



JNER 2022



BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Franck Mercier, Rémy Guyonneau, Alain Godon

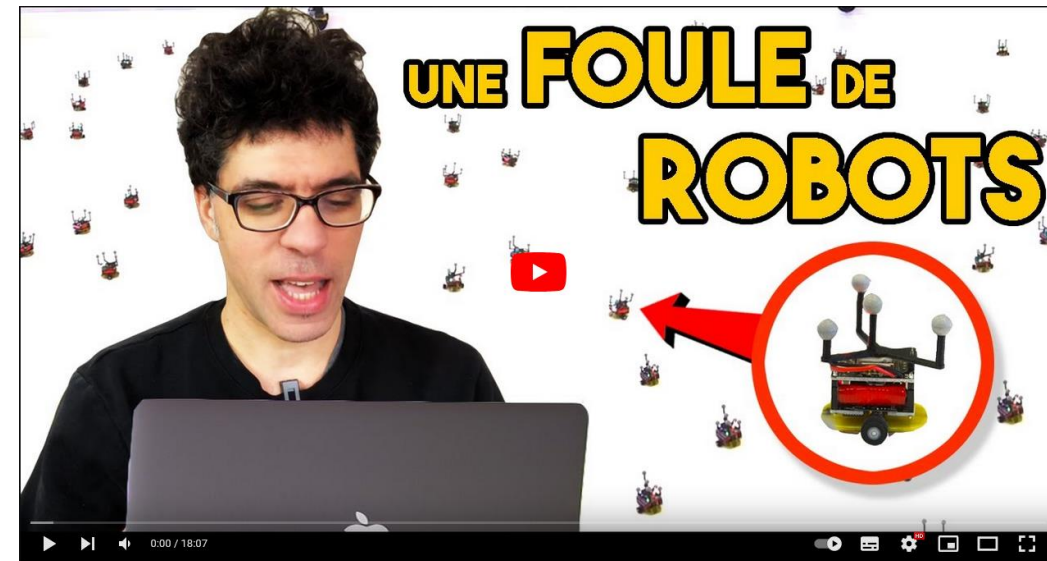
*LARIS - Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes – Angers, France
Polytech ANGERS – Université d'Angers – Angers, France*

17 et 18 Novembre 2022

Contexte

Origine de la réflexion

- Veille des projets robotiques
- Robotique en essaim :
 - ⇒ Concours de robotique en interne
 - ⇒ Comportement distribué / centralisé
 - ⇒ Émergence de comportements non programmés



Chaine YT Fouloscopie – Mehdi Moussaïd

BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Modèles



BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Caractéristiques

Critères clés :

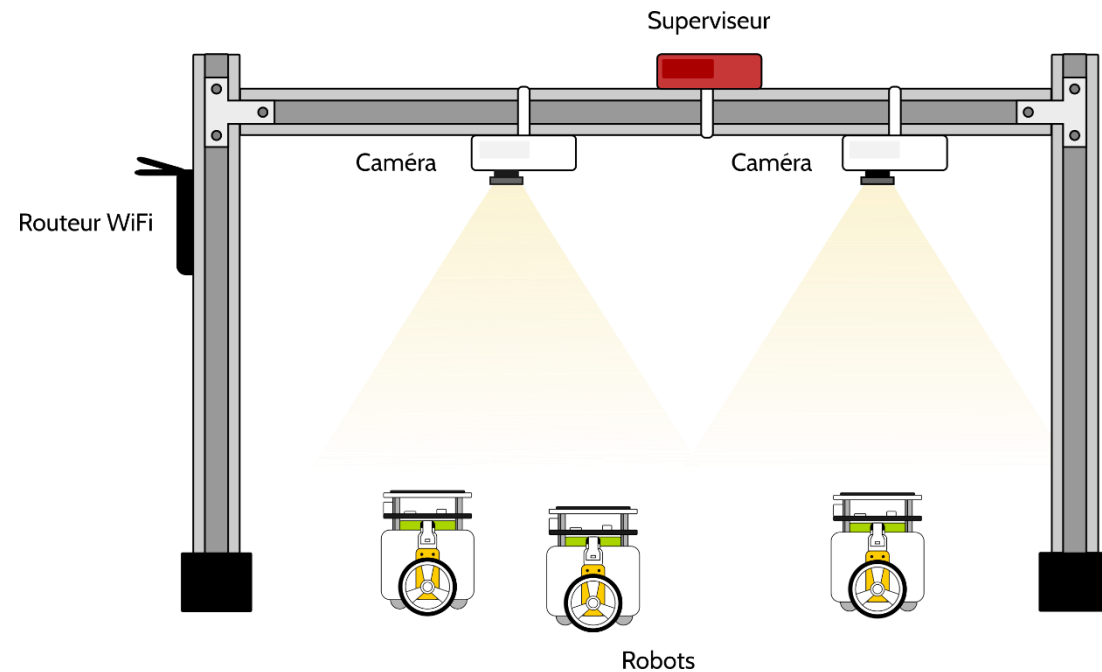
- Le coût : faisable par des établissements d'enseignement ;
- La modularité : taille, transportabilité ;
- La versatilité : variété des cas d'usage (exploration, cartographie, intelligence collective, etc.).

BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Sous Ensembles

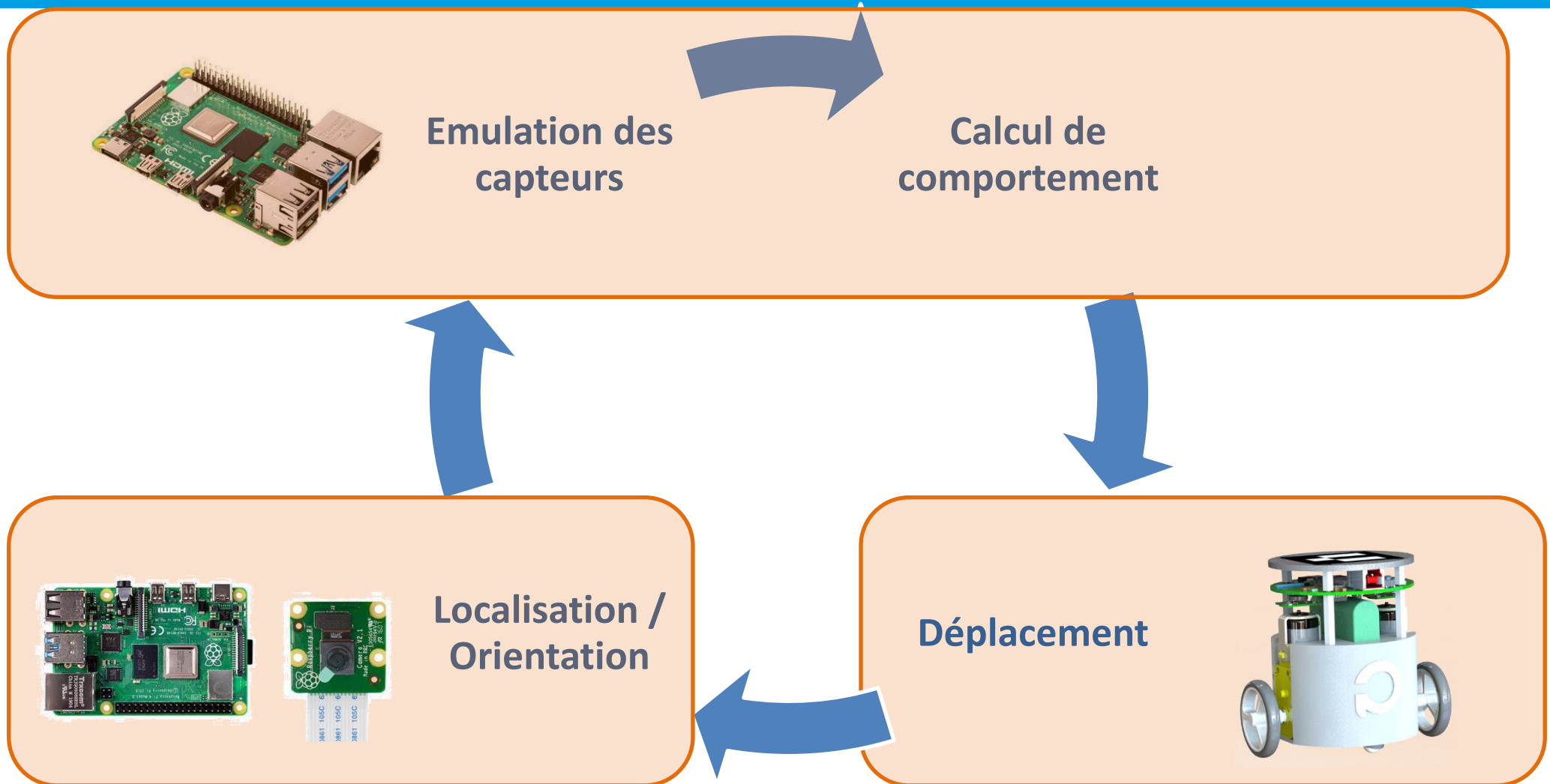
Axes de travail

- Robot
- Caméras connectées
- Superviseur



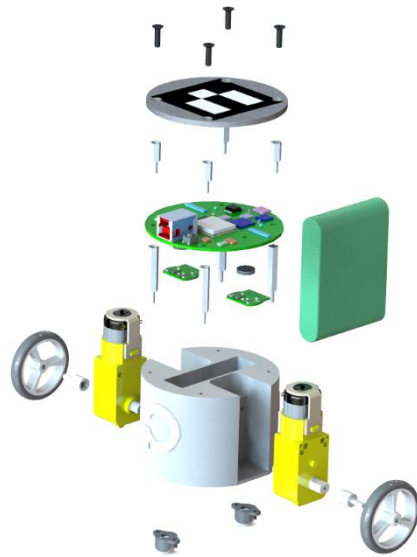
BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Mode de fonctionnement



BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Le robot



```
ba_bios | Arduino 1.8.14 Heavy Build 2020/12/15 11:33
Fischer Edition Copius Outils Aide

ba_bios
ba_bios.cba | ba_biosBIOS.h | commands.cpp | commands.h | hardware.cpp | hardware.h | interrupts.cpp | network.cpp | network.h

ba_bios.ino - Main Arduino program for BotArena Project
Created by A. Godon, R. Guyonneau, F. Metzler (Polytech Angers)

Licence Creative Commons : CC-BY-NC
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/fr/
*/
#include "BotArenaBIOS.h"

#define _VERSION_ "2.1.10"
const char compile_date[] = __DATE__ " " __TIME__ " v" _VERSION_;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(1000);
  Serial.print("Compile date: ");
  Serial.println(compile_date);
  Serial.print("Max heap: ");
  Serial.println(ESP.getFreeHeap() / (int)(1.5*sizeof(cmd)));

