



université
PARIS-SACLAY



hep/



Learning
Robots

"AlphaAI", une approche concrète pour enseigner le Machine Learning, ... et faire réfléchir à nos propres apprentissages

Thomas Deneux (CNRS, Learning Robots)
Marie Martin (CNRS)
Morgane Chevalier (HEPL)
Maud Besançon (Univ. Rennes)

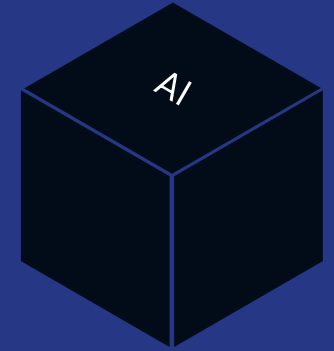


Sommaire

Ouvrir la boîte noire de l'IA

- **Découvrir** : Course de Robots Autonomes AlphaAI
- **Visualiser** : Trieur de déchets Lego Spike
- **Coder** : Focus Cours L1 à l'U. Paris-Saclay

IA et Métacognition !



Intelligence Artificielle

Ouvrir la boîte noire !

WHY Teach AI algorithms to everybody ???

(rather than only how to *use* AI ?)

Foster engineering skills



Critical think. & philosophy

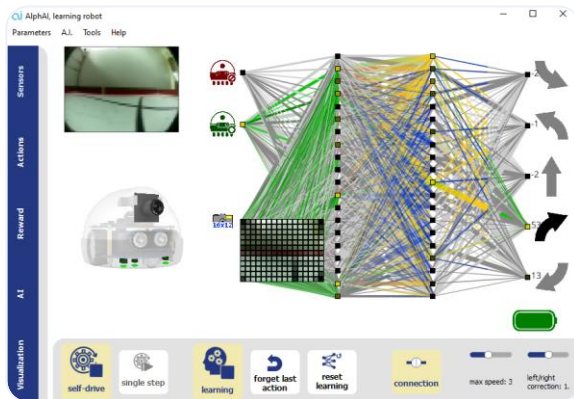


Use AI *better*



HOW: Teach AI algorithms by making them concrete !!

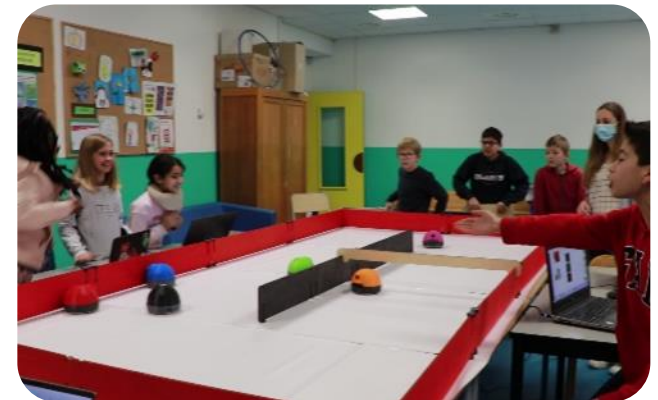
Visualize AI algorithms



Apply to physical robots

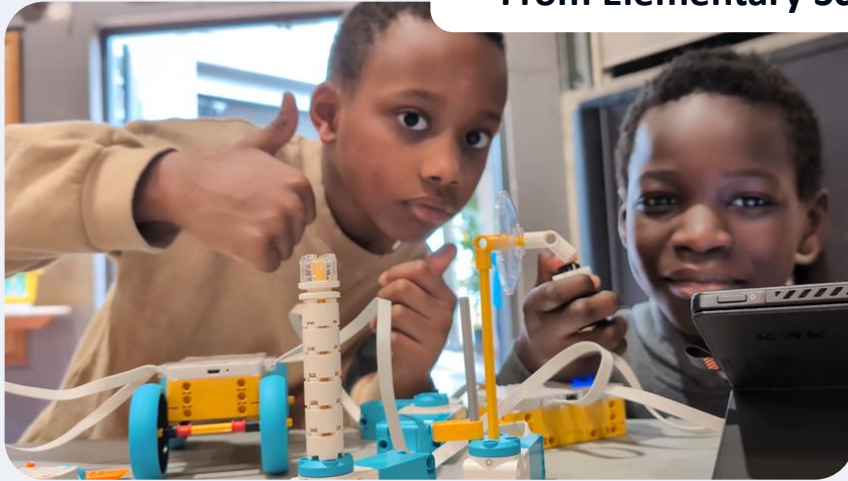


Playful activities



WHOM: From initiation to expert, at all ages!

From Elementary School...



to University!



