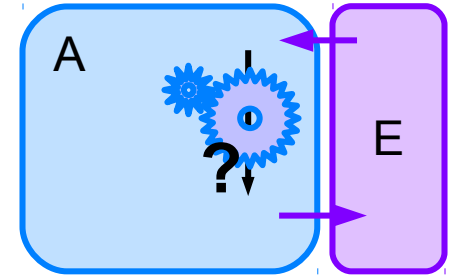
# Agent reflexe etat interne

- **Automate**
  - TP sur ce sujet
- Automate
  - Etat interne = noeud
  - Perception = transition
  - Donne nouvel état interne
- Interet
  - Possible de modifier l'automate



# Types d'agents

- Agent réactifs
  - Agent reflexe
  - Agent reflexe avec etat interne
- Agent apprenant réactif
- Agents cognitifs
  - Agent reflexe avec modèle
  - Agent guidé par des buts
  - Agent guidé par utilité
- Agents apprenant cognitifs



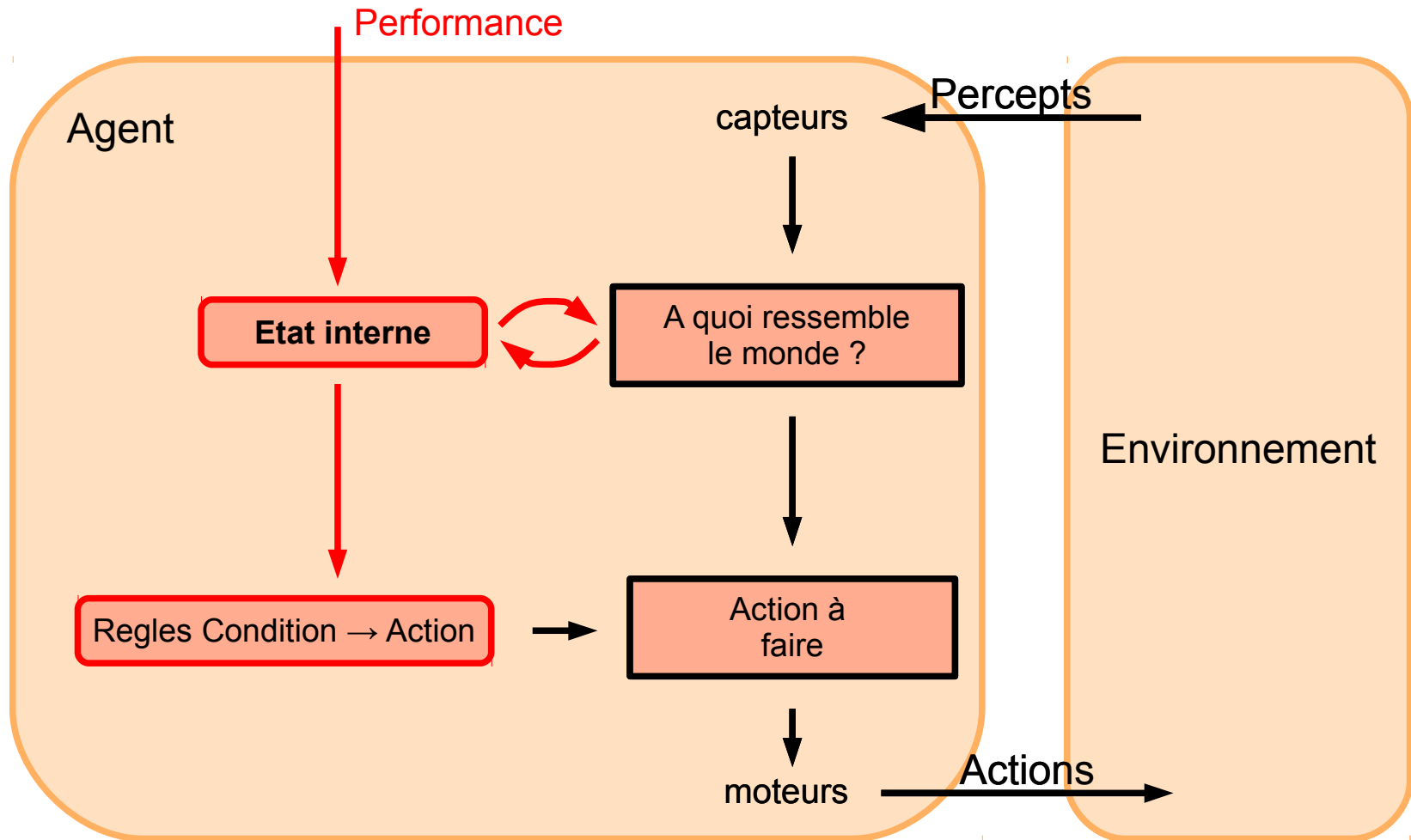


# Agent apprenant model-free

- Approche réactive
  - Mettre à jour les comportements

# Agent apprenant model-free

- Approche réactive
  - Mettre à jour les comportements



# Agent apprenant model-free

- Question
  - Comment mettre à jour comportement ?
  - Sans passer par un modèle

# Agent apprenant model-free

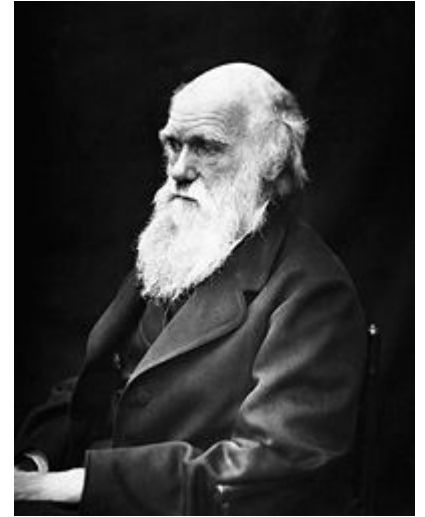
- Question
  - Comment mettre à jour comportement ?
  - Sans passer par un modèle
