

IA, neurosciences et éducation

Impact de l'enseignement de l'intelligence artificielle à l'école élémentaire sur les apprentissages des élèves



IA, neurosciences et éducation

Impact de l'enseignement de l'intelligence artificielle à l'école élémentaire sur les apprentissages des élèves

1. Introduction

2. Définitions et apports théoriques

3. Mise en œuvre pratique : focus sur les activités pédagogiques

4. Conclusion

Impact de l'enseignement de l'intelligence artificielle à l'école élémentaire sur les apprentissages des élèves



L'enseignement de l'intelligence artificielle à l'école élémentaire (8-11 ans)
=> démystifier l'IA



La plus value de cet enseignement pour les apprentissages en général
=> développer la métacognition

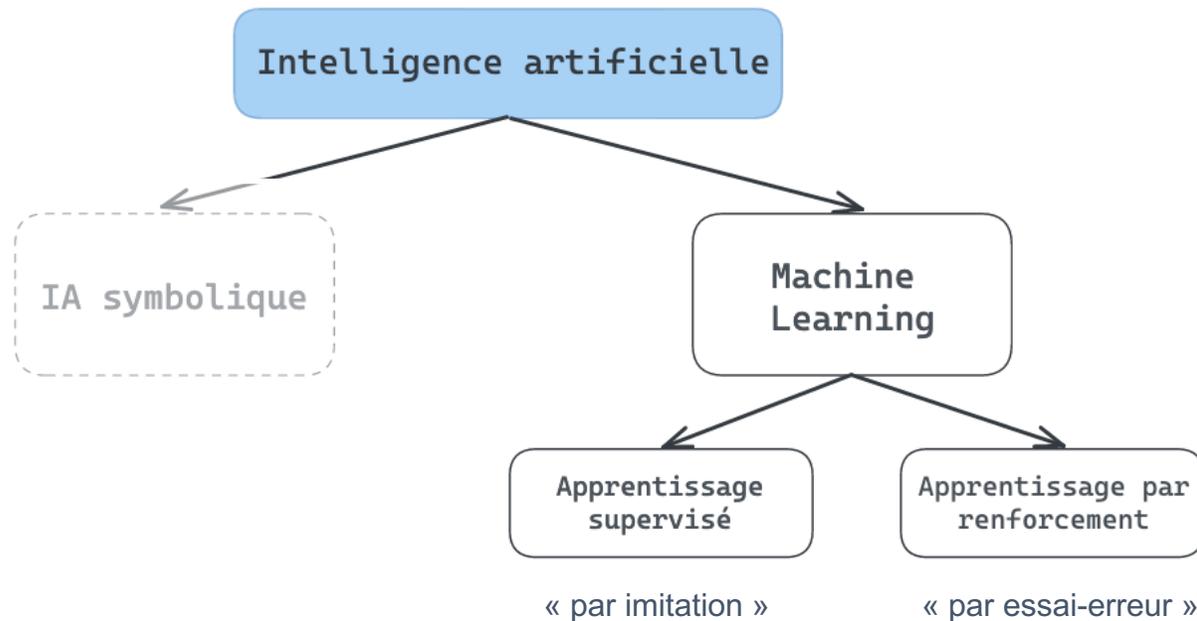
Qu'est-ce que l'IA ?

1. Une Invention Astucieuse qui peut résoudre tous les problèmes et répondre à toutes les questions
2. Une technologie qui permet aux robots de prendre le contrôle du monde
3. Un processus d'imitation de l'intelligence humaine basé sur la création et l'application d'algorithmes
4. Une imagination Artificielle capable de ressentir des émotions humaines

Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle (IA)?

- un processus d'imitation de l'Intelligence humaine
- basé sur la création et l'application d'algorithmes

(Karsenti, 2018 ; Villani, 2018)



