

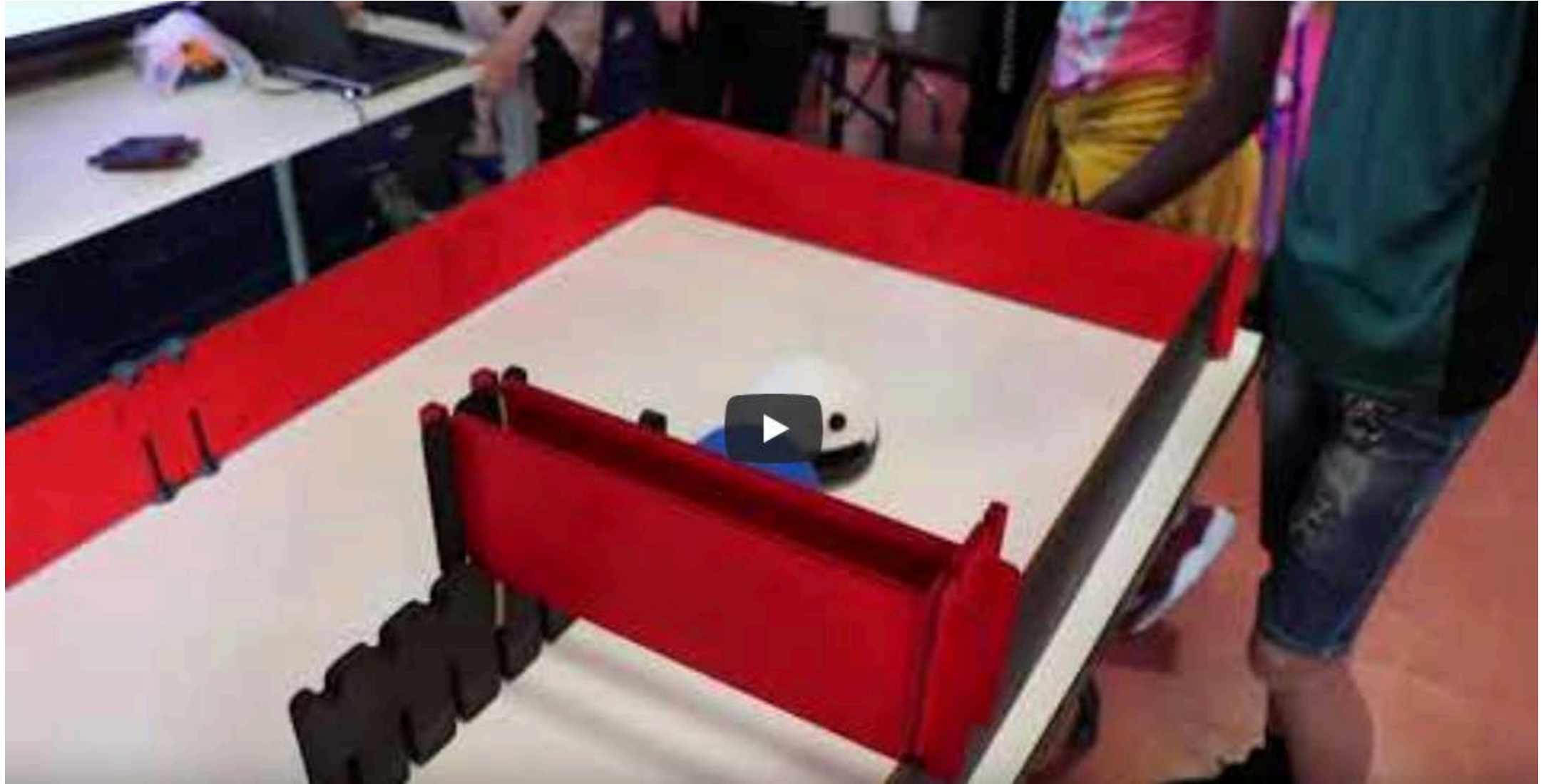


**alpha**ai

Un robot apprenant pour ouvrir la  
boîte noire de l'intelligence artificielle

Thomas Deneux

# 4 juin 2021 – Festival de Robotique de Cachan



# 4 juin 2021 – Festival de Robotique de Cachan



**Le site web :**

<https://learningrobots.ai>

# alpha*ai*

MAÎTRISEZ  
L'INTELLIGENCE  
ARTIFICIELLE  
en entraînant un petit robot

## L'équipe :



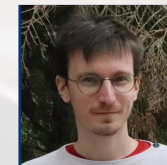
Thomas  
Founder &  
Scientific Director