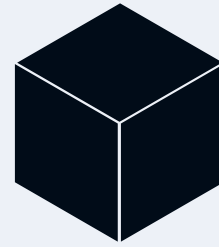
Corporate Training



Worldwide adoption!



HOW: Open the black box in 3 steps



Discover (with fun)

AlphaAI, learning robot

File Tools Help

Supervised Learning, self-driving. Training data: 46.

Sensors
Actions
Reward
AI
Visualization

Autonomous Single step Learning Forget last action Reset learning Max speed: 30. Disconnect



Visualize & experiment

AlphaAI, learning robot

File Help

Supervised Learning, Self-driving. Training data: 14.

Sensors
Actions
Reward
AI
Visualization

Autonomous Single step Learning Manual edit Forget last action Reset learning rescan port Disconnect



Code in Python

AlphaAI, learning robot

File Tools Help

Supervised Learning, piloted. Training data: 35.

Sensors
Actions
Reward
AI
Visualization

```
def init(n_input, n_output):  
    global training_data  
    training_data = [], []  
  
def learn(images, labels):  
    global training_data  
    training_data = images, labels  
  
def take_decision(new_image):  
    images, labels = training_data  
    return nearest_neighbor_decision(images, labels, new_image)  
  
def distance(a, b):  
    return math.sqrt((b[0]-a[0])**2 + (b[1]-a[1])**2)  
  
def all_distances(a, train_sensors):  
    return [distance(a, b) for b in train_sensors]
```

Autonomous Single step Learning Forget last action Reset learning Max speed: 30. Disconnect



Découvrir : Course de robots autonomes

AlphaAI, learning robot

File Tools Help

Supervised Learning, self-driving. Training data: 46.

Sensors

Actions

Reward

AI

Visualization

10

26

22

Autonomous Single step Learning Forget last action Reset learning Max speed: 30. Disconnect





Atelier il y a 3 semaines à Taïwan !