Apprentissage supervisé

1. Phase d'apprentissage

2. Phase d'utilisation

Femme

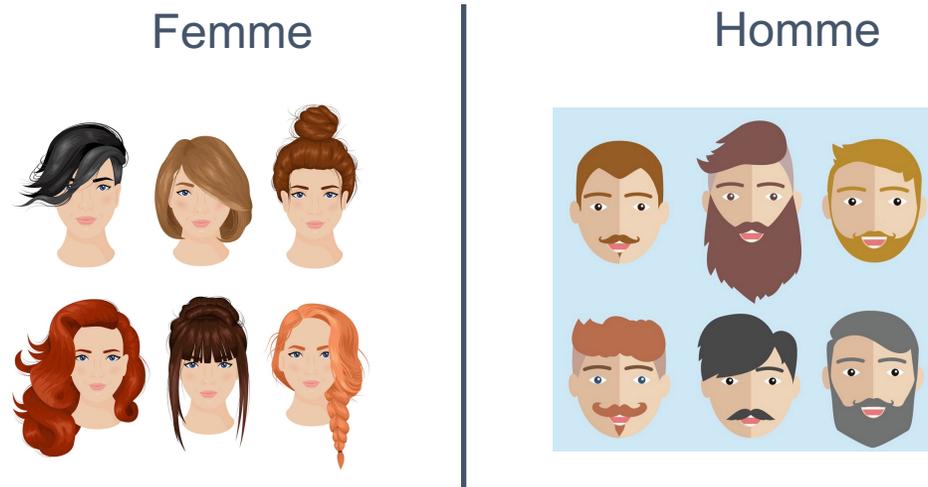


Homme



Apprentissage supervisé

1. Phase d'apprentissage

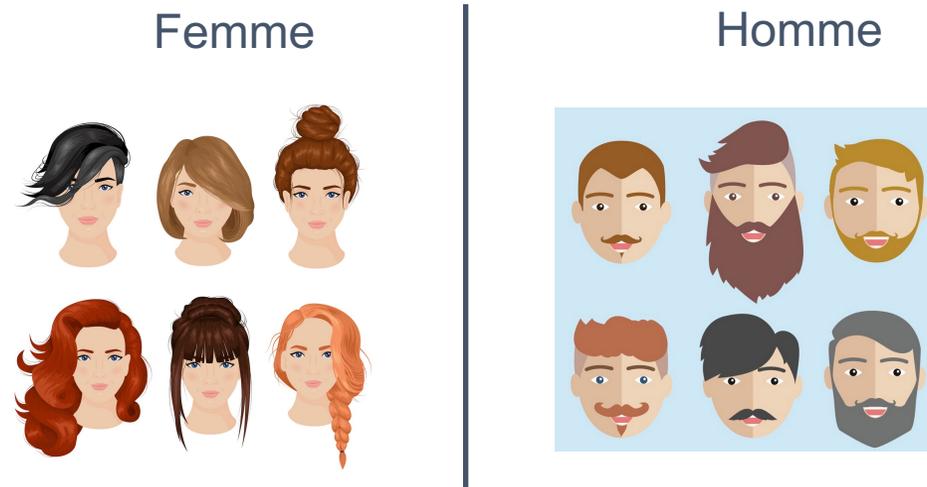


2. Phase d'utilisation



Apprentissage supervisé

1. Phase d'apprentissage



2. Phase d'utilisation



Apprentissage par renforcement

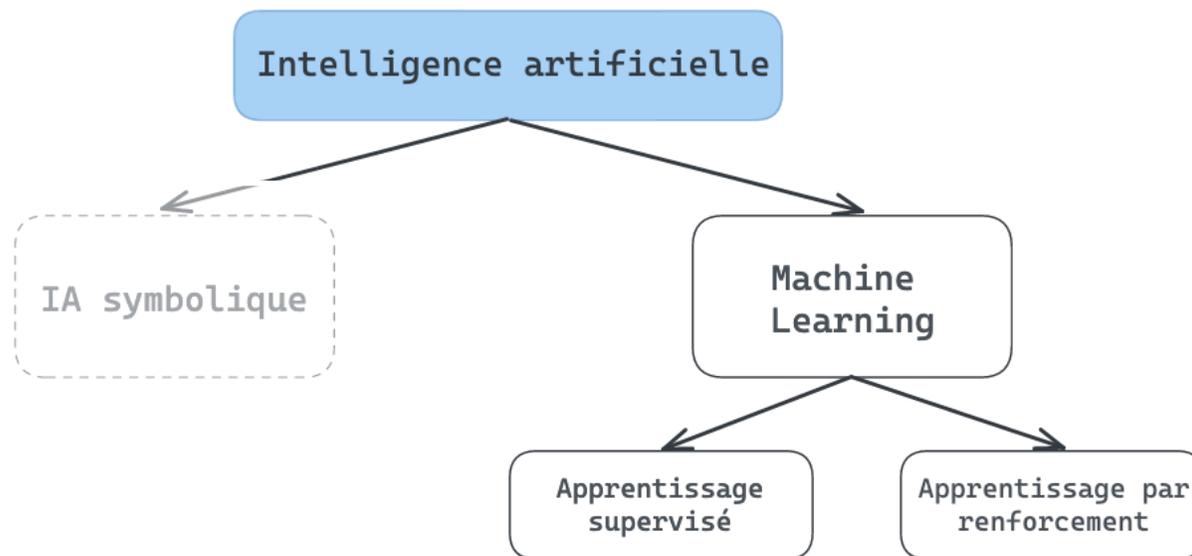
L'intelligence artificielle apprend de ses expériences "par elle-même", grâce à un système de récompenses et de pénalités.



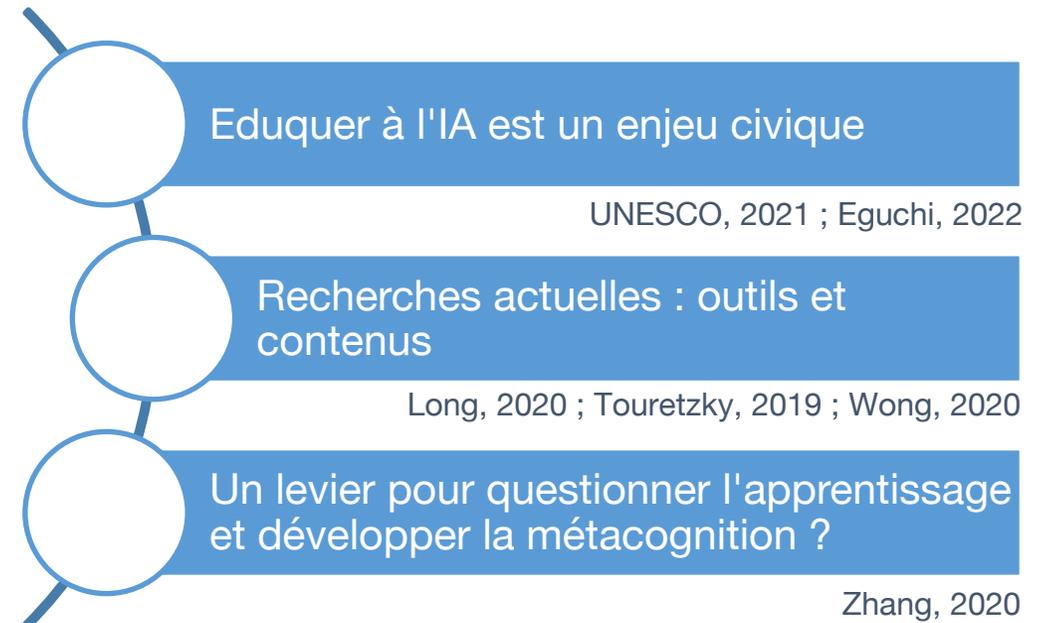
Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle (AI)?

- un processus d'imitation de l'Intelligence humaine
- basé sur la création et l'application d'algorithmes

(Karsenti, 2018 ; Villani, 2018)



Pourquoi éduquer à l'IA dès l'école primaire ?



Les enjeux de la métacognition à l'école primaire

Les bons élèves sont métacognitifs

Simons, 2020

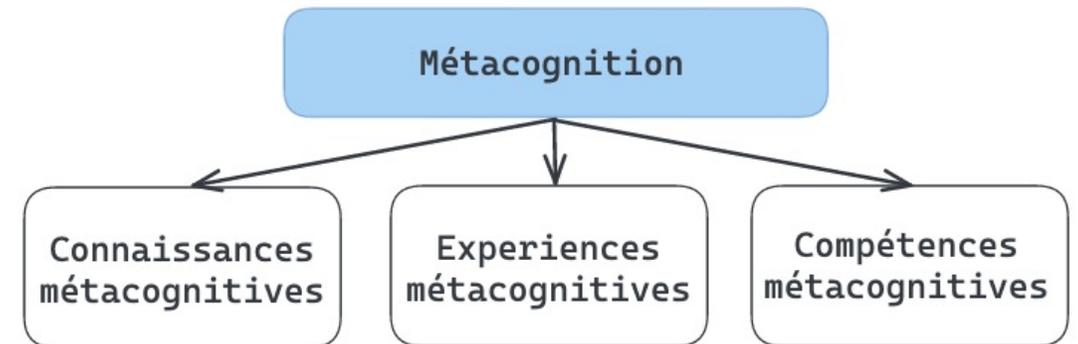
La métacognition est le facteur le plus efficace pour favoriser l'apprentissage

Wang, 1990

⇒ Recommandation : enseigner explicitement la métacognition

La métacognition, qu'est-ce que c'est ?

« La pensée sur la pensée » (Flavell, 1979)



Les connaissances métacognitives regroupent l'ensemble des connaissances qu'une personne a de son propre fonctionnement cognitif et de celui des autres, des tâches et des stratégies d'apprentissage.

Les connaissances métacognitives regroupent l'ensemble des connaissances qu'une personne a de son propre fonctionnement cognitif et de celui des autres, des tâches et des stratégies d'apprentissage.

Les compétences métacognitives sont des mécanismes d'auto-régulation qui sont mis en place au cours de la réalisation de l'activité. Impliquent des activités de planification, de supervision/contrôle et d'évaluation des stratégies mises en place par l'apprenant pour atteindre l'objectif d'apprentissage.

Les connaissances métacognitives regroupent l'ensemble des connaissances qu'une personne a de son propre fonctionnement cognitif et de celui des autres, des tâches et des stratégies d'apprentissage.

Les compétences métacognitives sont des mécanismes d'auto-régulation qui sont mis en place au cours de la réalisation de l'activité. Impliquent des activités de planification, de supervision/contrôle et d'évaluation des stratégies mises en place par l'apprenant pour atteindre l'objectif d'apprentissage.

Les expériences métacognitives se rapportent à ce que l'apprenant ressent lorsqu'il est confronté à une tâche.

