



LYCÉE LA MARTINIÈRE MONPLAISIR LYON

SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGÉNIER

CLASSE PRÉPARATOIRE M.P.S.I. ET M.P.I.I.



ANNÉE 2025 - 2026

C1 : MODÉLISATION DES SYSTÈMES PLURITECHNIQUES

TD 1 - Outils de l'analyse système : utilisation du langage SysML (C1-1)

Compétences

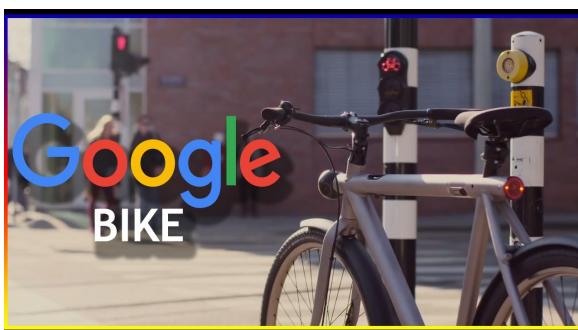
- **Analysier**

- Décrire le besoin et les exigences.
- Définir les domaines d'application et les critères technico-économiques et environnementaux.
- Qualifier et quantifier les exigences.
- Évaluer l'impact environnemental et sociétal.

Exercice 1 : Analyse fonctionnelle du concept d'un vélo autonome

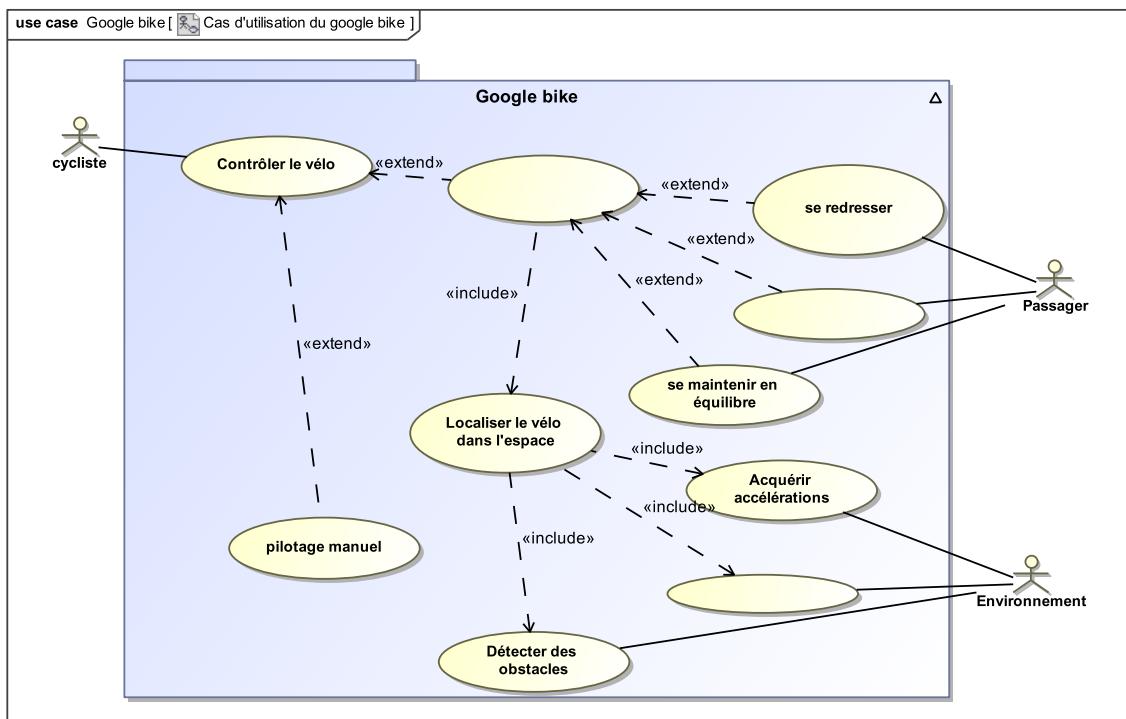
Source : Emilien DURIF

On s'intéresse ici à l'étude fonctionnelle du concept d'un vélo autonome qui s'inspire du concept **Google Bike** et du projet "**self-balanced motorcycle**" de l'**Arduino Engineering Kit**.