FORMOSA

France-Taiwan exchanges

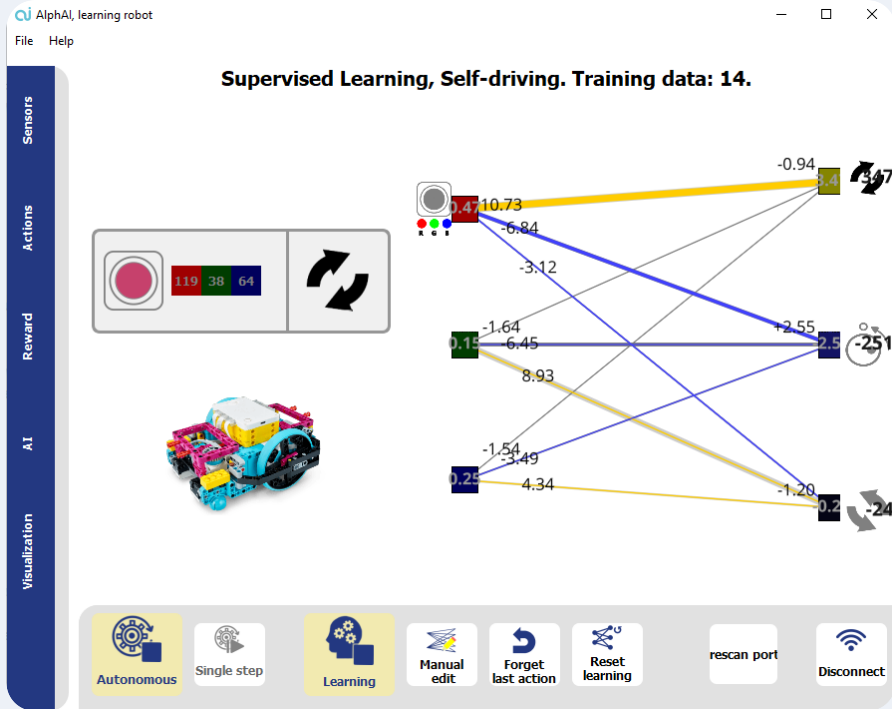
teach kids AI

EDUCATION

<https://youtu.be/7mIAKkNP86Q>



Visualiser et Comprendre : Trieur de déchets Lego



https://drive.google.com/open?id=1ey-f3J5QZBDKKEUZhuzkcwj2g_CNpcuX

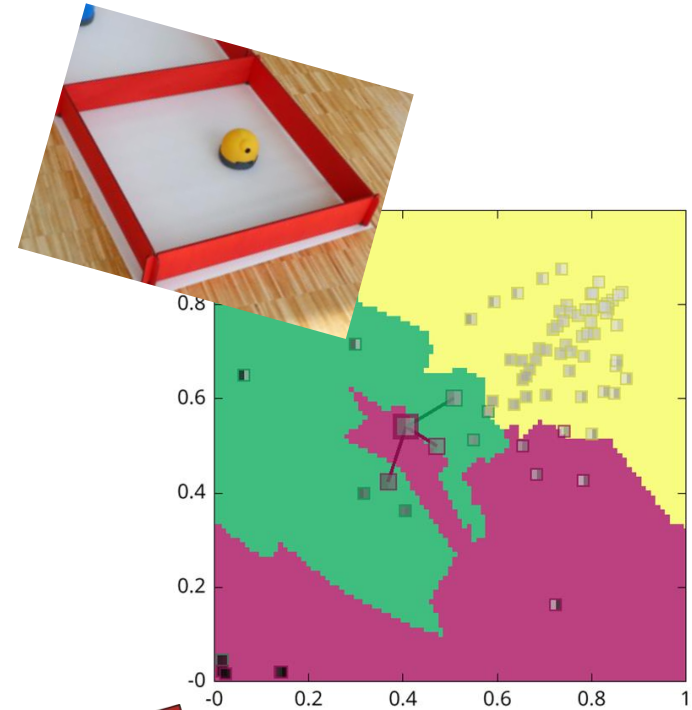


Coder : Cours de L1 “À la découverte de l’Intelligence Artificielle”

université
PARIS-SACLAY

INSTITUT
DATAIA
Science des données, Intelligence & Société

SACLAI - SCHOOL



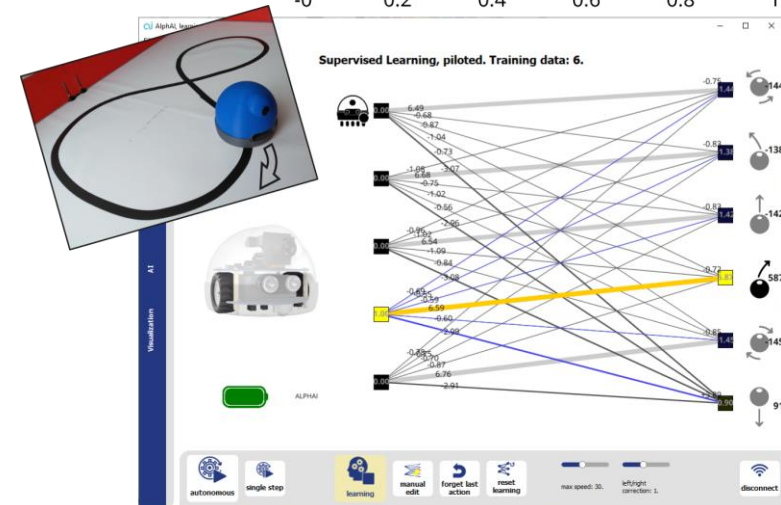
Optional courses open to all first-year students

12 * 2h

- **Core concepts** of Machine Learning
- **Visualize & Understand** 3 algorithms (KNN, Neural Network, Q-learning)
- **Code** the 3 algorithms in Python language

Openings 2022 : 28 students

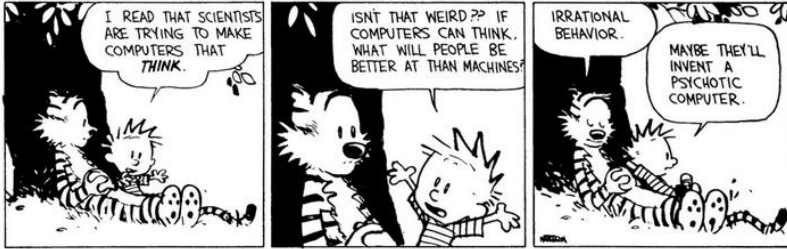
2023 & 2024 : > 90 students





Intelligence Artificielle et Métacognition !