Les enjeux de la métacognition à l'école primaire

Les bons élèves sont métacognitifs

Simons, 2020

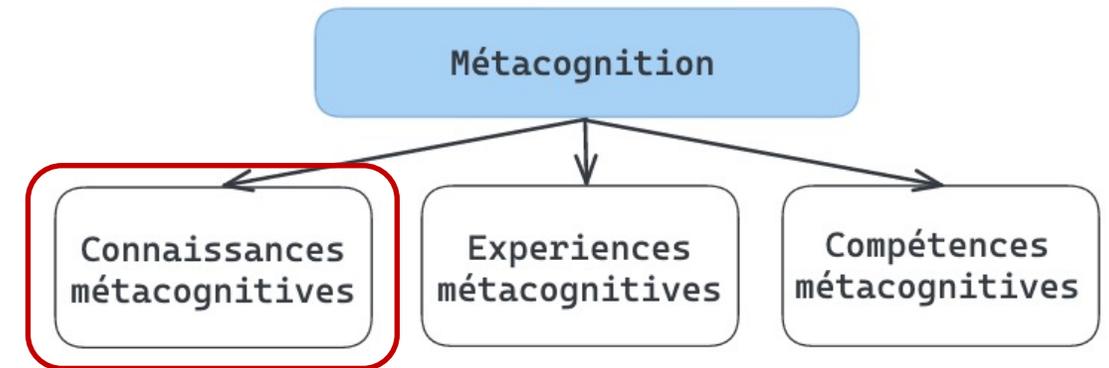
La métacognition est le facteur le plus efficace pour favoriser l'apprentissage

Wang, 1990

⇒ Recommandation : enseigner explicitement la métacognition

La métacognition, qu'est-ce que c'est ?

« La pensée sur la pensée » (Flavell, 1979)



- état d'esprit de croissance
- persévérance
- tâtonnement
- statut de l'erreur

Qu'est-ce qu'apprendre ?

1. Acquérir, s'approprier ou ajuster de nouvelles connaissances
2. Construire de nouvelles compétences
3. Faire des erreurs et se corriger
4. Modifier ses connexions neuronales

Une définition possible

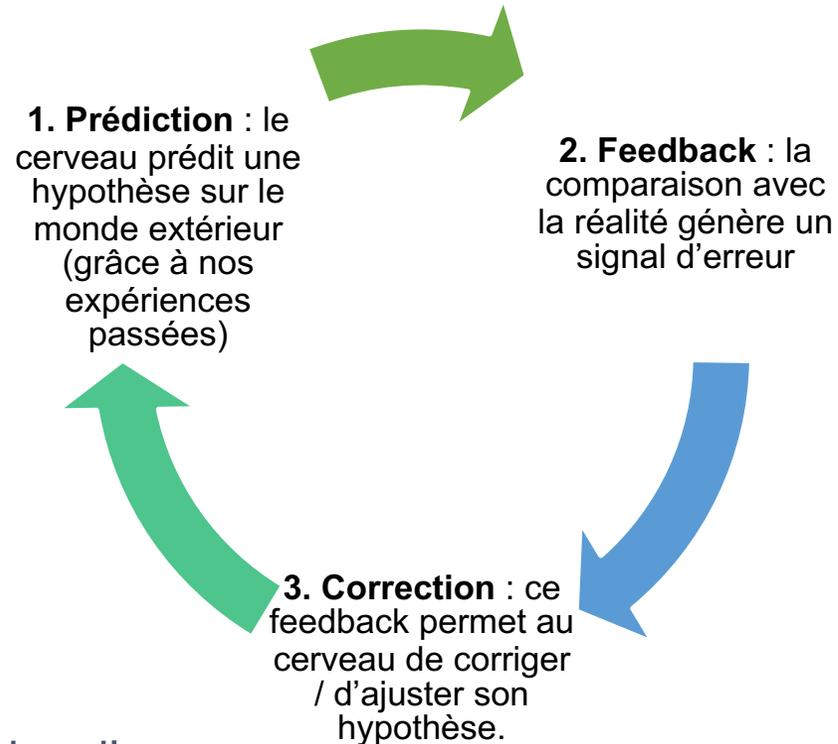
⇒ Un processus par lequel une personne acquiert, s'approprie ou ajuste de nouvelles connaissances, construit de nouvelles compétences ou développe des attitudes.

Apport des neurosciences cognitives (Dehaene) :

- ⇒ Apprendre c'est faire des erreurs et se corriger lorsqu'une prédiction (hypothèse) réalisée par notre cerveau diverge de la réalité.
- ⇒ Au niveau cérébral, apprendre c'est modifier ses connexions neuronales (plasticité cérébrale).
- ⇒ L'importance de la répétition pour mémoriser et automatiser ce qui a été appris.

Apprendre c'est faire des erreurs et se corriger lorsqu'une prédiction (hypothèse) réalisée par notre cerveau diverge de la réalité.

Le cerveau est un organe prédictif (il émet des hypothèses) sur le monde extérieur. L'apprentissage se déclenche lorsqu'un signal d'erreur montre que cette prédiction n'est pas parfaite ou fausse:



L'apprentissage cesse lorsqu'il n'y a plus d'erreurs.

=> Conséquence pour l'éducation : l'erreur est normale et fait partie du processus d'apprentissage.

Au niveau cérébral, apprendre c'est modifier ses connexions neuronales (plasticité cérébrale).

Le cerveau est un organe dynamique dont l'architecture évolue à chaque instant sous l'effet d'expériences et de l'apprentissage.

=> Conséquence pour l'éducation : tout le monde est capable d'apprendre.

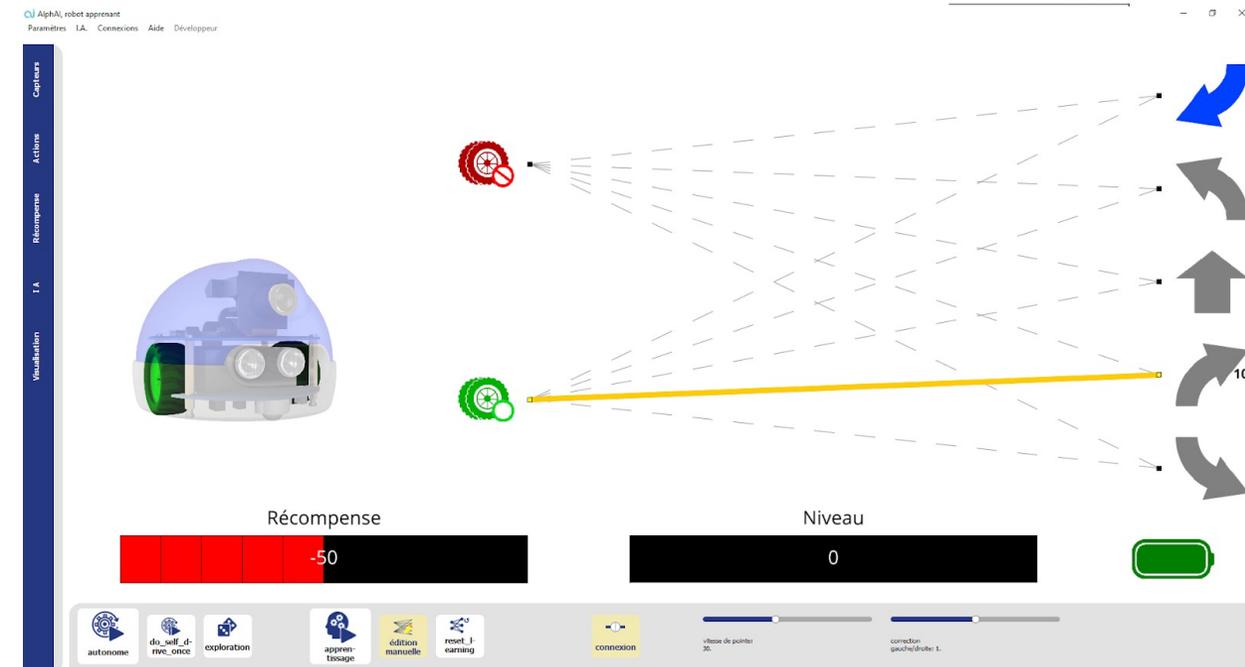
L'importance de la répétition pour consolider et automatiser ce qui a été appris.