  initHardware();

  if(!isButtonPressed()) {
    // Boot in STATION mode
    initNetwork("192.168.1.1", "RgPhkg19");
  } else {
    // Boot in AP mode
    initNetwork();
  }

  Serial.print("Local MAC: ");
  Serial.println(WiFi.macAddress());
  Serial.print("Local IP: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}

void loop() {
  handle();
}
```



Conception hardware

- Modèle cinématique
- Conception électronique

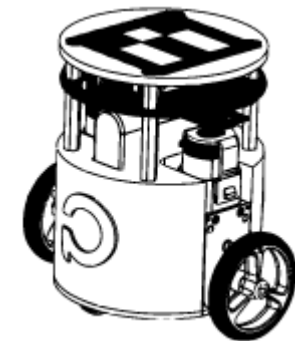
Conception logicielle

- BIOS
- Fonctions bas niveau

BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Le robot

Robot/Feature	Introduction Date	Developer	Commercially Available	Cost
Khepera IV	2015	K-Team (EPFL spin-off)	✓	USD 3200
E-puck	2004	École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)	✓	USD 1000
Thymio	2011	Mobsya (EPFL spin-off)	✓	USD 173
Kilobot	2010	Harvard University	✓	USD 130
Mona	2017	University of Manchester	-	USD 129
GRITSBot	2015	Georgia Tech	-	USD 50 (parts)
Colias	2014	University of Lincoln	-	USD 32
Swarmanoid: footbot	2011	Future and Emerging Technologies (FET-OPEN) project	-	-
Psi Swarm	2016	University of York	-	-