De l'éducation à l'IA ... à la métacognition



Machines LEARN



Travail de thèse de
Marie Absalon-Martin

Préparer les citoyens de demain
Enseigner le Machine Learning

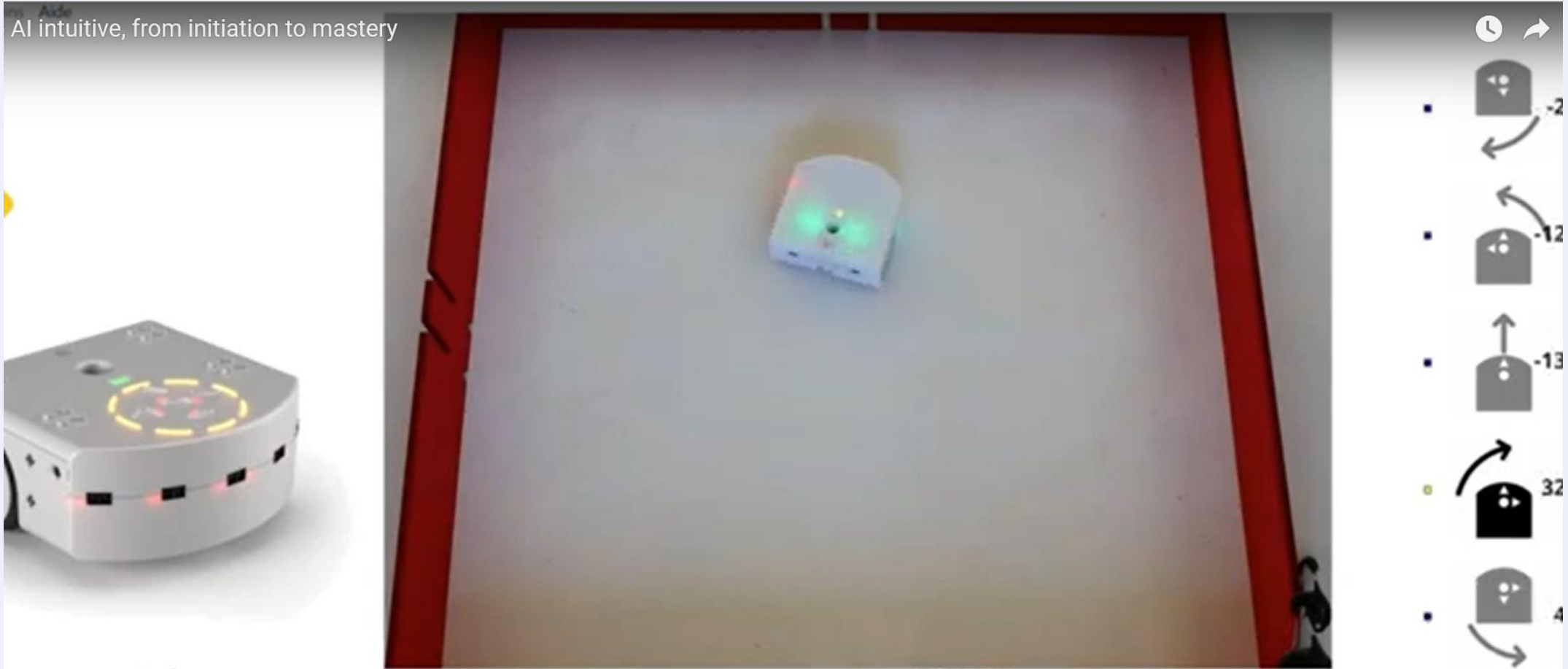
UNESCO, 2021

Questionner ses propres stratégies
d'apprentissage !
Métacognition

Ojeda-Ramirez,
2023

Apprentissage par Renforcement avec le robot Thymio

AI intuitive, from initiation to mastery



Récompense

55

Niveau

13

Reinforcement Learning: robots learn alone by trial and error

<https://youtu.be/zOKewYHcRx8?feature=shared&t=57>

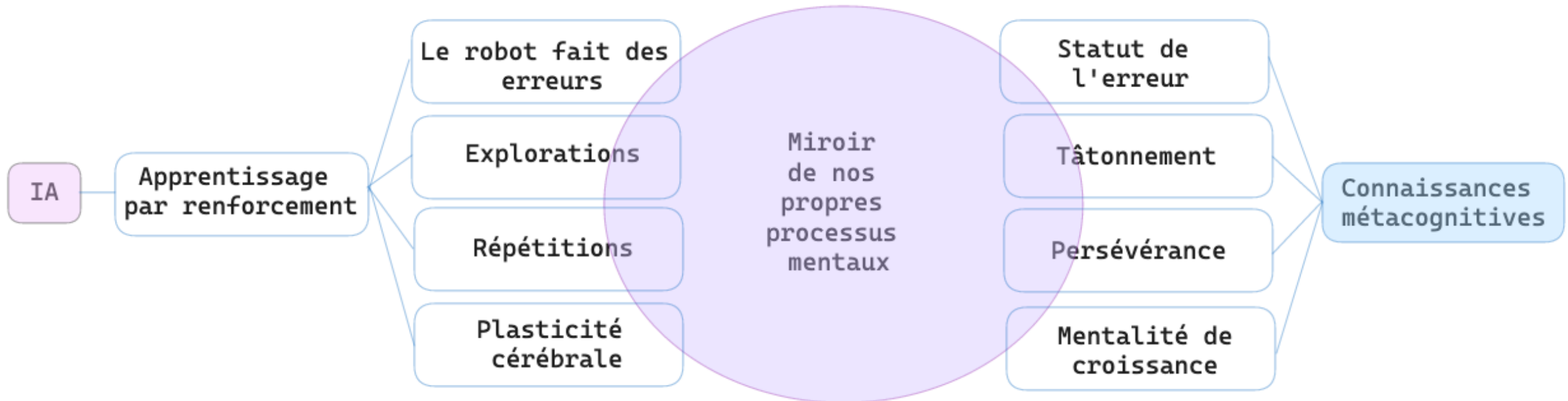