- Noter les comportements et selectionner meilleur
- Modifier légèrement le comportement pour l'ameliorer

# Agent apprenant model-free

- Question
  - Comment mettre à jour comportement ?
  - Sans passer par un modèle
- Noter les comportements et selectionner meilleur
  - Selection aléatoire
  - Recherche dirigée
  - Algorithme genetique
- Modifier légèrement le comportement pour l'ameliorer
  - Descente de gradient
  - Q-learning
  - Algorithme genetique

# Agent apprenant

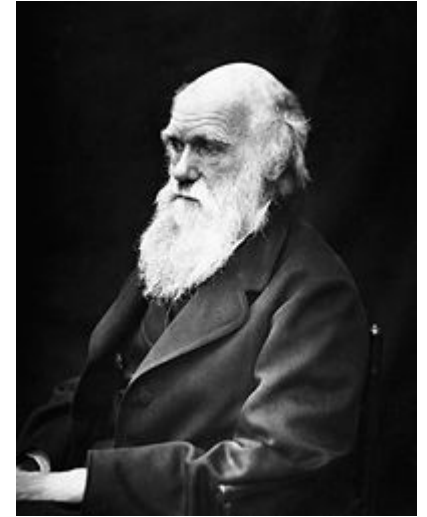
- [Algorithme genetique](#)



C. Darwin (1809-1882)

# Agent apprenant

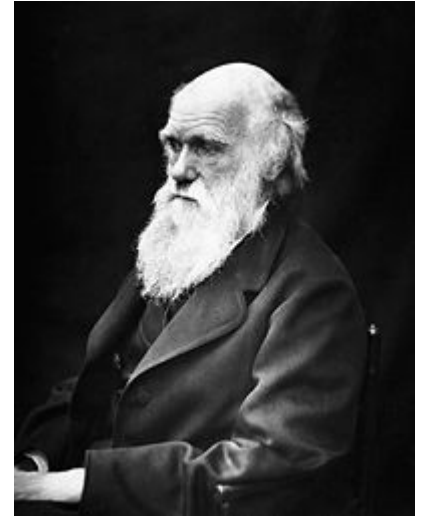
- [Algorithme genetique](#)
  - Inspiration selection naturelle Darwin



C. Darwin (1809-1882)

# Agent apprenant

- **Algorithme genetique**
  - Inspiration selection naturelle Darwin
- Principe Selection naturelle
  - Animal possède un génome
  - Genome donne phenotype
  - Phenotype plus ou moins adapté environnement
  - Seul animal adapté se reproduit
  - Transmission des gènes adaptés