Hélène  
President



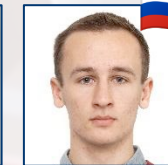
Axel  
HR, Sales &  
Marketing



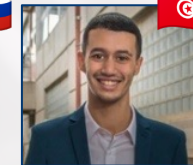
Guillaume  
Chief Software  
Officer



Anatole  
Logistics



Konstantin  
Software  
development



Abdessalem  
Software  
development

# POURQUOI enseigner l'IA à tous ?



L'avenir du **TRAVAIL**

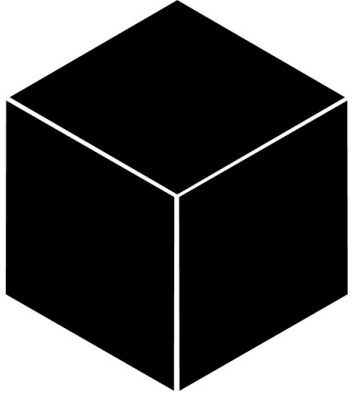


L'avenir de l'**HUMANITE**

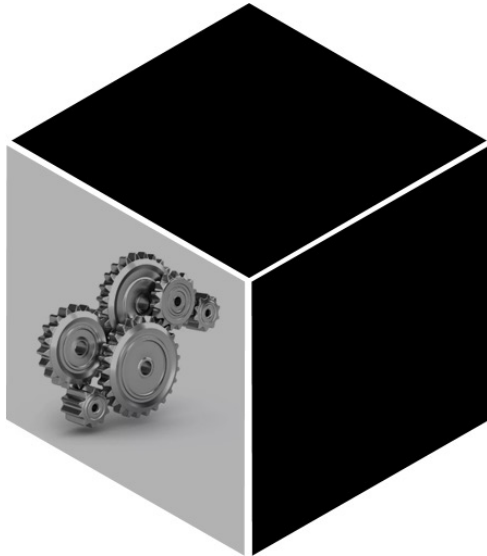


L'avenir de l'**ECOLE**

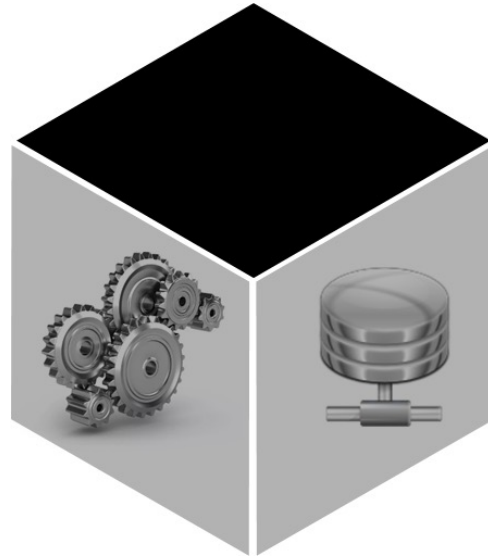
# QUOI enseigner sur l'IA ? (élémentaire, secondaire, supérieur)



Ouvrons en grand la **BOITE NOIRE**  
de l'« Intelligence Artificielle »



Programmation =  
**INSTRUCTIONS**



« Machine Learning » =  
Apprentissage sur des **DONNEES**



Mais *comment ça marche ?!* =  
**ALGORITHMES**

# COMMENT parler d'algorithme d'IA de manière concrete ?!

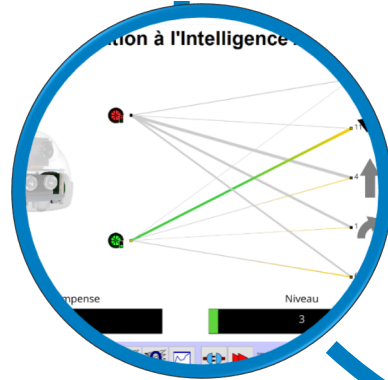
alpha

## UN ROBOT APPRENANT



▶ apprend devant nos yeux

## UNE INTERFACE GRAPHIQUE



▶ voir et comprendre  
▶ manipuler l'IA

## UNE PEDAGOGIE



▶ briques de bases = mini-scénarios  
▶ activités = ateliers, TP, conferences, etc.

# Le robot et l'arène

coque protectrice  
impression 3D en 8 coloris



Ordinateur de bord :  
Raspberry Pi Zero  
(linux, Python, etc.)



2 roues motrices

4 LEDs  
multicouleurs

5 capteurs IR de suivi de ligne

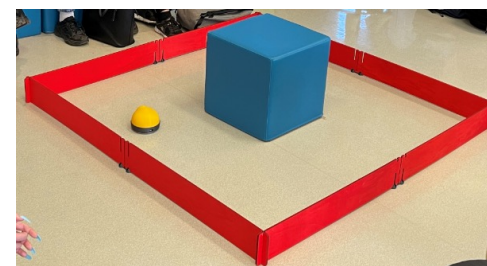


caméra

buzzer

ultra-son

Arène modulaire





# L'interface graphique

AlphAI, robot apprenant  
Paramètres Réseau

**Capturs**

mode de détection d'obstacles: vitesse

**Actions**

- vitesse
- accéléromètre
- capteurs de proximité
- capteurs IR
- ultra-son
- caméra

**Récompense**

- état du robot simulé
- dernière(s) action(s)

blockade\_speed\_threshold: 20.0

- 5 capteurs
- capteurs extérieurs
- capteurs intérieurs

**I.A.**

type d'apprentissage: renforcement

algorithme: deep O-learning

framework: PyTorch

optimiseur: Stochastic Gradient Desco

vitesse d'apprentissage: 0.2

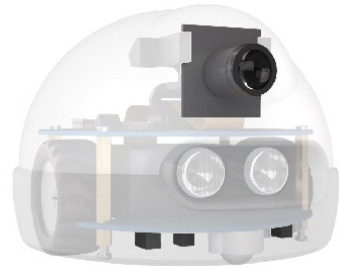
gamma: 0.8

mode d'exploration: soft-max

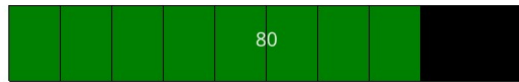
exploration: 0.1

couches de neurones intermédiaires: [ ]