Plus l'individu s'entraîne, plus les connexions neuronales se renforcent.

=> Conséquence pour l'éducation : plus on s'entraîne, plus il est facile et rapide d'exécuter des tâches.

Une illustration à travers l'observation d'un robot apprenant en situation d'apprentissage : cas d'AlphaGo en apprentissage par renforcement (vidéo)

AlphaAI: un robot apprenant et son interface graphique pour manipuler et comprendre l'IA ...



... et rendre l'apprentissage explicite pour questionner nos propres processus d'apprentissage

➔ 3 séances (environ deux heures par session)

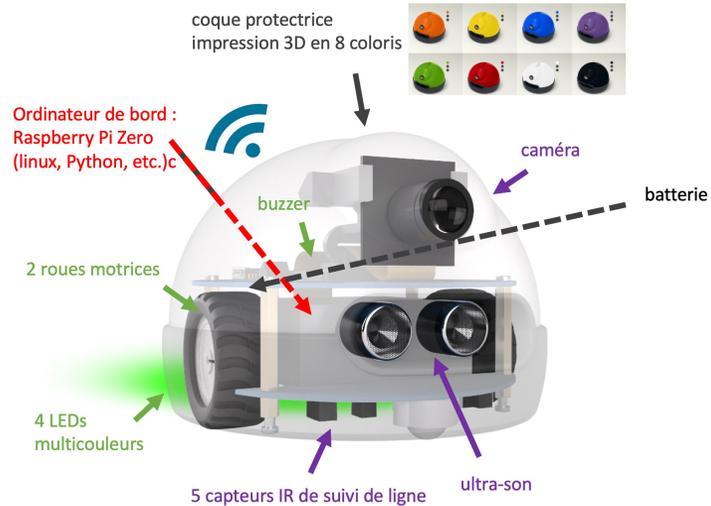
Jour 1 ➔ Introduction aux concepts de la robotique, de l'intelligence et de l'intelligence artificielle

Jour 2 ➔ Manipulation du robot apprenant en demi-groupes



Jour 3 ➔ Institutionnalisation et débat philosophique

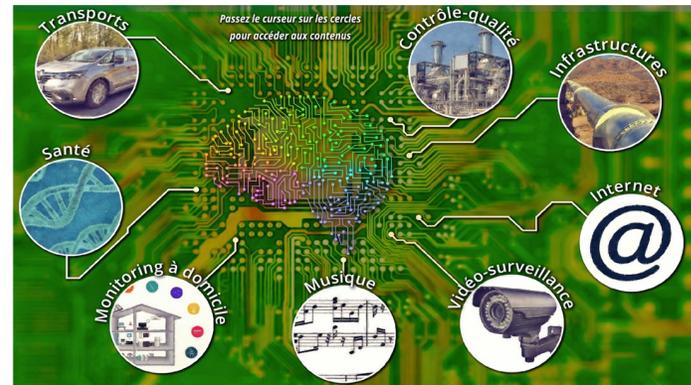
Jour 1 : introduction aux concepts de robotique, intelligence et intelligence artificielle



- Une source d'énergie
- Des capteurs (collecter des informations)
- Des actionneurs / des effectuateurs (agir)
- Un programme de fonctionnement (choisir)

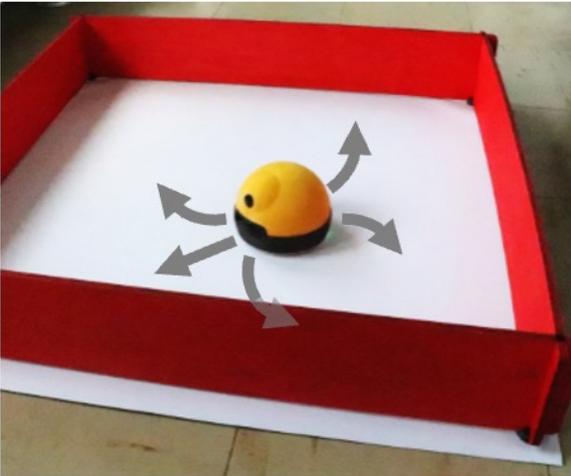


L'IA : pour quoi faire ?