C. Darwin (1809-1882)



# Agent apprenant

- Selection naturelle

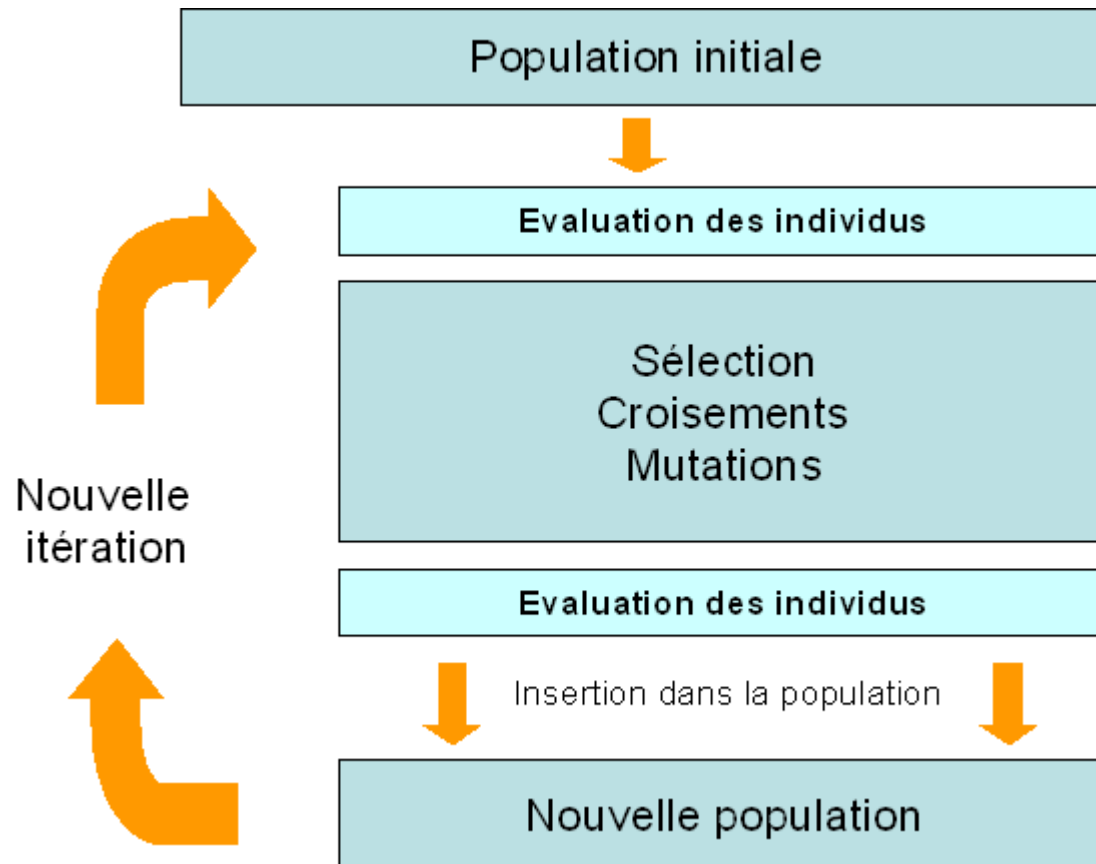
- Animal
- Génome
- Phenotype
- Evolution individuelle
- Survie
- Reproduction

- Algorithme génétique

- Solution
- Codage de la fonction
- Fonction de décision
- Comportement
- Evaluation
- Copie