couches de neurones de sortie: 6/5/2 6/5/2



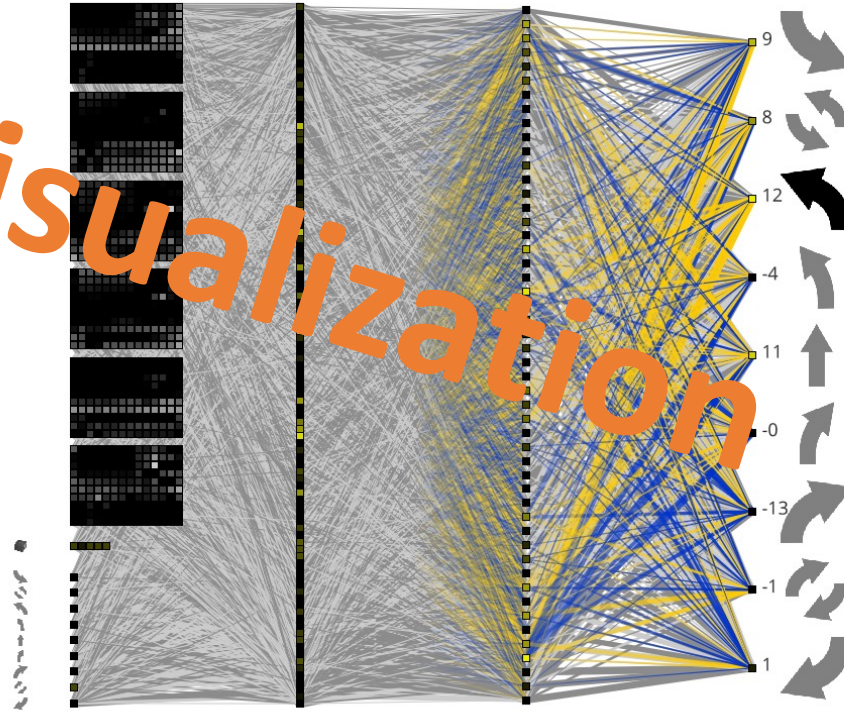
Reward



Level



Visualization



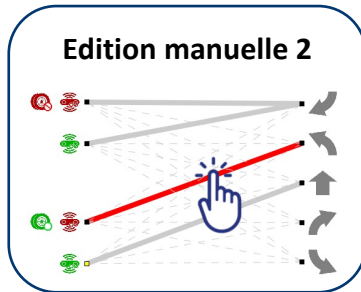
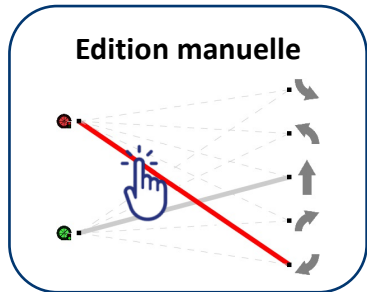
démarrer pas à pas autonome apprentissage exploration

reinitialiser l'ia graphes robot connecté modèle robot simulation accélérée

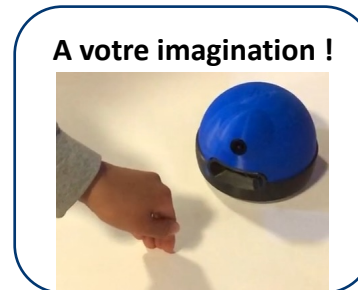
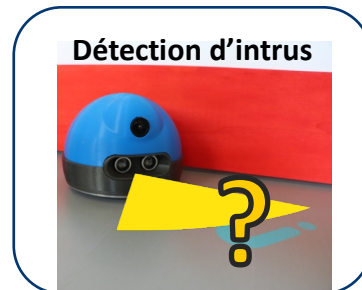
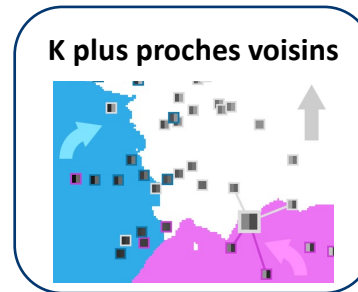
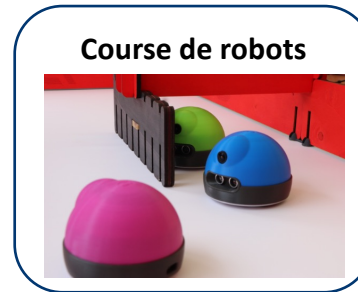
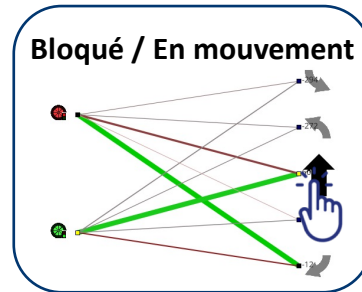
Control