Apprentissage par Renforcement et Metacognition

Observer / expérimenter avec
un robot apprenant



Questionner nos
propres processus mentaux

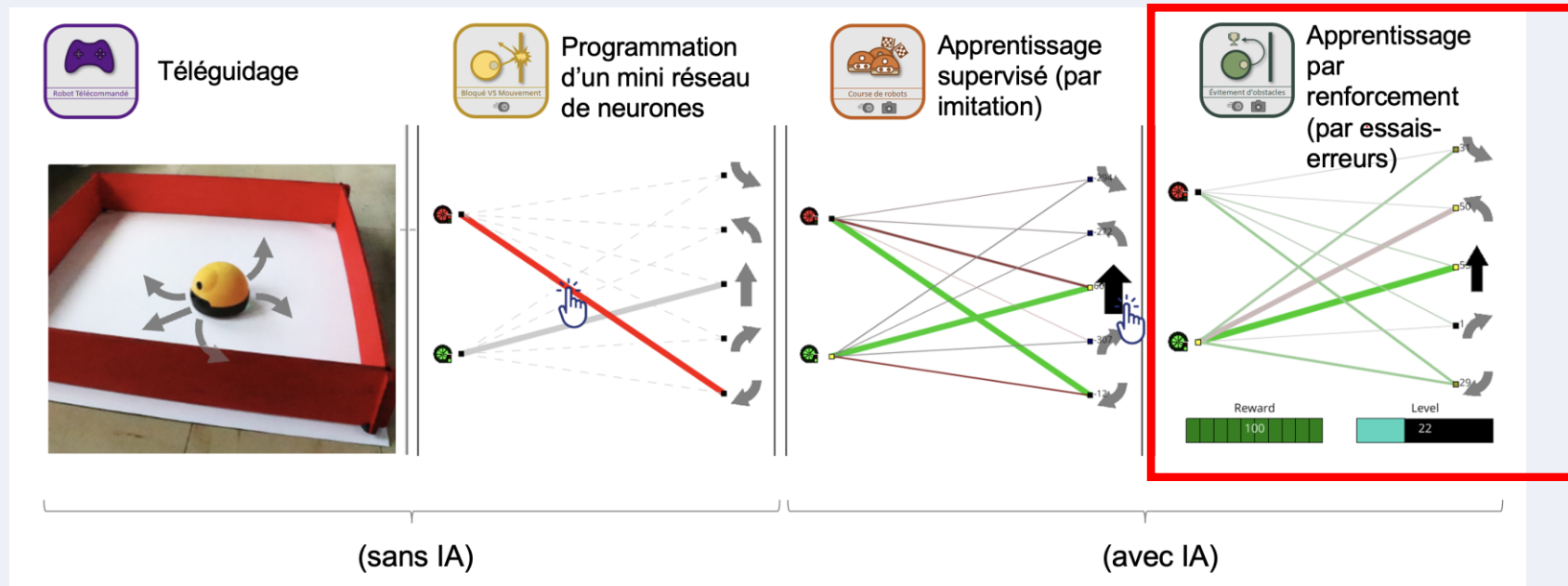


Phase 1 : IA et connaissances métacognitives

Atelier = 3 séances (environ deux heures par session)

Jour 1 Introduction par l'enseignant

Jour 2 Ateliers (4 manipulations)



Jour 3 Institutionalisation et débat philosophique

Phase 1 : IA et connaissances métacognitives

Expérimentation =

Test T0 → Atelier groupe test → T1 → T2 → Atelier groupe contrôle → T3

L'Intelligence Artificielle (IA)