# Agent apprenant

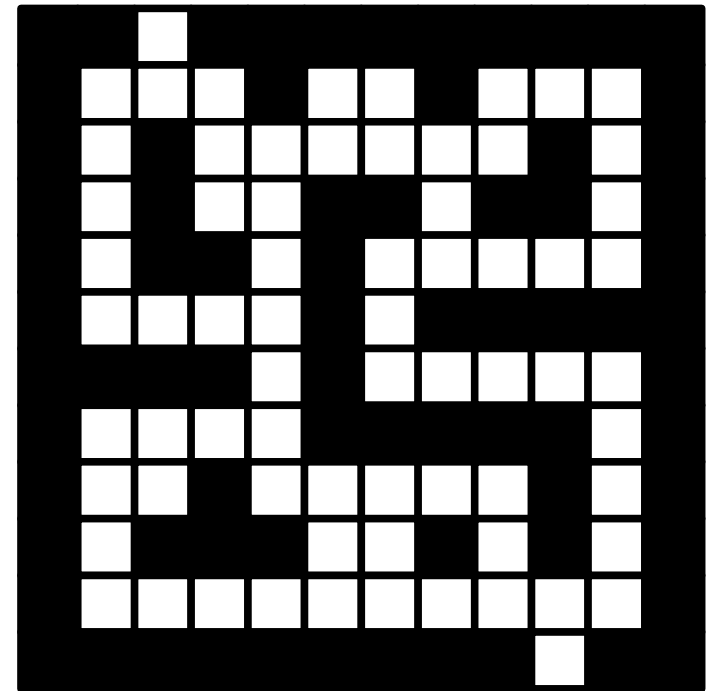
- Algorithme génétique



<http://khayyam.developpez.com/articles/algo/genetic/>

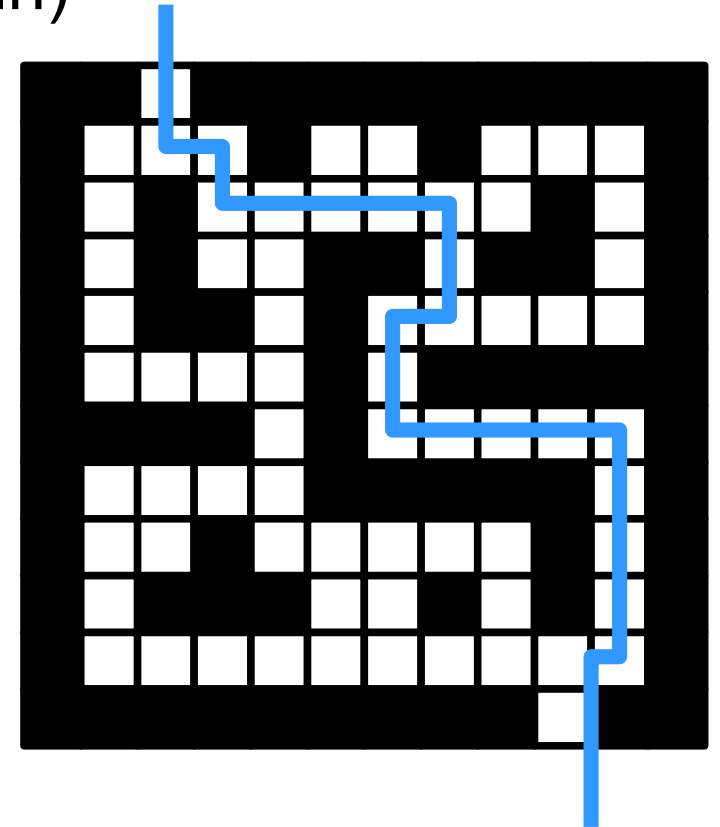
# Agent apprenant

- [Algorithme génétique](#)
  - TP apprentissage de comportement fourmi
- Exemple résoudre un labyrinthe (heudin)