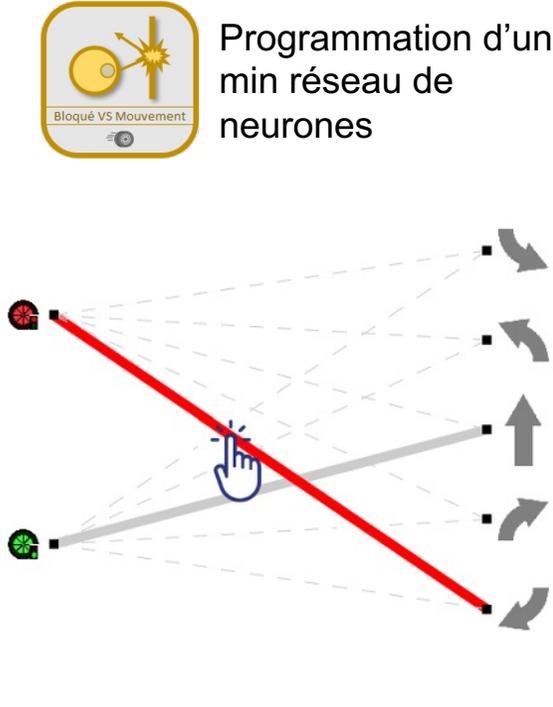


Jour 2 : manipulation de l'IA et découverte des 4 niveaux d'autonomie du robot

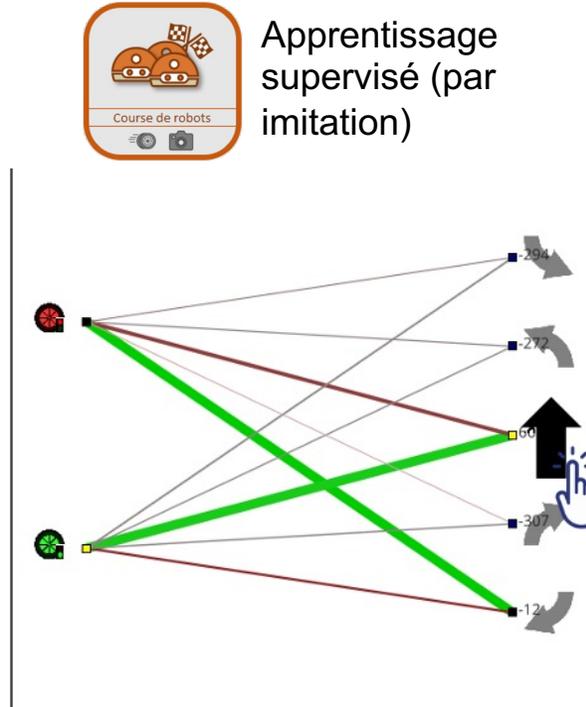
Robot Télécommandé Téléguidage



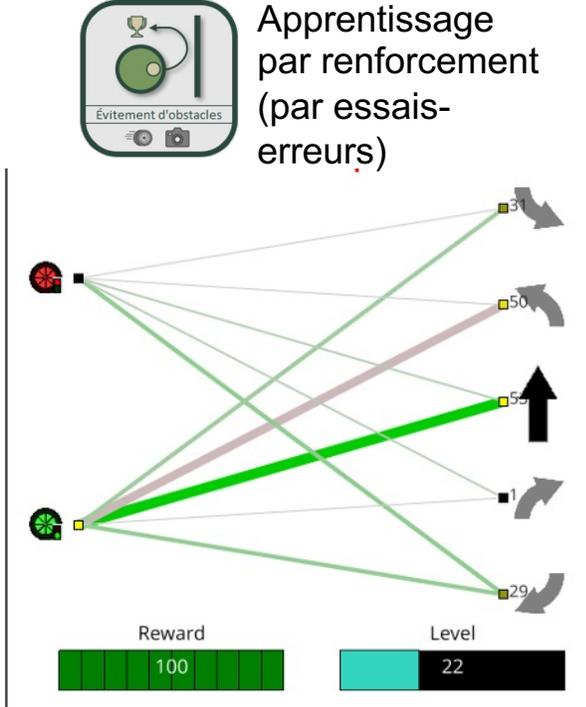
Bloqué VS Mouvement Programmation d'un min réseau de neurones



Course de robots Apprentissage supervisé (par imitation)



Évitement d'obstacles Apprentissage par renforcement (par essais-erreurs)



(sans IA) (avec IA)

Jour 2 : manipulation de l'IA et découverte des 4 niveaux d'autonomie du robot



Téléguidage



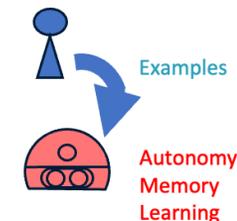
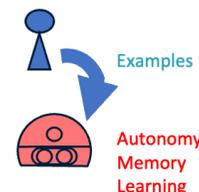
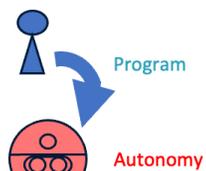
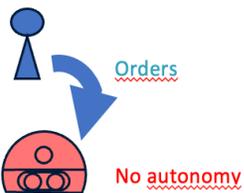
Programmation d'un min réseau de neurones



Apprentissage supervisé (par imitation)



Apprentissage par renforcement (par essais-erreurs)



Discussion

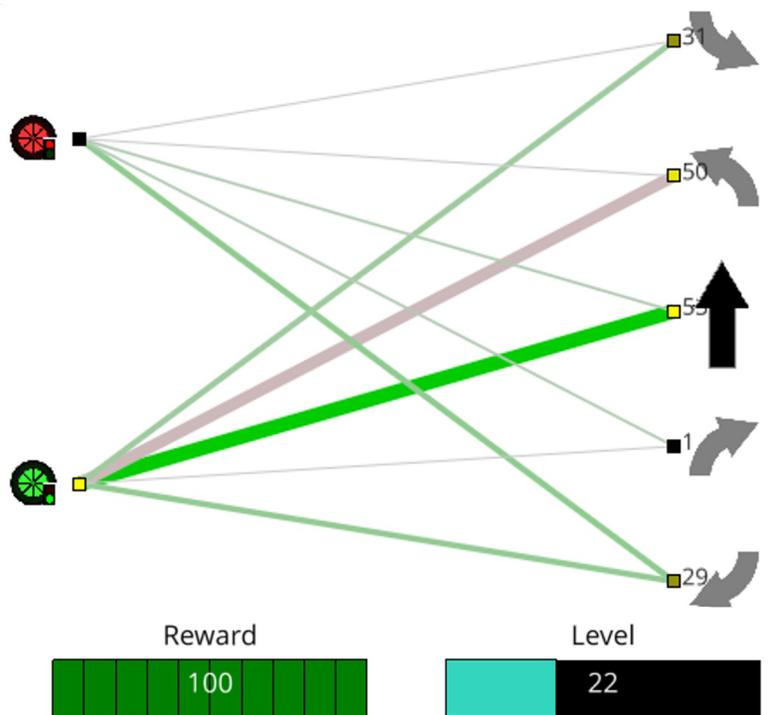
Caractéristiques du robot

Niveau d'autonomie

Nouvelles fonctionnalités

Limites et différences avec l'intelligence humaine

Niveau 4 : Apprentissage par Renforcement = par « Essais et erreurs »



Qualités du robot (en plus des précédentes)

- Apprend les récompenses qu'il peut obtenir
- Anticipation des récompenses plusieurs « coups » à l'avance
- Essaie des actions (« exploration »)
- Peut devenir plus performant que l'humain ! (ex : échecs, Go)

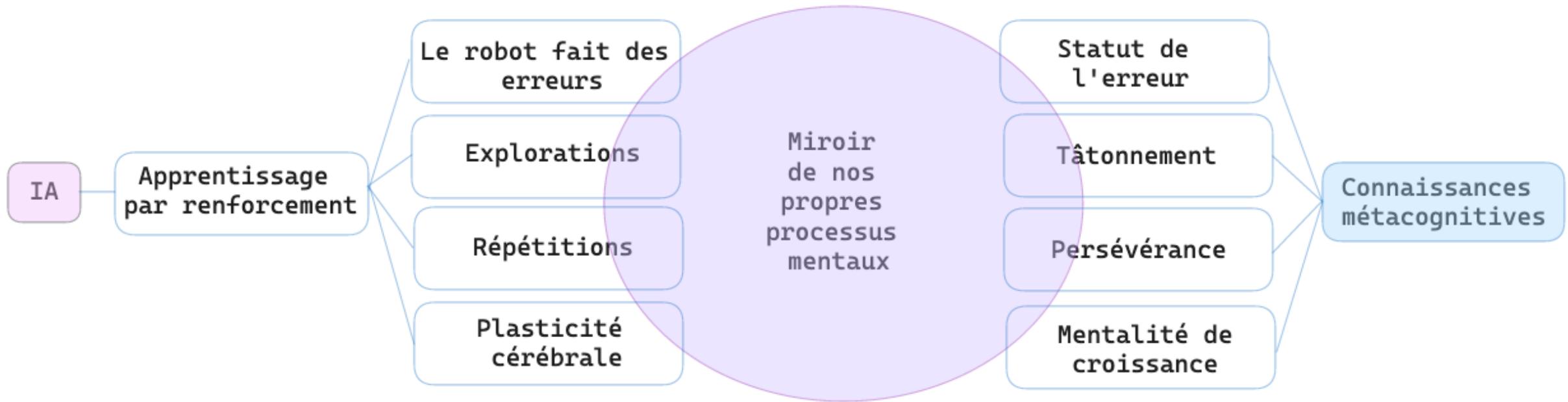
Similarités avec le vivant

- Essais et erreurs / les erreurs sont utiles !!
- Exploration ↔ « Curiosité » et tâtonnement
- Explorations « forcées » ↔ parents / professeurs
- Répétitions ↔ sens de l'effort et consolidation

Qualités que le robot n'a pas

- L'apprentissage est plus autonome, mais reste déterminé par des algorithmes écrits par l'homme. Toujours pas d'initiative au sens « humain » (conscience, compréhension du sens des choses, capacité d'abstraction, etc.)
- Par ailleurs le robot ne sait pas se fixer ses propres buts. L'homme fixe le système de récompenses.