105€

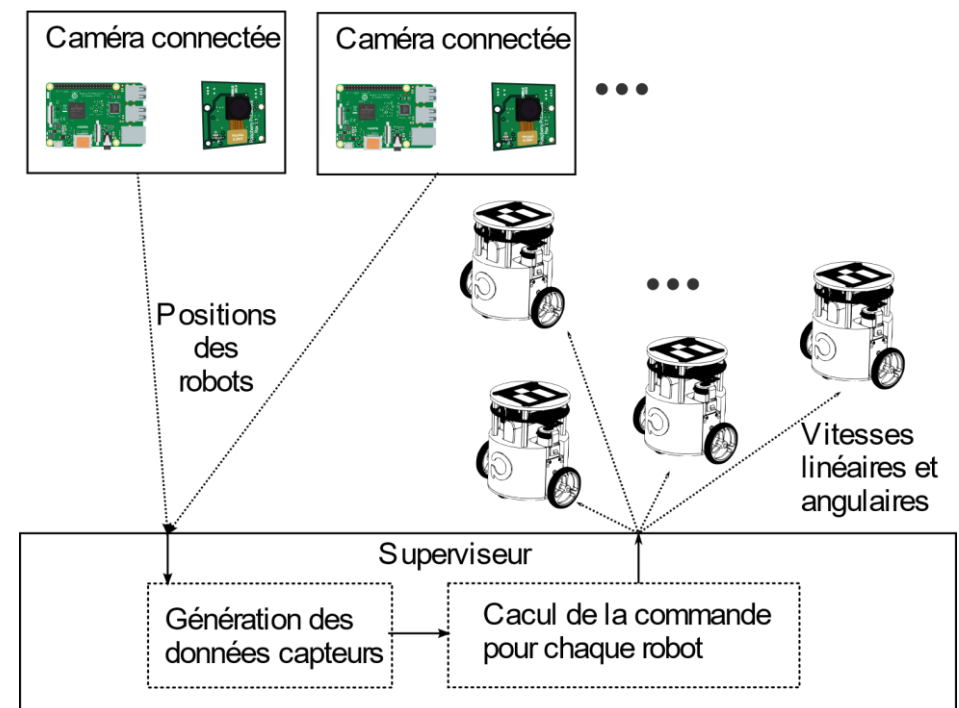
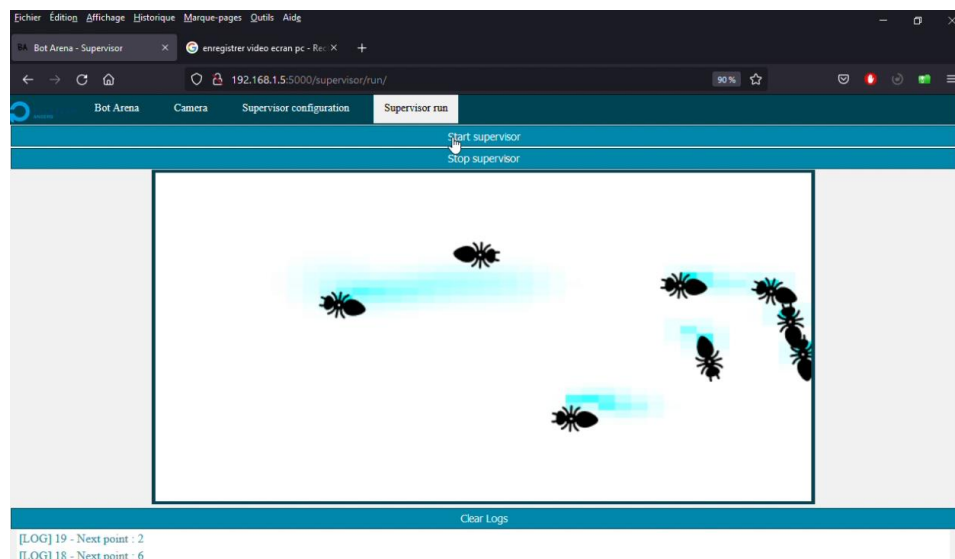
Swarm Robotics: Simulators, Platforms and Applications Review

by Cindy Calderón-Arce ^{1,†} , Juan Carlos Brenes-Torres ^{2,†} and Rebeca Solis-Ortega ^{1,*,†}

BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Le superviseur - généralités