# La « brique » de nos activités : le mini-scénario d'apprentissage

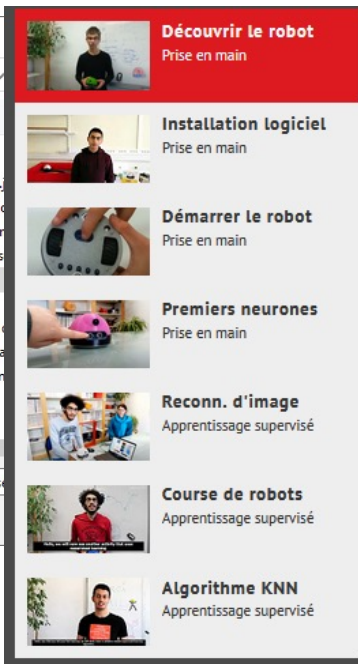
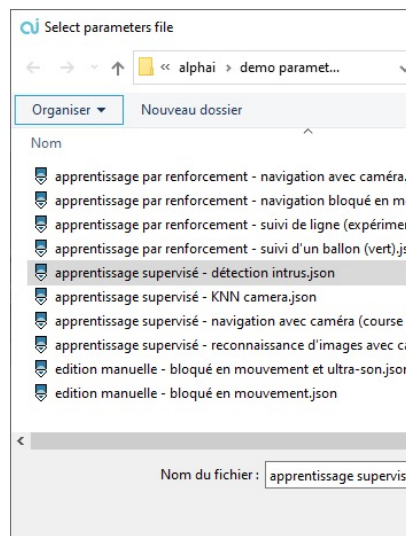
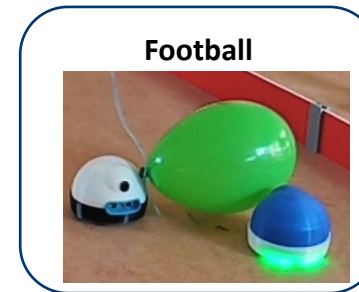
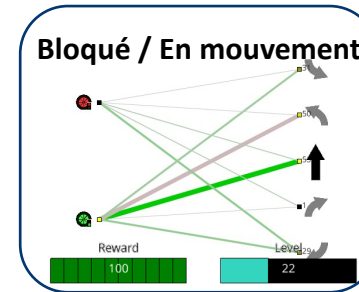
## Découverte des réseaux de neurones



## Apprentissage supervisé



## Apprentissage par renforcement



## Code élève !

```
Code élève
def take_decision(x):
    if X_training is None:
        return 0
    return nearest_neighbor_decision(
        X_training, y_training, x)
```

# Activités : TP, ateliers, conférences

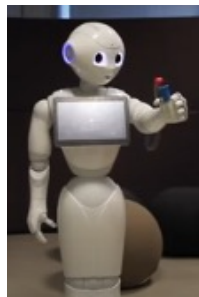
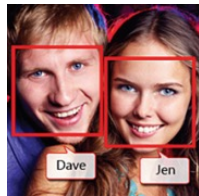
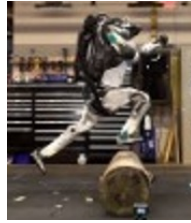
Téléchargement

FICHES PEDAGOGIQUES, DES VIDEOS, DES EXERCICES CLÉS EN MAINS...

Conçues par des enseignants en conformité avec les nouveaux programmes de l'Éducation Nationale et testées en classe dans le cadre d'un programme de co-développement avec le Lycée Paul Valéry.

Documentation    Activités    Vidéos    Logiciel

- À partir de l'élémentaire
  - Atelier apprentissage par renforcement
- À partir du collège
  - Course de robots
- À partir du lycée
  - TP - Apprentissage par renforcement
  - TP - Algorithme KNN



	N°	Désignation Séquence	Description	Durée	Tiers-lieu (Fab-lab, DANE, etc.)	Collège Techno	2de STI2D	2de SNT	1ère/Tale NSI	1ère/Tale SI	Tale Ens. Sc. commun	Prépa
global	1	Introduction à l'IA	Initialisation à l'IA via la présentation des deux principaux modes d'apprentissage Supervisé : Reconnaissance d'images Renforcement : Navigation bloqué/en mouvement Mise en évidence des différences/similarités entre les deux		X	X	X	X	X	X	X	
	2	TP suivi de ligne	contrôle classique vs. App. Supervisé ou par Renforcement				X	X				
	3	TP Optimisation d'une trajectoire	calcul mécanique classique vs. IA (par ex. tour de piste, ou freinage)									X
Programmation Python	4	TP étalonnage d'un capteur	Utilisation du robot sans le logiciel AlphaAI, pour des TP de programmation "classiques"	2 x 2h (aisé de créer plus de séances)					X	X		
	5	TP interface de téléguidage	Programmation d'une interface permettant de téléguider le robot				X	X				
apprentissage supervisé	6	Course de robot	Principe de base de l'apprentissage supervisé (entraînement puis utilisation) à travers une activité ludique	2-3h	X	X	X	X	X	X	X	
	7	Interaction humain-robot	Mêmes principes appliqués à la réalisation de parcours, ou chorégraphies, où le robot réagit à des mouvements de la main, et laissant place à l'imagination des étudiants.	2-3h	X	X	X	X	X	X	X	
	8	Algorithme KNN	Visualisation et application de l'algorithme au programme des K plus proches voisins pour apprendre au robot à éviter les obstacles.	1h					X	X	X	
	9	Programmation KNN	Programmation de l'algorithme (au programme) des K plus proches voisins en Python et mise en œuvre pour apprendre au robot à éviter les obstacles.	2-3h					X	?		
	10	Détection d'intrus	Compréhension fine des réseaux de neurones à travers une activité basée sur l'ultra-son du robot.	2h					X	?	?	
	11	Programmation neurone	Programmation en Python de la prise de décision et de l'apprentissage d'un unique neurone artificiel.	2-3h					X	?		
apprentissage par renforcement	12	TP Reconnaissance de caractères	comparer différents algorithmes supervisés sur un ou plusieurs mêmes jeux de données									X
	13	Découverte Apprentissage par Renforcement	Successions de "mini-scénarios" guidés par la fiche de TP, pour introduire aux réseaux de neurones et à l'apprentissage par renforcement : - édition manuelle du réseau - apprentissage automatique bloqué/mouvement - apprentissage évitement d'obstacle avec caméra - apprentissage "football"	2-3h	X			X	X	X	X	
	14	Découverte Apprentissage par Renforcement (avancé)							X	?		
	15	Programmation Q-learning	Programmation du Q-learning et mise en œuvre pour un apprentissage automatique bloqué / en mouvement	2-3h								
	16	TP Q-learning = manipulation tableau 2D										X
	17	Suivi de ligne (programmation récompense)	Programmation de la fonction de récompense que reçoit le robot pour réaliser un apprentissage original : suivre une ligne avec la caméra, ... ou autre chose !	3-4h					X	?		