Jour 3 : institutionnalisation et débat philosophique



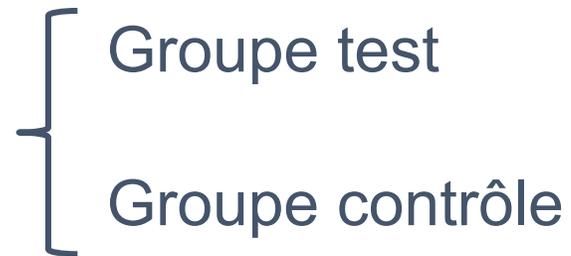
Etape 1: étude pilote

(22 élèves de cm2)

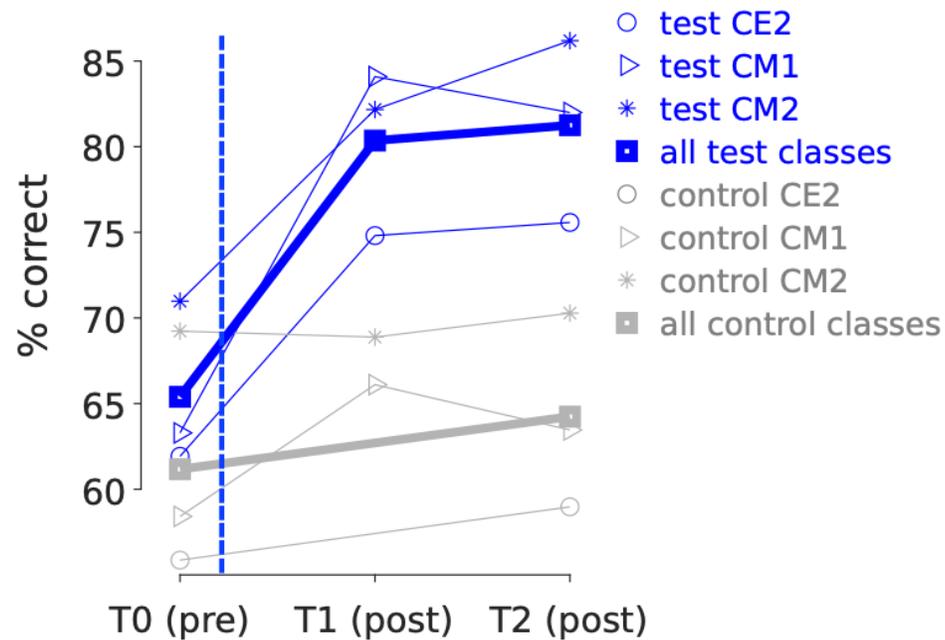
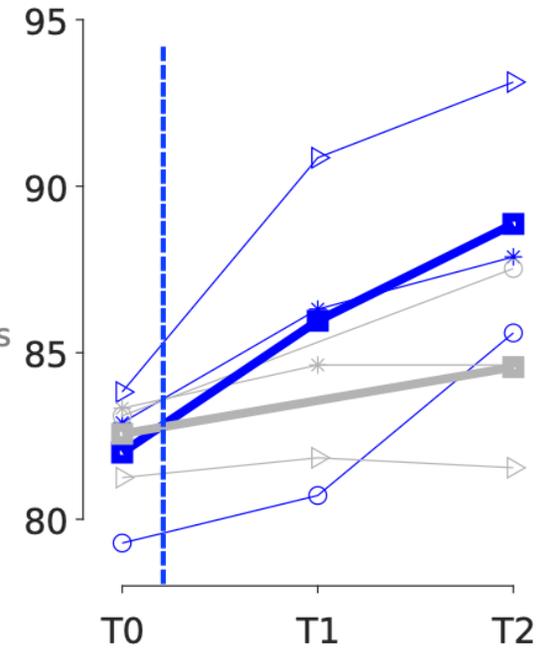


Etape 2: expérimentation

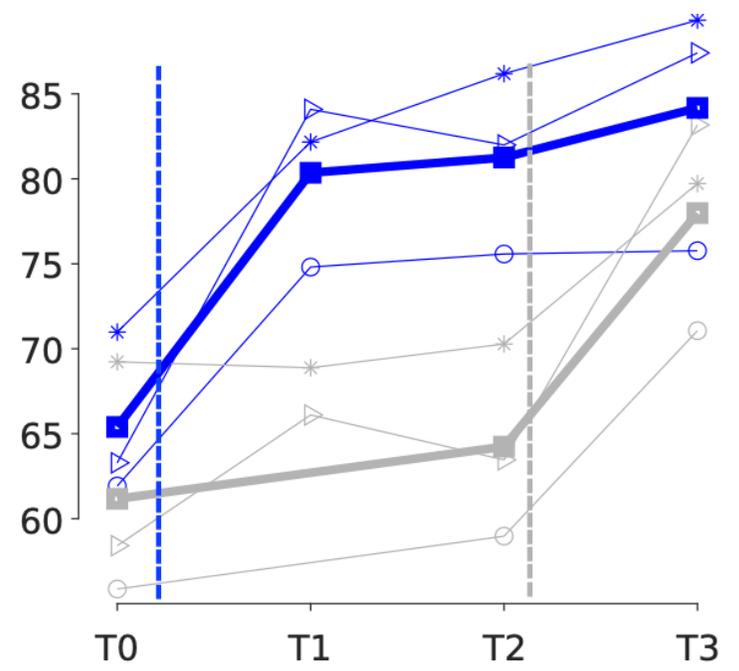
(136 élèves de 8 à 11 ans :
2 classes de ce2, cm1 et
cm2)



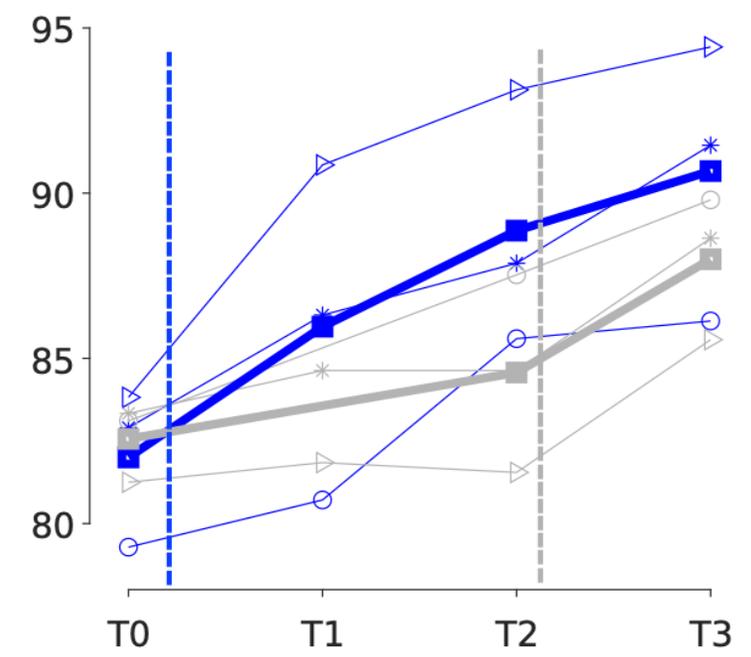
Pré-test, activités,
post-test

A**Artificial Intelligence knowledge****Metacognitive knowledge**

A Artificial Intelligence knowledge



Metacognitive knowledge



Perspectives

- ➔ Reproduire cette étude auprès d'autres élèves
- ➔ Concevoir un nouveau programme d'études pour avoir un impact non seulement sur les connaissances/croyances, mais aussi sur les compétences et les comportements des élèves
- ➔ Former les enseignants