L'Intelligence Artificielle (IA)	Oui	Non	Je ne sais pas
IA1. Sais-tu ce qu'est l'Intelligence Artificielle ?			
IA2. L'Intelligence Artificielle est forcément un robot.			
IA3. Les machines qui fonctionnent avec une Intelligence Artificielle sont programmées.			
IA4. L'Intelligence Artificielle s'appuie sur l'apprentissage automatique, (la capacité à apprendre à partir d'exemples ou de son expérience).			
IA5. L'Intelligence Artificielle peut s'adapter et apprendre dans toutes les situations sans l'intervention de l'homme.			
IA6. L'Intelligence Artificielle est capable d'apprendre tout ce qu'est capable d'apprendre un cerveau humain.			
IA7. Certaines Intelligences Artificielles copient certaines fonctionnements du cerveau humain.			
IA8. Une Intelligence Artificielle est plus intelligente que les êtres humains.			
IA9. Une Intelligence Artificielle peut faire des erreurs.			
IA10. Pour apprendre, une Intelligence Artificielle a besoin d'être entraînée.			
IA11. L'Intelligence Artificielle peut être utile dans beaucoup de domaines.			
IA12. Certaines plateformes qui me permettent de regarder des films ou d'écouter de la musique utilisent une Intelligence Artificielle.			

Apprendre

Pour chacune des phrases de ce questionnaire, nous voulons savoir si tu es d'accord avec ce qui est dit. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, ce qui est important, c'est ce que tu penses vraiment. Pour chaque phrase, choisis ta réponse en entourant le chiffre qui te convient le mieux.

Pas du tout d'accord	Pas trop d'accord	Un peu d'accord	Totalement d'accord
1	2	3	4

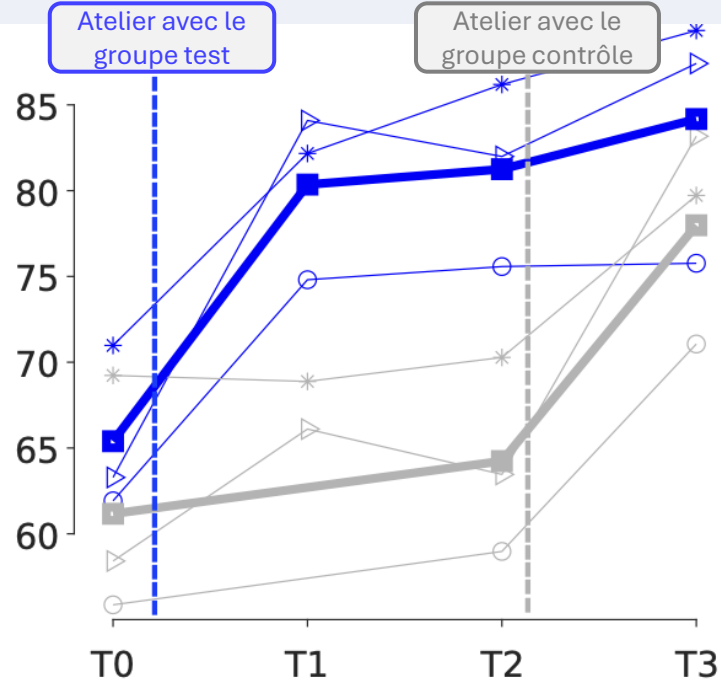
A1. Je pense que tout le monde est capable d'apprendre.	1	2	3	4
A2. Je pense que pour apprendre, il faut faire des efforts.	1	2	3	4
A3. Je pense qu'apprendre prend du temps.	1	2	3	4
A4. Je pense que pour apprendre il faut souvent répéter plusieurs fois.	1	2	3	4
A5. Je pense que pour apprendre, il est important de persévérer même lorsque la tâche semble difficile.	1	2	3	4
A6. Je pense que ce qui est important quand on apprend, c'est de progresser.	1	2	3	4
A7. Je pense que faire des erreurs, ça peut être utile pour apprendre.	1	2	3	4
A.8 Je pense que quand on apprend, c'est normal de faire des erreurs.	1	2	3	4
A9. Je pense que parfois pour apprendre, il peut être intéressant d'essayer de nouvelles stratégies.	1	2	3	4
A10. Je pense que pour apprendre, on a besoin d'utiliser ce qu'on a mémorisé.	1	2	3	4
A11. Je pense que pour apprendre, parfois, il est nécessaire de faire des choses désagréables pour pouvoir ensuite avoir des conséquences agréables.	1	2	3	4
A12. Je pense que qu'on peut apprendre plus vite quand quelqu'un nous conseille des stratégies à essayer.	1	2	3	4
A13. Je pense qu'on continue d'apprendre pendant le sommeil.	1	2	3	4
A14. Je pense qu'il est possible d'apprendre à apprendre.	1	2	3	4