# Expérimentations en cours : TP collège - lycée - prépa

Cité scolaire Paul Valéry, Paris

1<sup>ère</sup> NSI



1<sup>ère</sup> / T<sup>ale</sup> STI2D



Cours de Philosophie et Prépa EC1



Lycée Blaise Pascal, Orsay



À venir :  
Lycée Hoche, Versailles

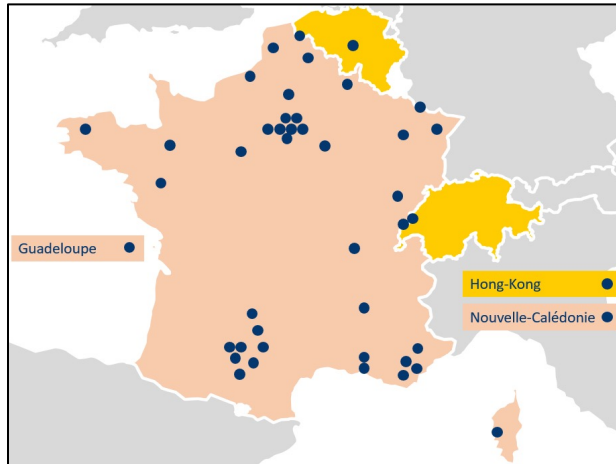


CITÉ SCOLAIRE  
PAUL VALÉRY  
38 bd Soult 75012 Paris  
01 44 75 67 70  
ce.0750679f@ac-paris.fr

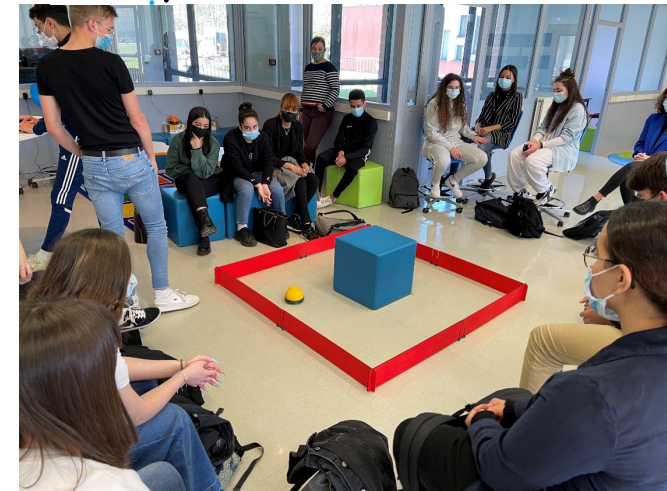


# Premiers usages par des clients et partenaires

45 clients, 146 robots



Metz-Nancy (eLab Schoenbeck)



Aide à la prise en main :  
Serveur d'échange (Discord)



## Demystifying AI and Machine Learning through educational learning scenarios with the AlphaAI robot

Guillaume Bonvin<sup>1,2†</sup>, Stephanie Burton Monney<sup>1,2†\*</sup>, Morgane Chevalier<sup>2</sup>, Thomas Deneux<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Future Classroom lab, Haute Ecole Pédagogique (HEP) du Canton de Vaud, Lausanne, Switzerland

<sup>2</sup>Unité d'Enseignement et de Recherche Médias, usages numériques et didactique de l'informatique, Haute Ecole Pédagogique (HEP) du Canton de Vaud, Lausanne, Switzerland

<sup>3</sup>Paris-Saclay Institute of Neurosciences (NeuroPSI), Gif-sur-Yvette, France

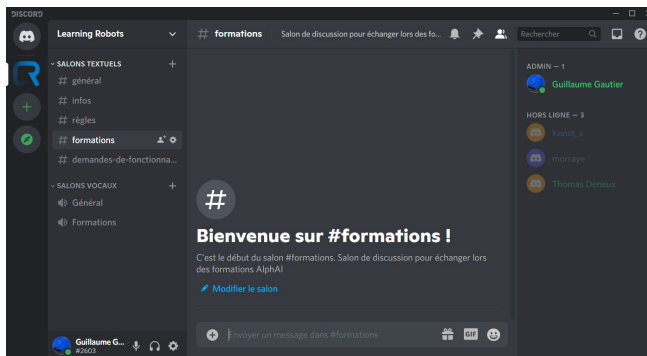
<sup>4</sup>Learning Robots SAS, Gif-sur-Yvette, France