IA, neurosciences et éducation

Impact de l'enseignement de l'intelligence artificielle à l'école élémentaire sur les apprentissages des élèves

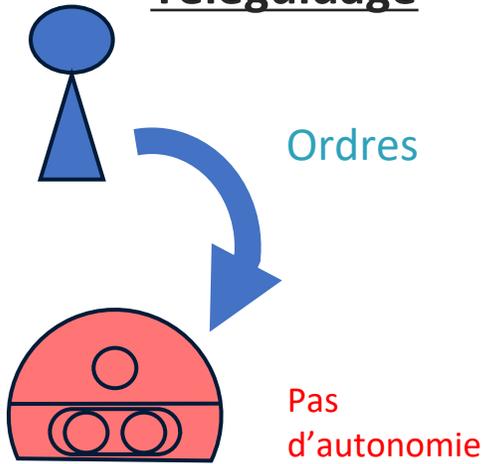
Marie Martin

Marie.martin.2@cns.fr

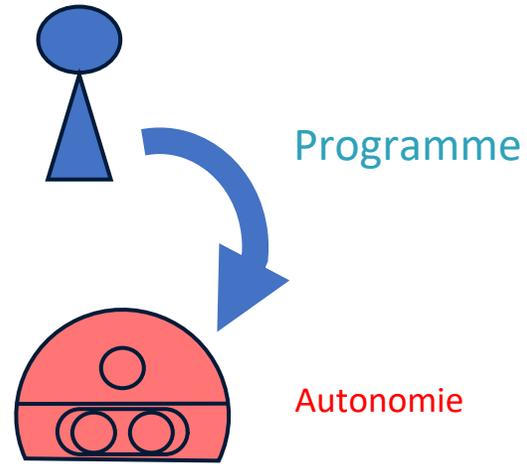


Activité niveau élémentaire : 4 niveaux d'autonomie

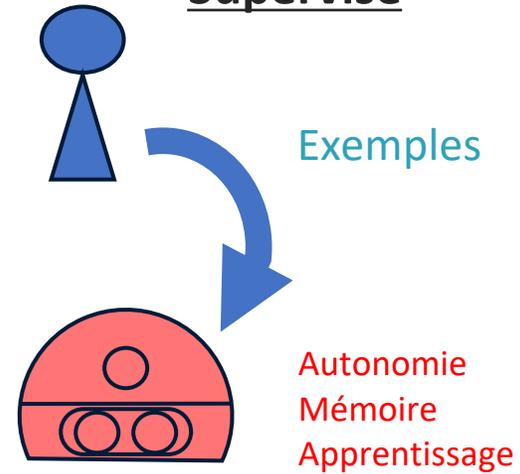
Niveau 1: Téléguidage



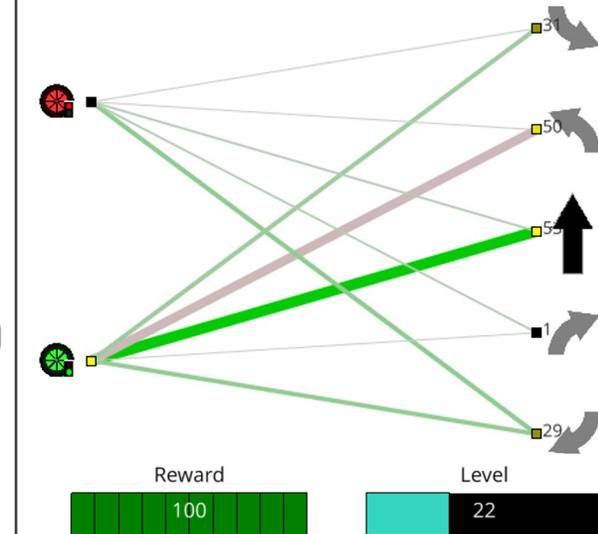
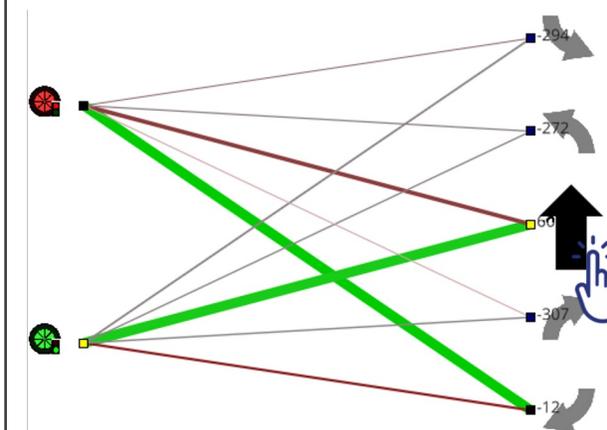
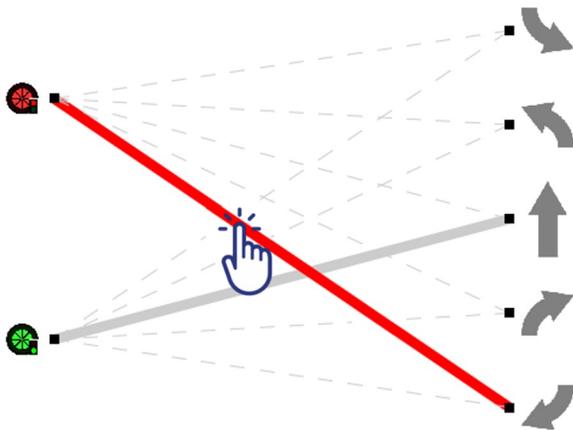
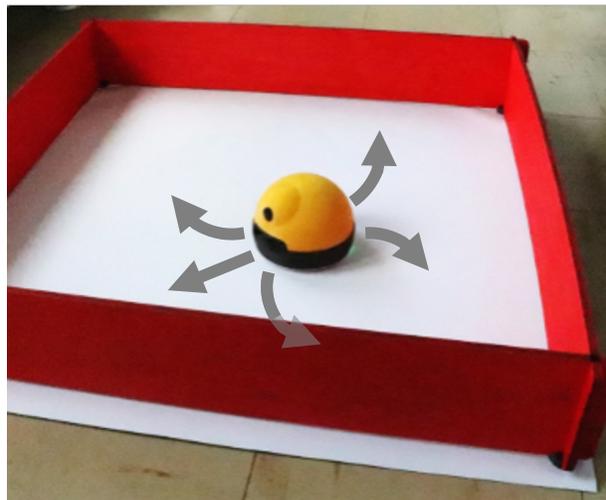
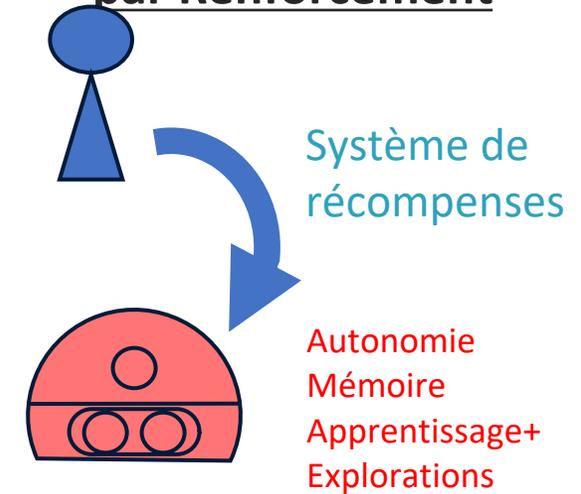
Niveau 2: Programmation