Phase 1 : IA et connaissances métacognitives

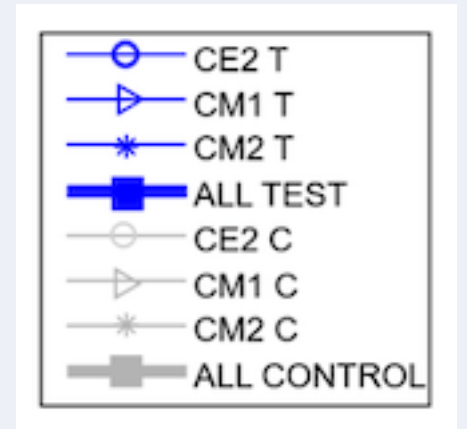
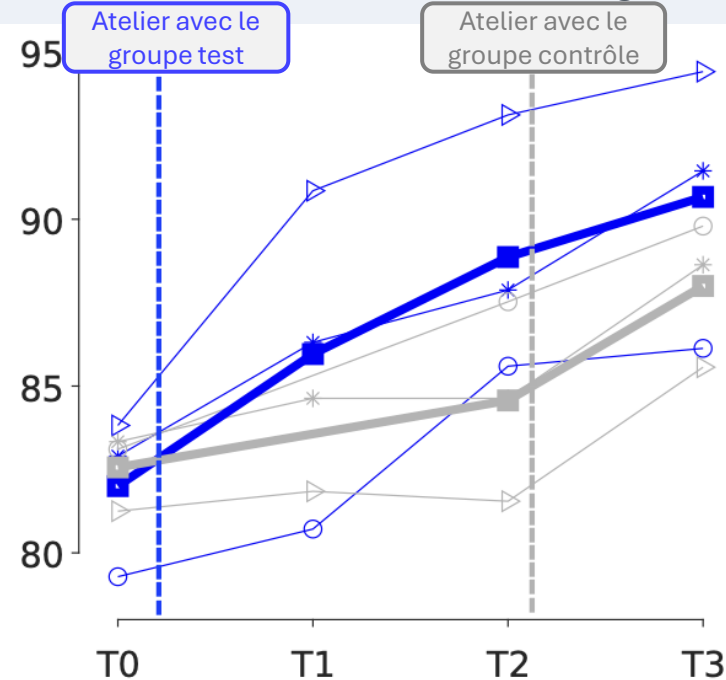
Expérimentation =

Test T0 → Atelier groupe test → T1 → T2 → Atelier groupe contrôle → T3

Connaissances en intelligence artificielle



Connaissances métacognitives



Phase 1 : IA et connaissances métacognitives

- Dès 8 ans, les élèves peuvent comprendre l'intelligence artificielle
- Le recours à un robot apprenant a fait évoluer les croyances métacognitives des élèves

Mais il reste encore du travail pour faire évoluer les comportements !!

Interview d'élèves :

Le statut de l'erreur :

- Les erreurs sont perçues comme des fautes

" Je n'ai pas bien appris, c'est ma faute »

- Peur de la réaction des parents, de l'enseignant ou des autres élèves.

" Parfois, j'ai peur de faire des erreurs et que les gens se moquent de moi."

Persévérance :

" Si je suis bloqué, je m'arrête et je parle à mes amis."

" J'utilise toujours les mêmes stratégies. "

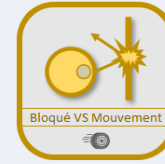
" Quand j'ai fini mon exercice : C'est fait. "

Surtout en mathématiques

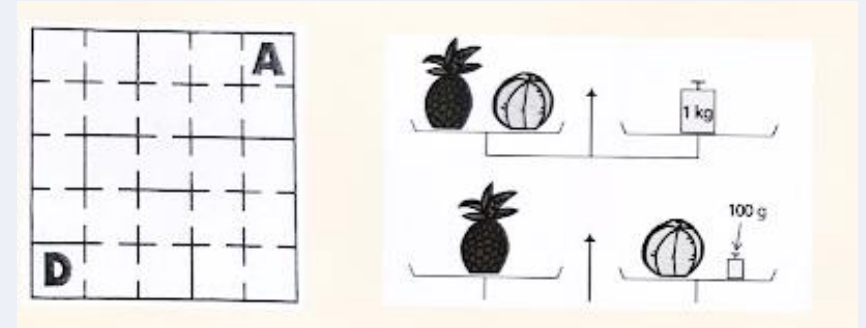
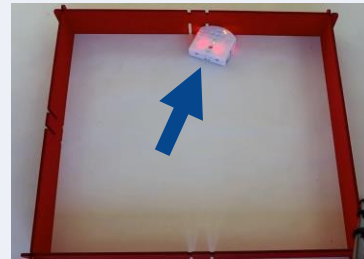
Phase 2 : IA et compétences métacognitives