Solution convaincante  
Enthousiasme des élèves

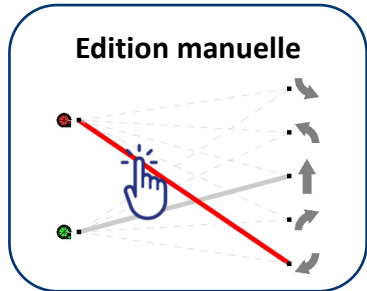


*Améliorations en cours !!*  
Convivialité du logiciel  
Connexion PC ↔ robots

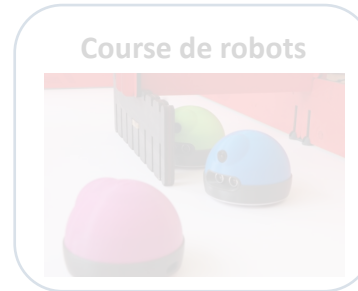
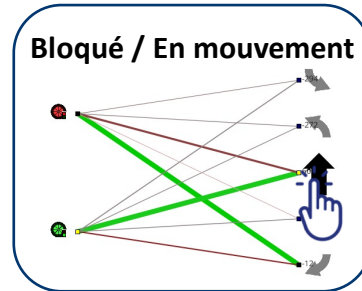


# Atelier : 4 niveaux d'autonomie

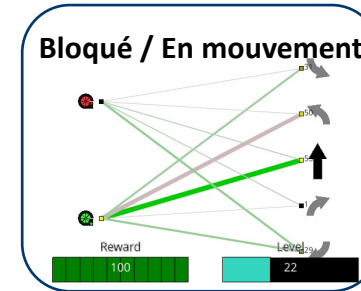
## Découverte des réseaux de neurones



## Apprentissage supervisé



## Apprentissage par renforcement



Select parameters file  
alpha demo paramet...

Organiser Nouveau dossier

Nom

- apprentissage par renforcement - navigation avec caméra.
- apprentissage par renforcement - navigation bloqué en mo
- apprentissage par renforcement - suivi de ligne (expérim
- apprentissage par renforcement - suivi d'un ballon (vert).js
- apprentissage supervisé - détection intrus.json
- apprentissage supervisé - KNN camera.json
- apprentissage supervisé - navigation avec caméra (course
- apprentissage supervisé - reconnaissance d'images avec ca
- edition manuelle - bloqué en mouvement et ultra-son.json
- edition manuelle - bloqué en mouvement.json

Nom du fichier : apprentissage supervi

**Découvrir le robot**  
Prise en main

**Installation logiciel**  
Prise en main

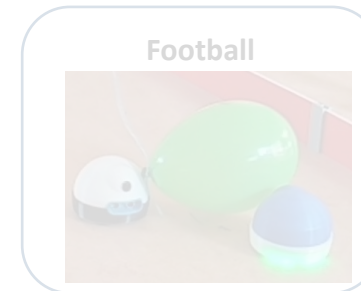
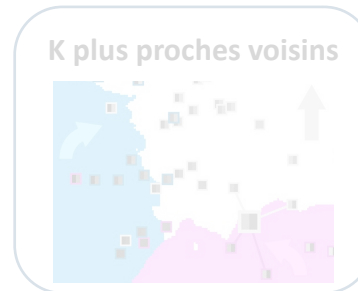
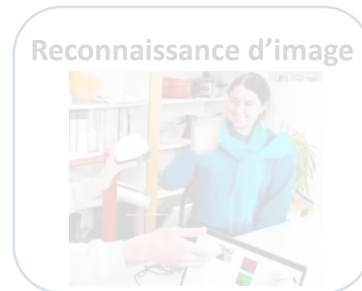
**Démarrer le robot**  
Prise en main

**Premiers neurones**  
Prise en main

**Reconn. d'image**  
Apprentissage supervisé

**Course de robots**  
Apprentissage supervisé

**Algorithme KNN**  
Apprentissage supervisé





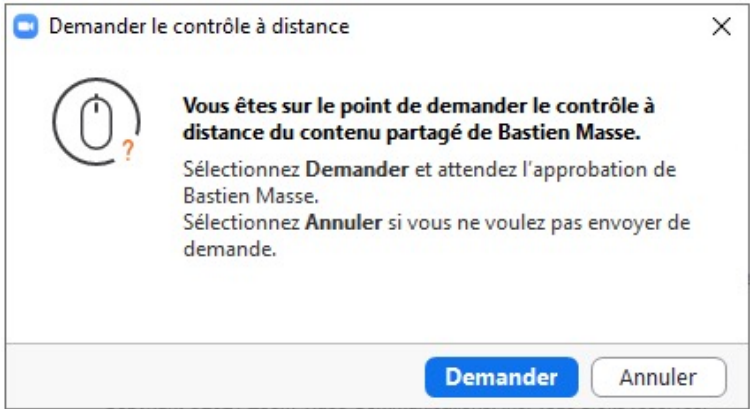
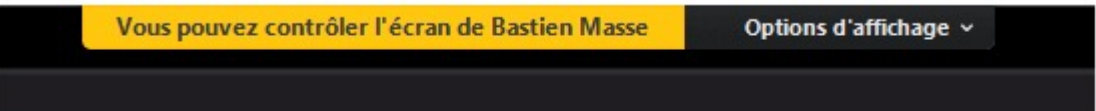
## Code élève !

```
Code élève

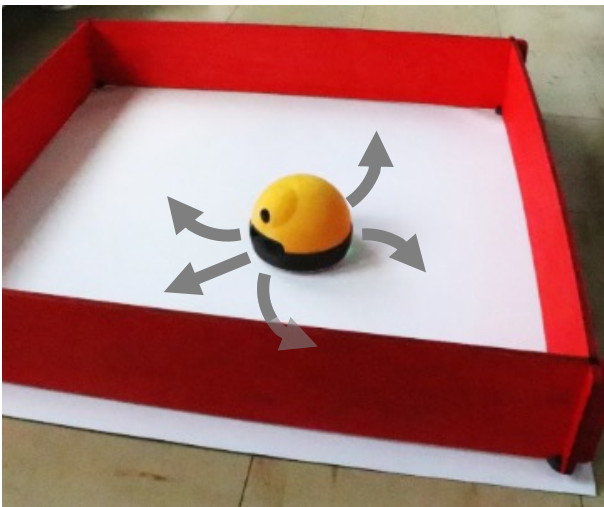
def take_decision(x):
    if X_training is None:
        return 0
    return nearest_neighbor_decision(
        X_training, y_training, x)
```