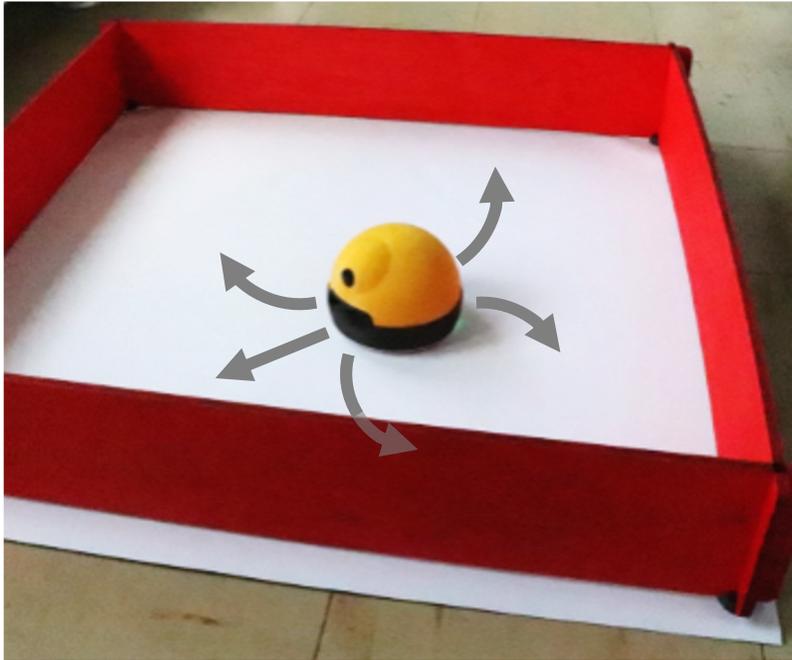
Niveau 3: Apprentissage Supervisé



Niveau 4: Apprentissage par Renforcement



Niveau 1 : Téléguidage



Qualités du robot

- Moteurs
- Carte électronique
- Connection sans fil avec l'ordinateur
- Programme sur l'ordinateur pour recevoir les ordres

Similarités avec le vivant

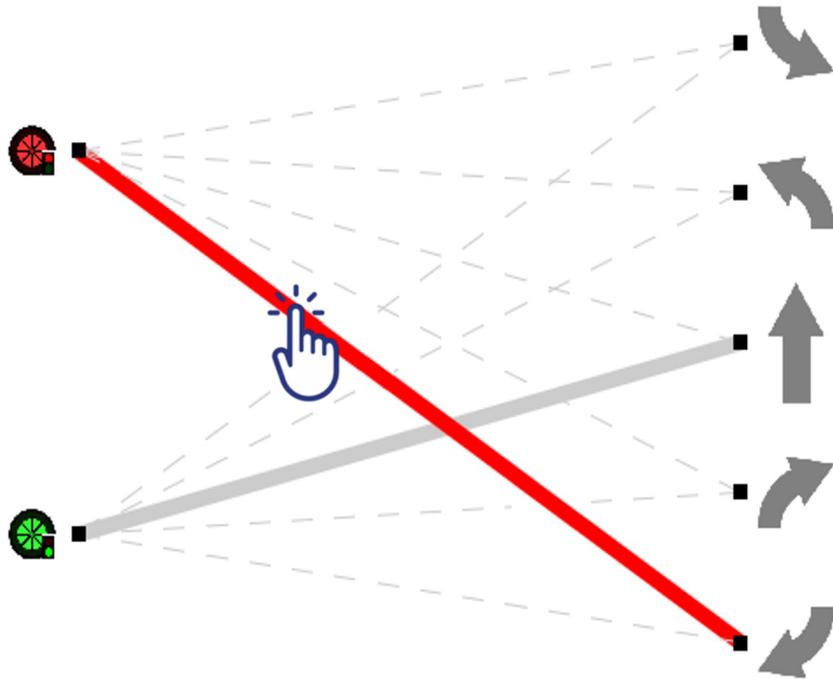
- Moteurs ↔ Muscles
- Carte électronique, communication, etc. ↔ Nerfs

Qualités que le robot n'a pas

Le robot n'a aucune autonomie

L'humain décide chaque action du robot (« ordres »)

Niveau 2 : Programmation



Qualités du robot (en plus des précédentes)

- Capteurs
- Programme de décisions des actions en fonction de l'état des capteurs permet un déplacement autonome

Similarités avec le vivant

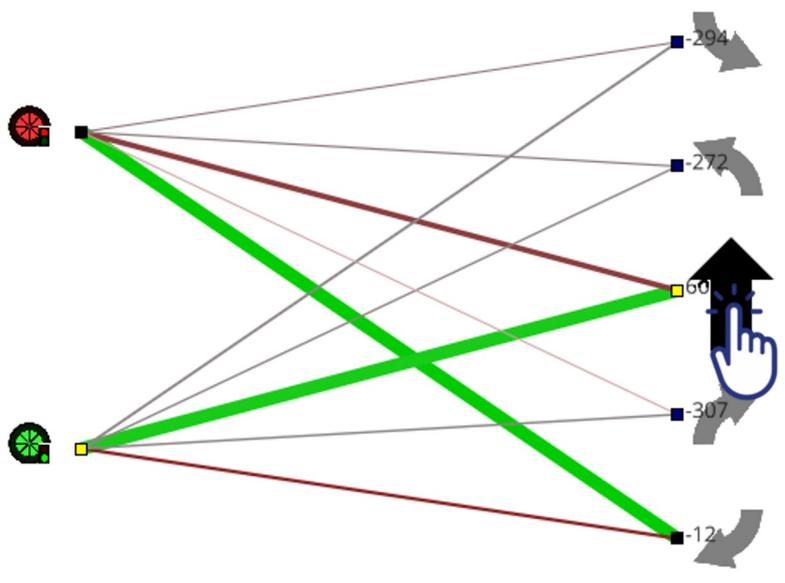
- Capteurs ↔ Organes des sens
- Programme de décisions ↔ Cerveau = centre de commandes

Qualités que le robot n'a pas

Le robot ne fait qu'exécuter ce que l'humain a prévu. L'humain a prévu à l'avance tous les cas de figure et ce qu'il faut faire.

Le robot exécute toujours la même chose, ne s'adapte pas, n'a aucune initiative, etc.

Niveau 3 : Apprentissage Supervisé = par « Imitation »



Qualités du robot (en plus des précédentes)

- Mémorise les exemples donnés par l'humain
- Programme d'apprentissage pour modifier son « cerveau »

Qualités nécessaires des données d'entraînement

- Pas d'erreur
- Exhaustivité des situations
- Quantité

Similarités avec le vivant

- Mémoire / Accumulation et relecture pendant le sommeil
- Apprentissage / Connexions qui se modifient
- Répétition / Persévérance

Qualités que le robot n'a pas

Le robot ne fait que *reproduire* les comportements dictés par l'humain. Il n'a aucune initiative.

Il peut néanmoins y avoir de l'inattendu, notamment quand l'entraînement n'a pas été suffisant.