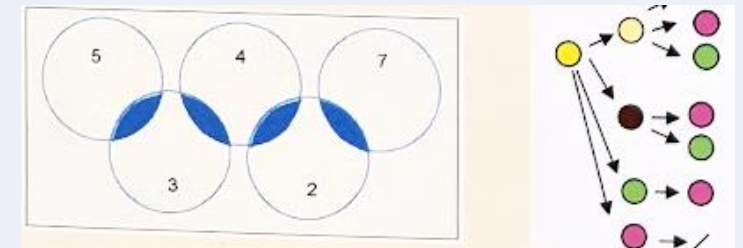
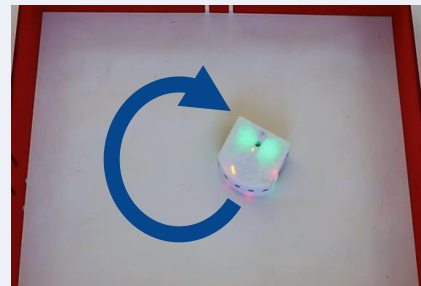
Séance 1 Découverte de l'outil



Séance 2 Statut de l'erreur



Séance 3 Exploration et guidage

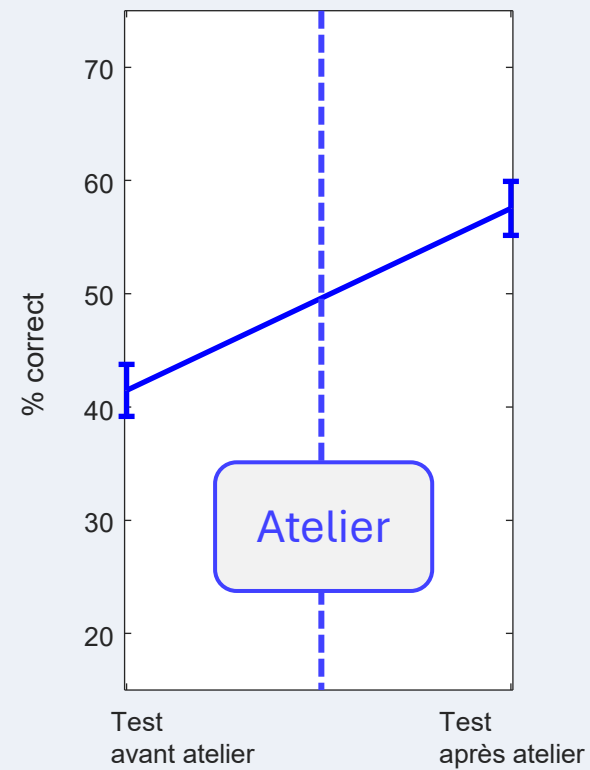


4 séances d'environ 2 heures

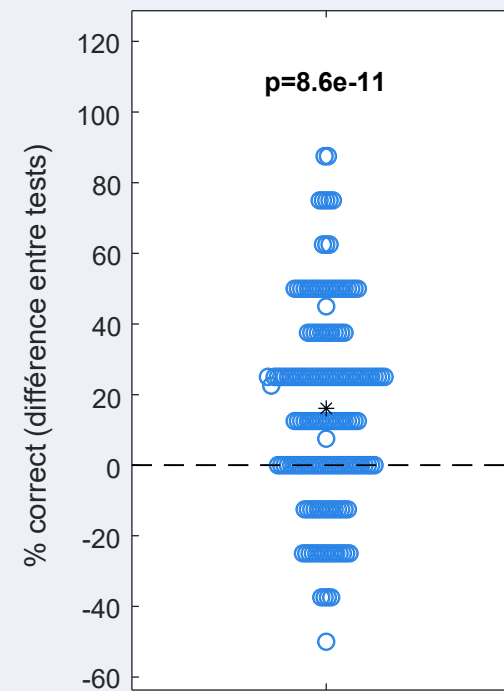
Phase 2 : Impact des ateliers en Résolution de Problème

(Référentiel TIMSS)

Comparaison avant/après atelier
Moyennes sur 164 élèves



Progression individuelle des 164 élèves
entre avant et après atelier



(Absalon-Martin et al., RiE 2025)



Conclusions

Conclusions

L'approche concrète *Robots apprenants + Visualisations* permet d'enseigner le fonctionnement de l'IA dès un jeune âge (et également jusqu'à un niveau relativement avancé)

Un atelier fondé sur l'*Apprentissage par Renforcement* permet de faire évoluer élèves et enseignants dans leur *Représentations et Comportements Métacognitifs* !

⇒ statut de l'erreur positifé (*élèves et enseignants*)

⇒ développement de la persévérance

⇒ auto-évaluation

⇒ résultats scolaires : hausse des résultats en RDP

cnrs

université
PARIS-SACLAY



hep/



Learning
Robots



Merci !



<https://learningrobots.ai>

More complete presentation [here](#)