# Atelier : 4 niveaux d'autonomie

Prise de contrôle du PC à distance avec Zoom :

- 1
- 2
- 3
- 4

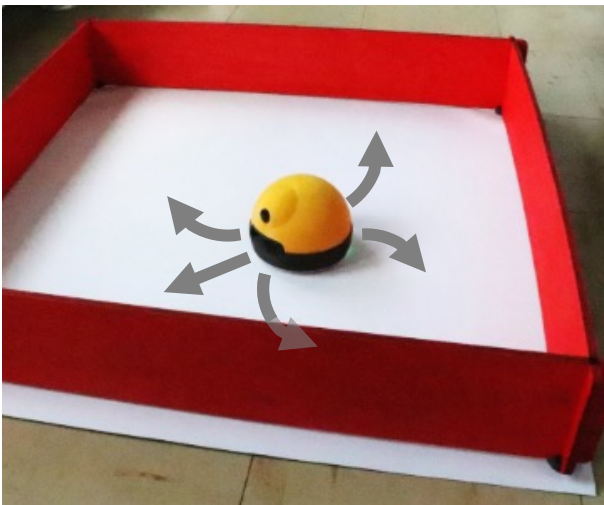
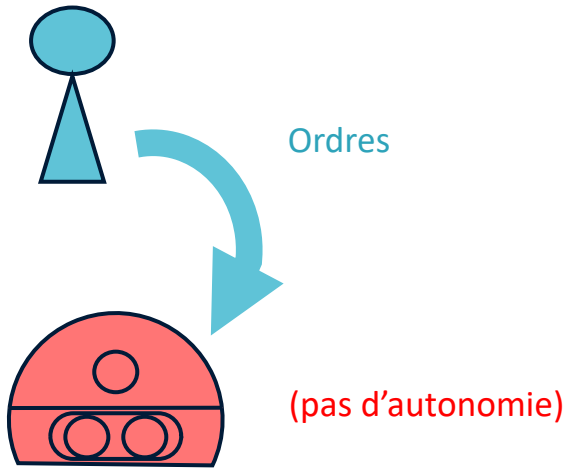
# Atelier : 4 niveaux d'autonomie