- Backend
 - Génération données capteurs
 - Instanciation
- Frontend
 - Programmer les robots
 - Lancer / Visualiser expérimentations



BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Le superviseur - fonctionnement

The screenshot displays the BotArena Supervisor web interface. The interface is divided into several sections:

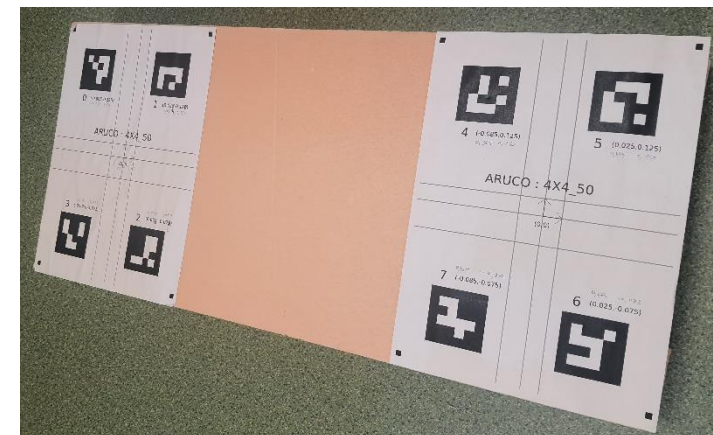
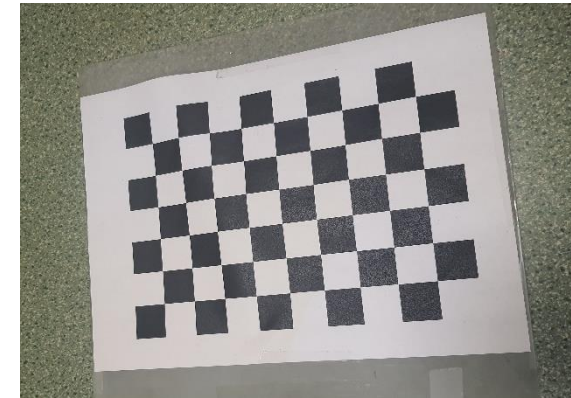
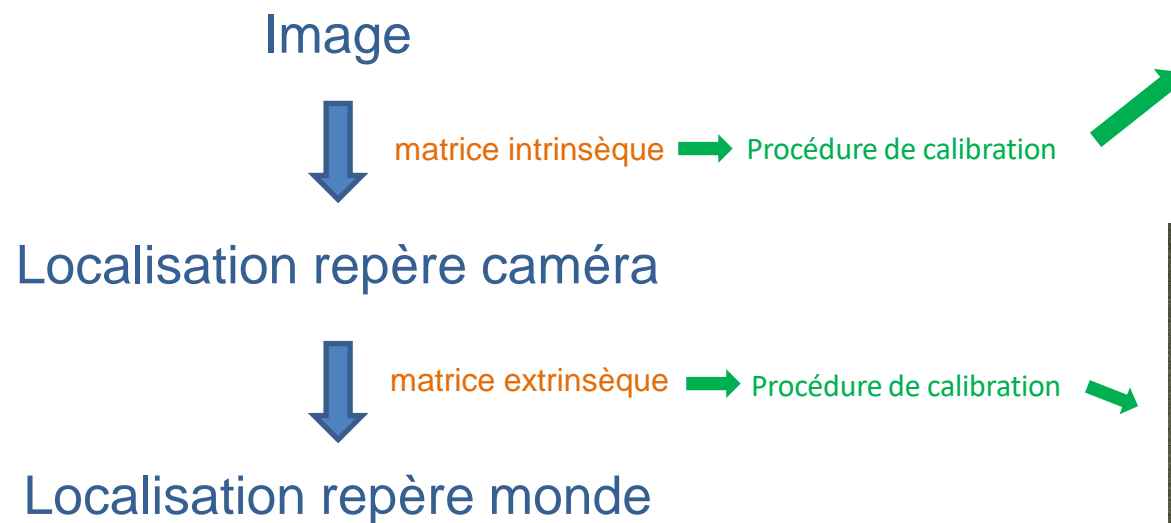
- Cameras:** A table with columns for IP and Port, and buttons for 'Add' and 'Remove'. Below the table is a 'List of cameras' showing three entries: 192.168.1.100:5001, 192.168.1.102:5001, and 192.168.1.101:5001.
- Robots:** A table with columns for Id, IP, Port, and Group, and buttons for 'Add/Update' and 'Remove'. Below the table is a 'List of robots' showing ten entries, each with a group ID and IP address (e.g., [18] - group 0 - 192.168.1.18:80).
- Configuration:** A 'Number of groups' input field with a 'Set nb groups' button.
- Sensor Data:** A tabbed interface with 'Sensor Data', 'Robot Data', 'Compute twist', and 'Environment' tabs. The 'Sensor Data' tab is active, showing a code editor with Python code for sensor data processing. The code includes comments and a dictionary structure for robot poses.