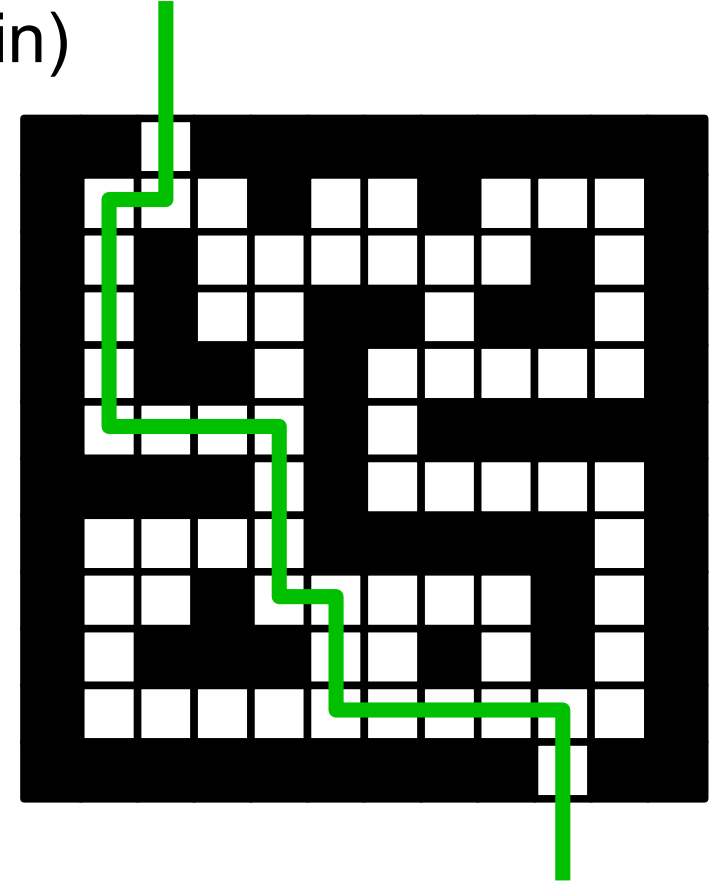
# Agent apprenant

- **Algorithme génétique**
  - TP apprentissage de comportement fourmi
- Exemple résoudre un labyrinthe (heudin)
  - Individu = un chemin



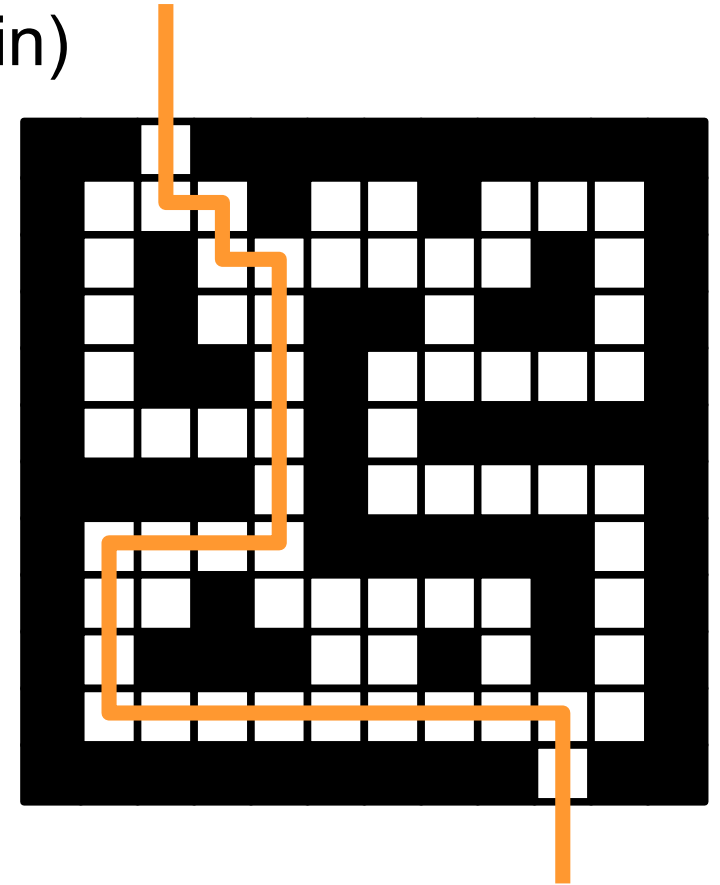
# Agent apprenant

- Algorithme génétique
  - TP apprentissage de comportement fourmi
- Exemple résoudre un labyrinthe (heudin)
  - Individu = un chemin