# Atelier : 4 niveaux d'autonomie

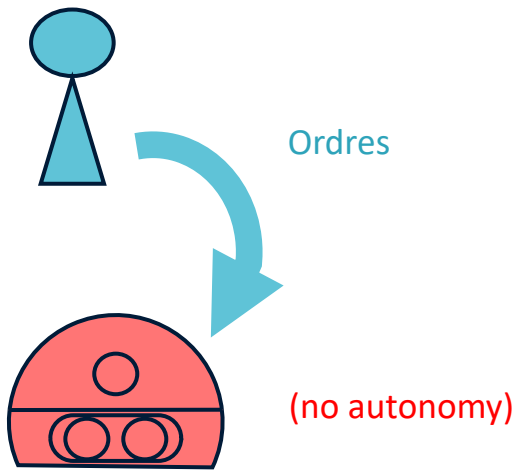
## Niveau 0: Téléguidage



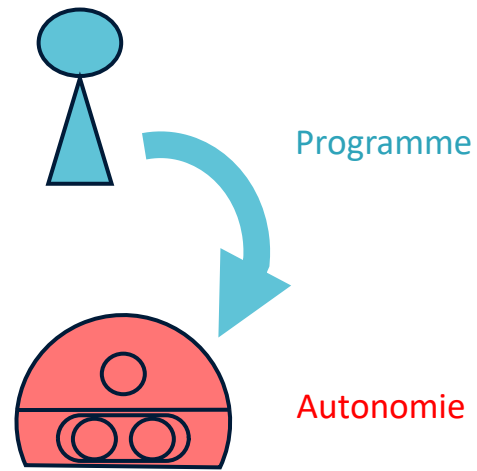


# Atelier : 4 niveaux d'autonomie

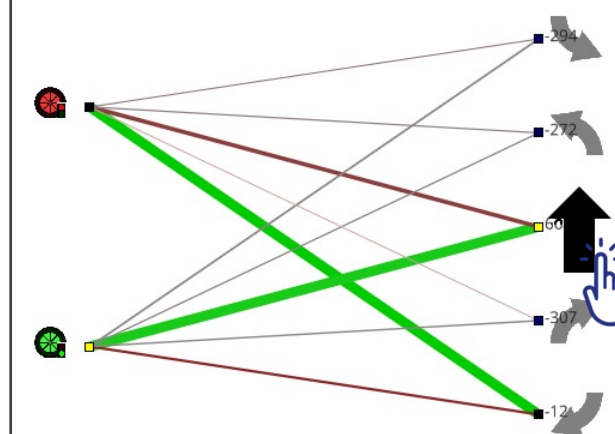
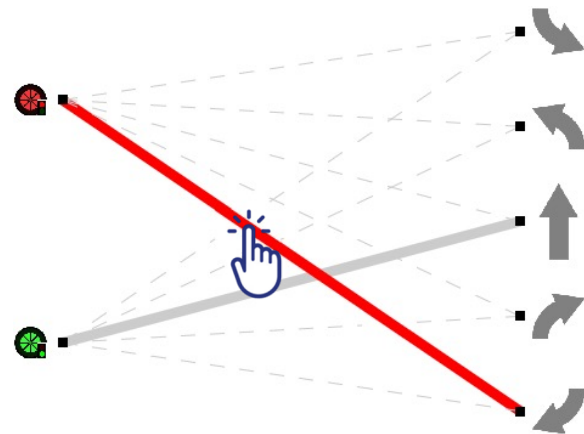
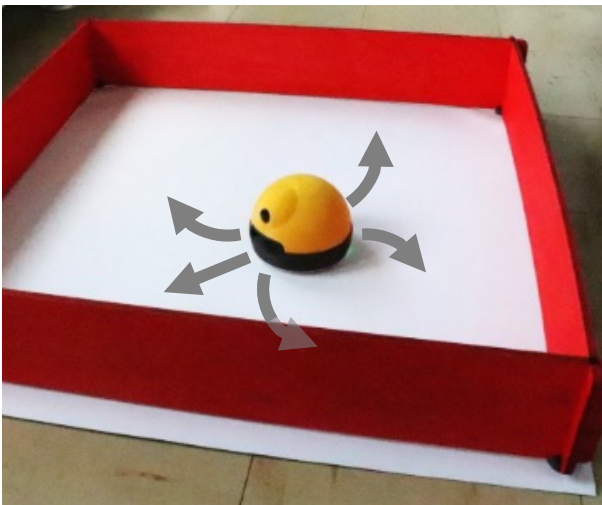
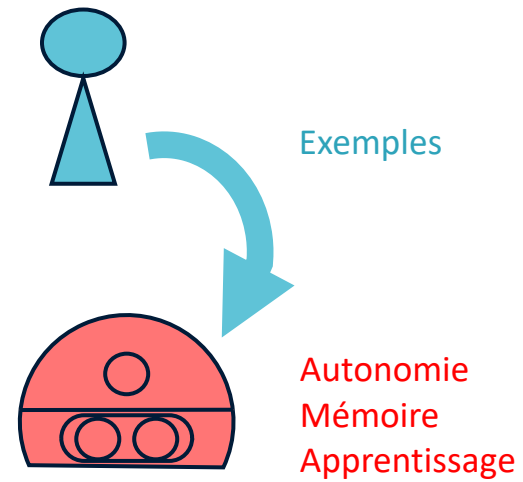
## Niveau 0: Téléguidage



## Niveau 1: Programmation

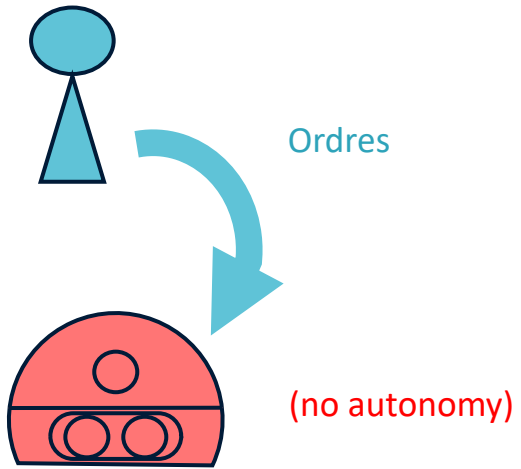


## Niveau 2: Apprentissage Supervisé

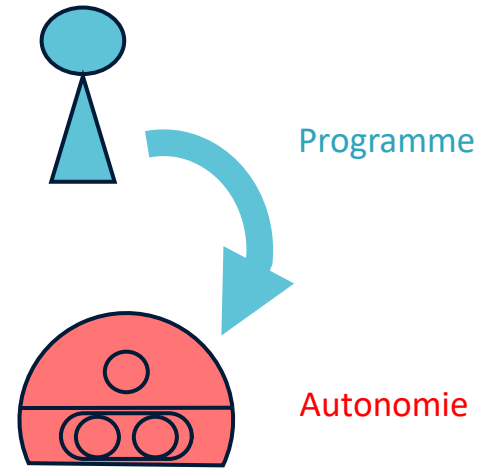


# Atelier : 4 niveaux d'autonomie

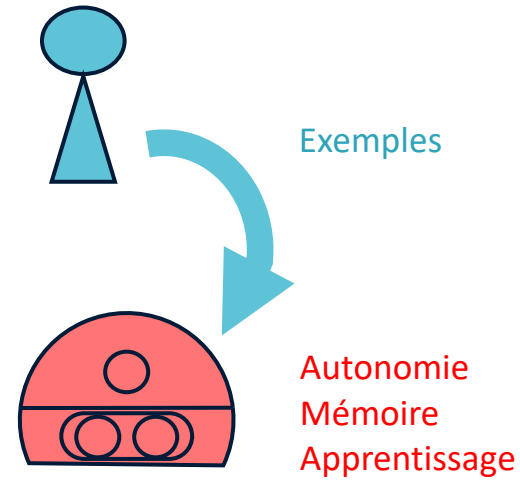
## Niveau 0: Téléguidage



## Niveau 1: Programmation



## Niveau 2: Apprentissage Supervisé



## Niveau 3: Apprentissage par Renforcement