Red circles highlight the 'Cameras' and 'Robots' sections, and a red oval highlights the 'Sensor Data' tab and its content.

BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

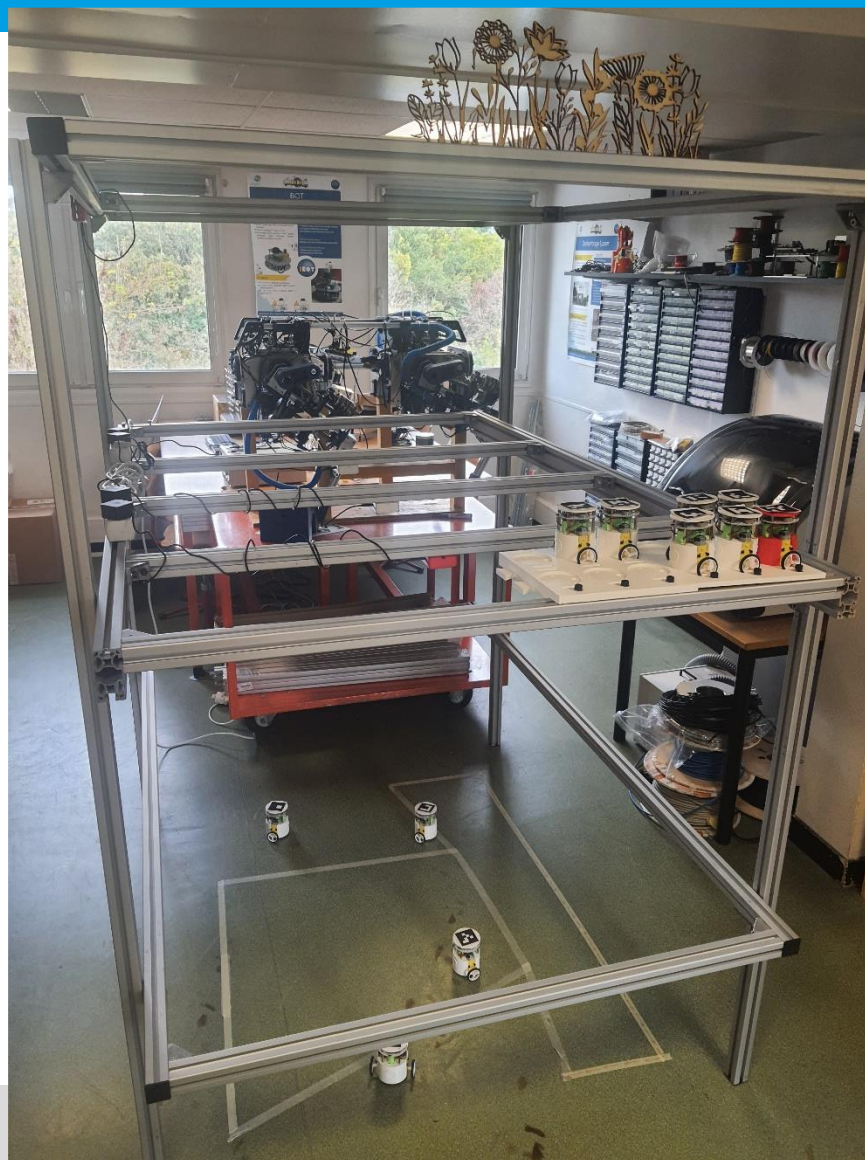
Caméras connectées

Localisation des robots



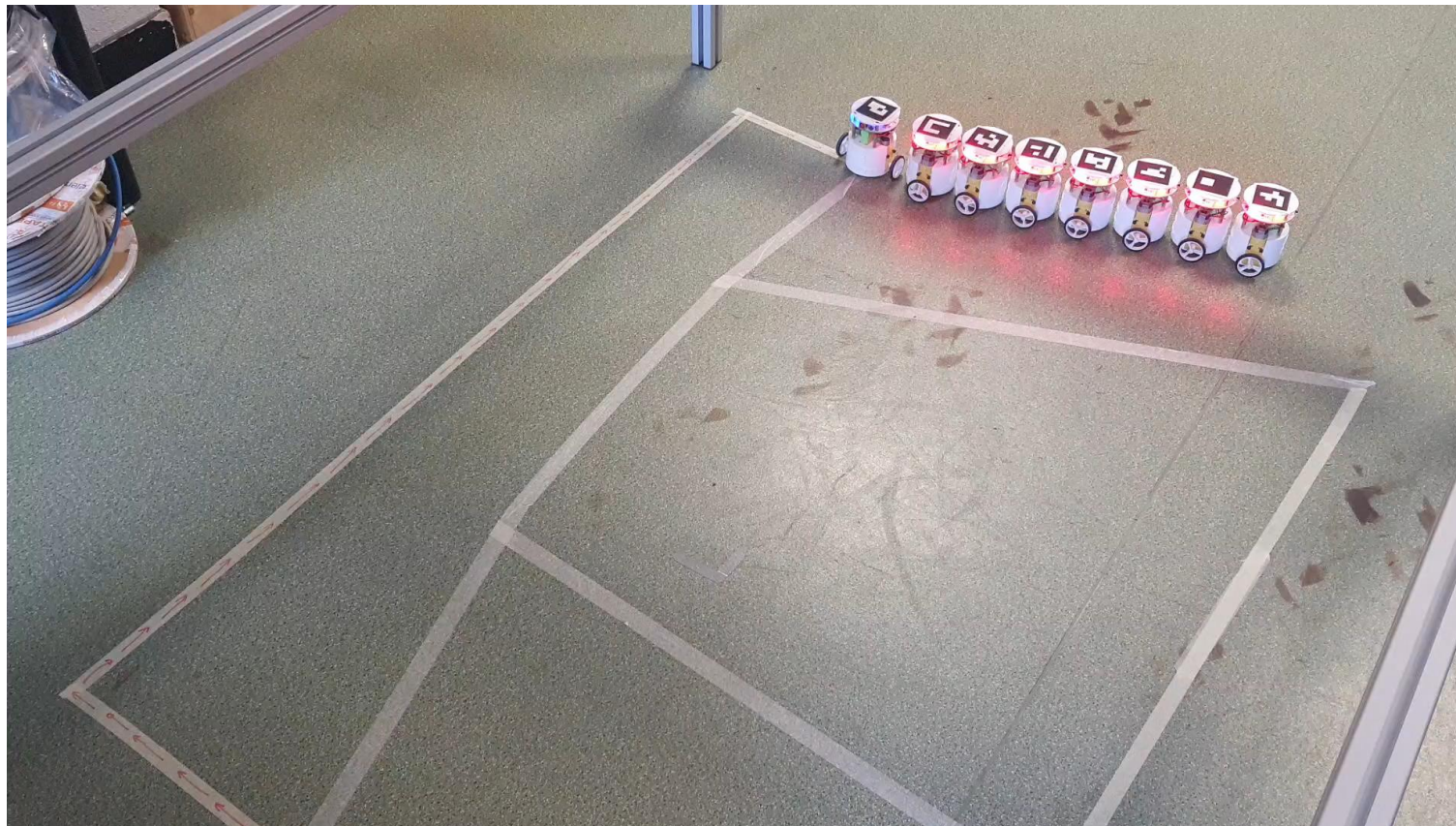
BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Résultat final