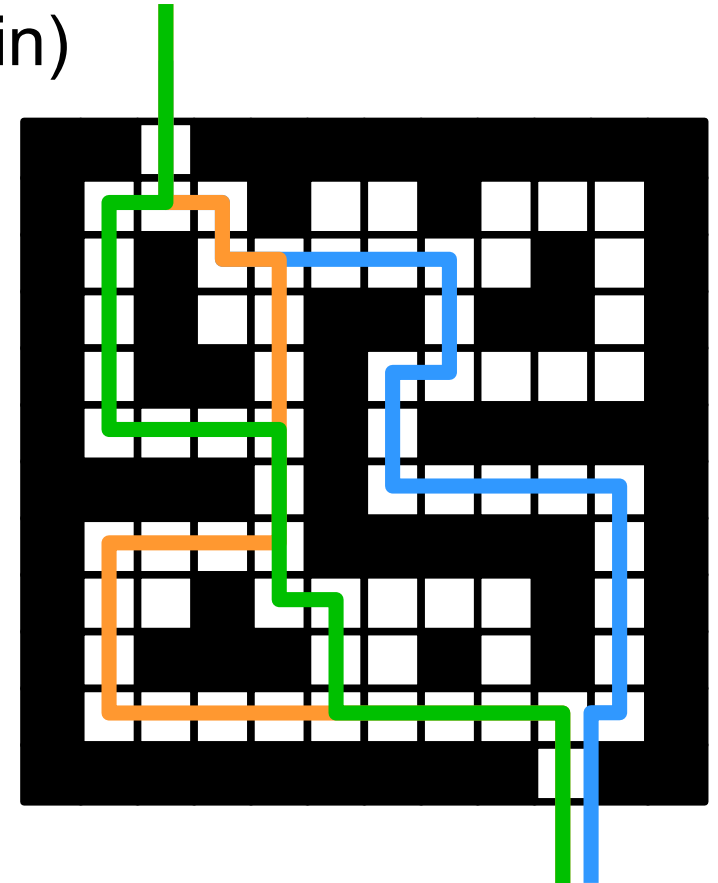
# Agent apprenant

- Algorithme génétique
  - TP apprentissage de comportement fourmi
- Exemple résoudre un labyrinthe (heudin)
  - Individu = un chemin



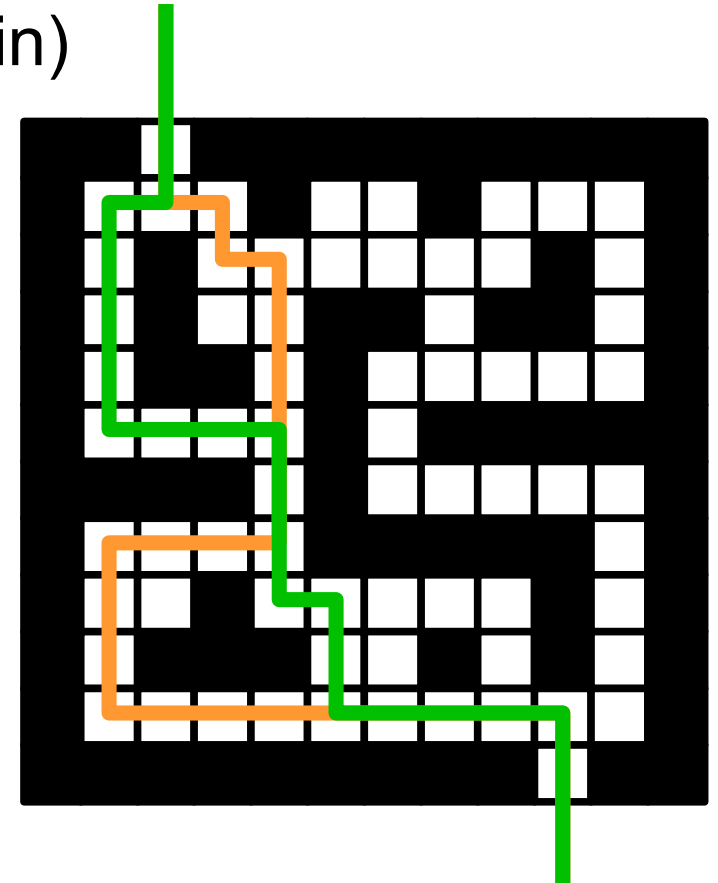
# Agent apprenant

- [Algorithme génétique](#)
  - TP apprentissage de comportement fourmi
- Exemple résoudre un labyrinthe (heudin)
  - Individu = un chemin
  - Population = plusieurs chemins
  - Sélectionne meilleurs chemins