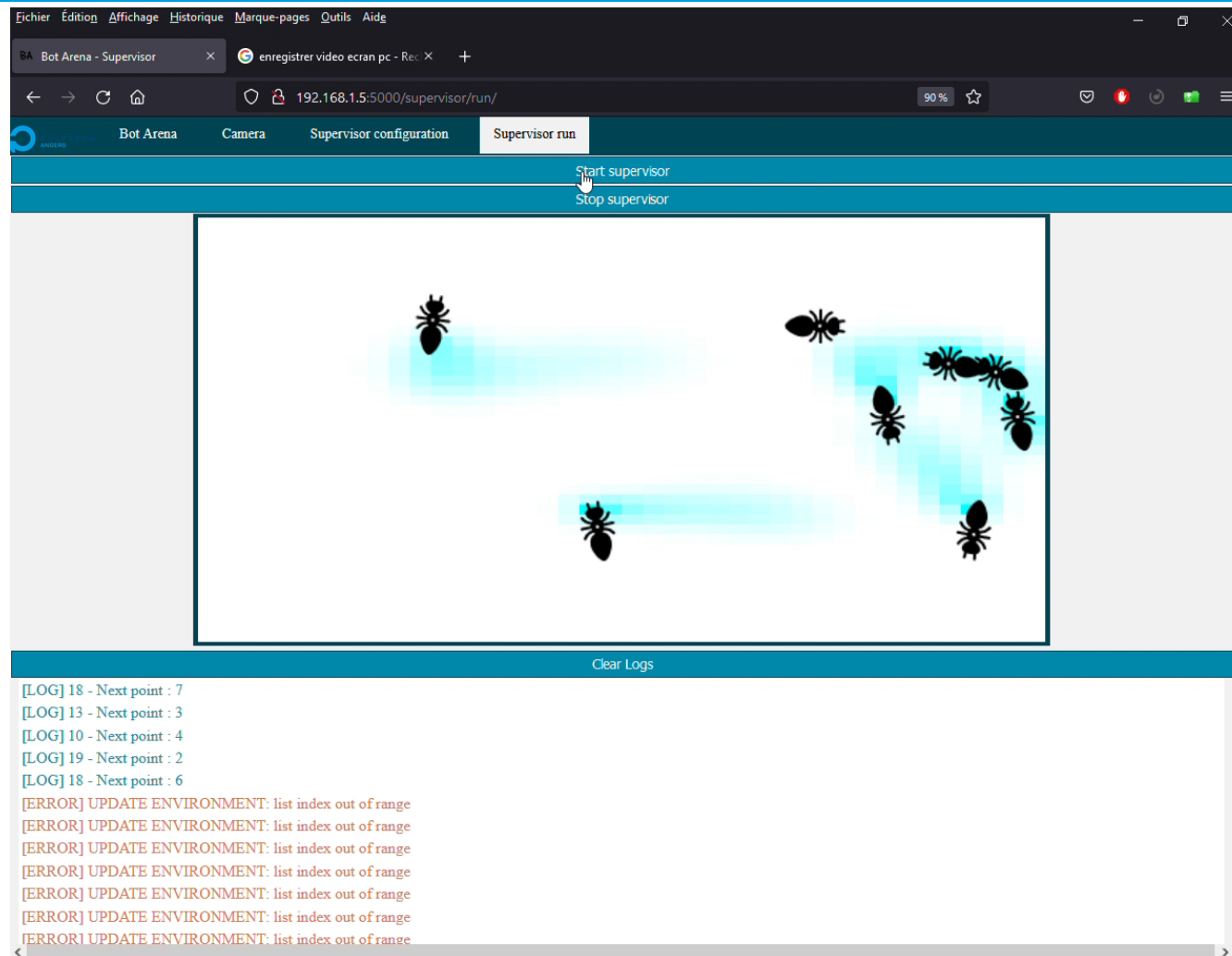
BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Exemple d'expérimentation



BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Exemple d'expérimentation



BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Perspectives

ToDo List

- Robot
 - Version 2
 - Version holonome
- Superviseur
 - Intégration d'un simulateur (projet étudiant 2023)
 - Programmation bloc (projet étudiant 2023)
- Caméras connectées
 - Essais d'autres caméras
- Ensemble
 - Emplacement dédié
 - Vidéos projecteurs....

BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim

Conclusion

3 objectifs atteints

- Coût ;
- Modularité ;
- Versatilité.

Domaine très stimulant

- Etudiant ;
- Recherche ?

BotArena, une arène d'essai pour la robotique en essaim



Merci de votre attention