# Agent apprenant

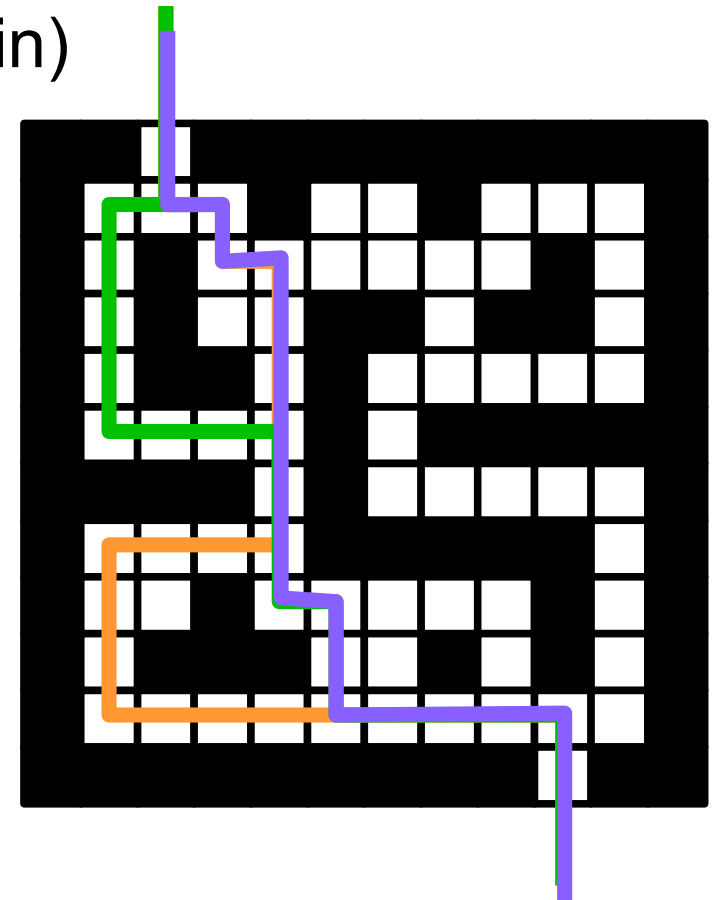
- Algorithme génétique
  - TP apprentissage de comportement fourmi
- Exemple résoudre un labyrinthe (heudin)
  - Individu = un chemin
  - Population = plusieurs chemins
  - Sélectionne meilleurs chemins





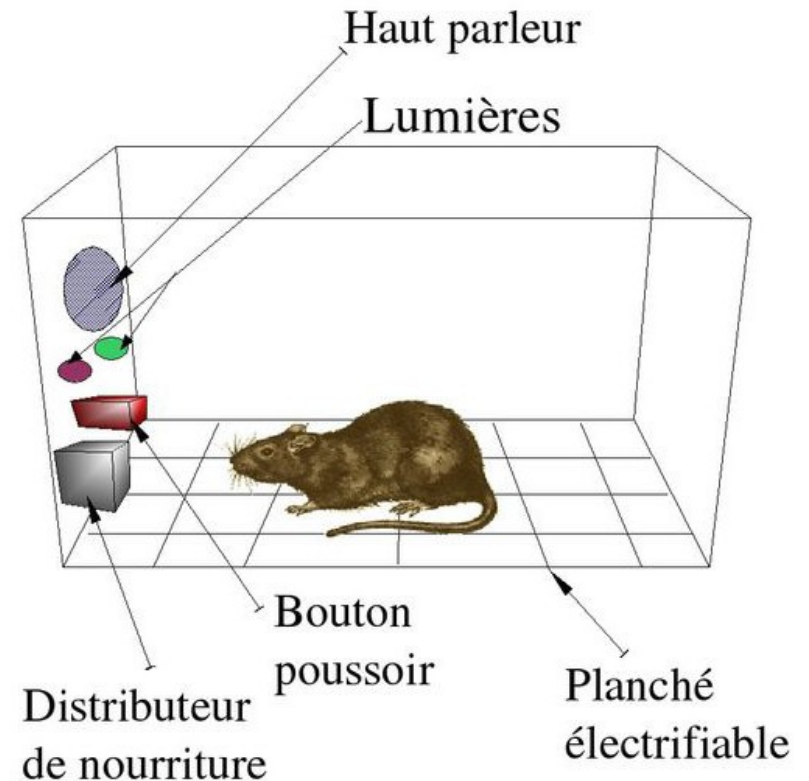
# Agent apprenant

- **Algorithme génétique**
  - TP apprentissage de comportement fourmi
- Exemple résoudre un labyrinthe (heudin)
  - Individu = un chemin
  - Population = plusieurs chemins
  - Selectionne meilleurs chemins
  - Les combine
  - Ajoute une mutation



# Agent apprenant

- Apprentissage par renforcement
  - TP apprentissage de comportement fourmi
- Apprendre par essai-erreur
  - Conditionnement pavlovien
  - Conditionnement opérant



# Agent apprenant

- Apprentissage par renforcement
  - TP apprentissage de comportement fourni
- Adapter progressivement le comportement
  - Maximiser récompenses