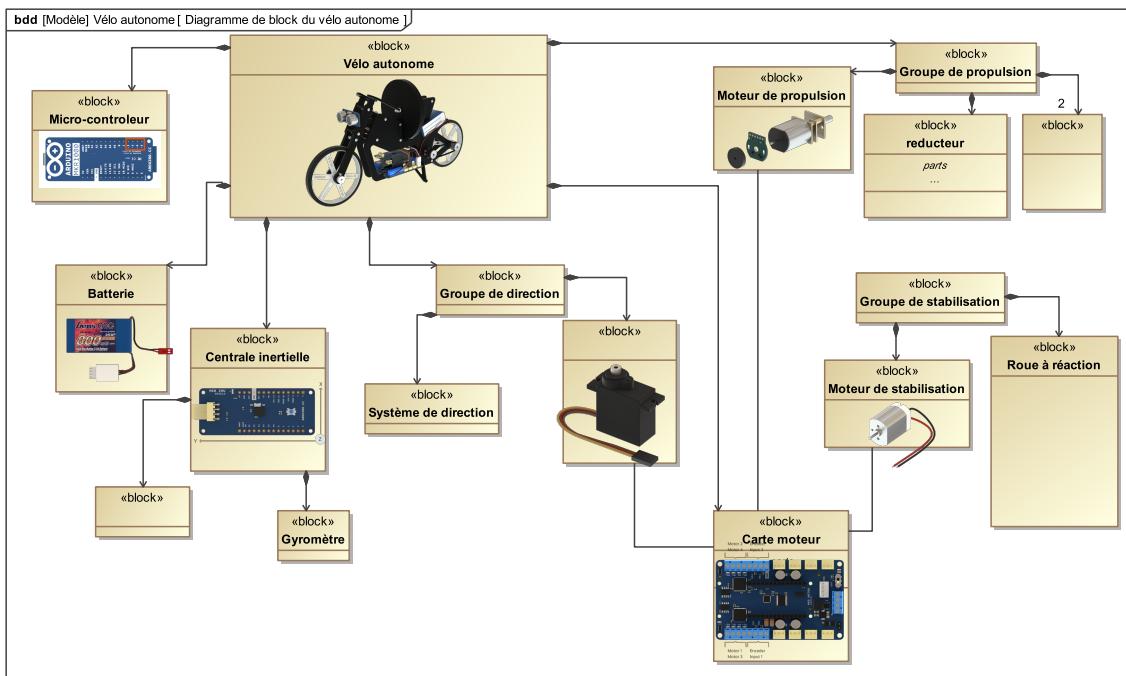


On souhaite mettre en évidence les différentes fonctionnalités du vélo autonome à l'aide d'un diagramme de cas d'utilisation.

Q 1 : On donne ci-dessous un diagramme de cas d'utilisation partiel. Proposer des suggestions pour les cas d'utilisation manquants.



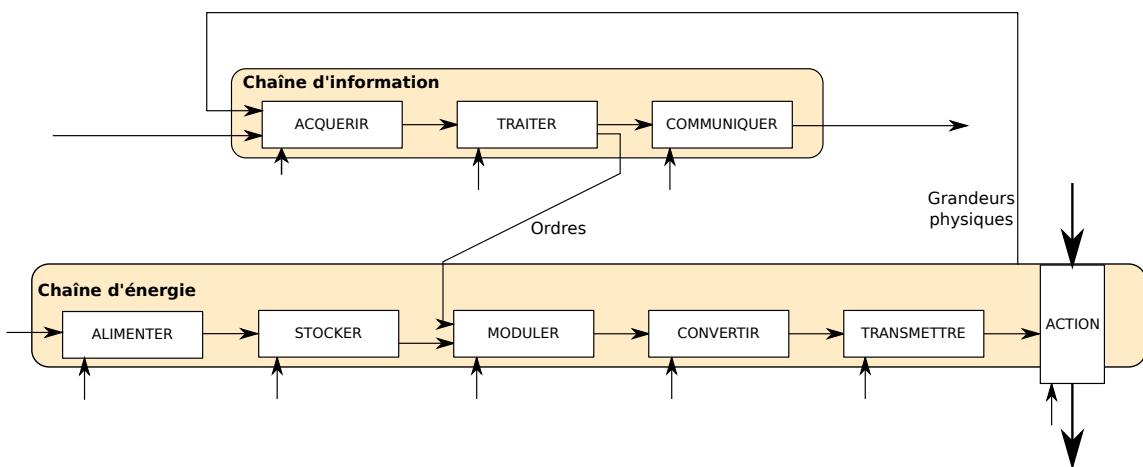
L'ensemble des composants du système "**self-balanced motocycle**" de l'**Arduino Engineering Kit** sont listés dans le diagramme de définition de blocs partiellement rempli suivant.



Q 2 : Compléter les éléments manquants.

Q 3 : Dans le cas de la conception d'un vélo autonome proposer d'autres composants utiles.

Q 4 : En se basant sur ce dernier proposer une architecture fonctionnelle sous la forme d'une chaîne fonctionnelle.



Exercice 2 : Apprentissage automatique du robot Alphai

Source : Emilien DURIF

1 Présentation

On s'intéresse ici au robot **Alphai** développé pour la société **learnin-grobots** qui permet d'appréhender les enjeux de l'intelligence artificielle et du **Machine Learning** sur la robotique.

On peut utiliser ce robot pour lui faire apprendre par exemple à faire le plus grand parcours dans une enceinte sans toucher les murs par les méthodes d'apprentissage supervisé selon :

- Recherche de plus proche voisin : machine learning
- Réseau de neurones : apprentissage profond



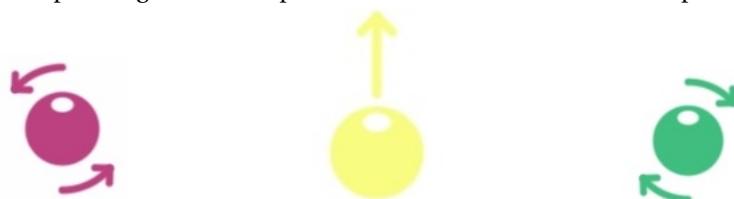
Le scénario d'apprentissage est le suivant :

On dispose d'une enceinte et d'un mur central. On souhaite que le robot alphai fasse le plus de tour consécutif du mur central en le moins de temps possible.



Pour cela on dispose de 3 actions :

Rotation sur place à gauche Déplacement tout droit Rotation sur place à droite



On dispose de données d'entrée provenant de capteurs :

- caméra : jusque 640x380 pixels
- capteur de robot bloqué

2 Apprentissage supervisé par recherche du plus proche voisin

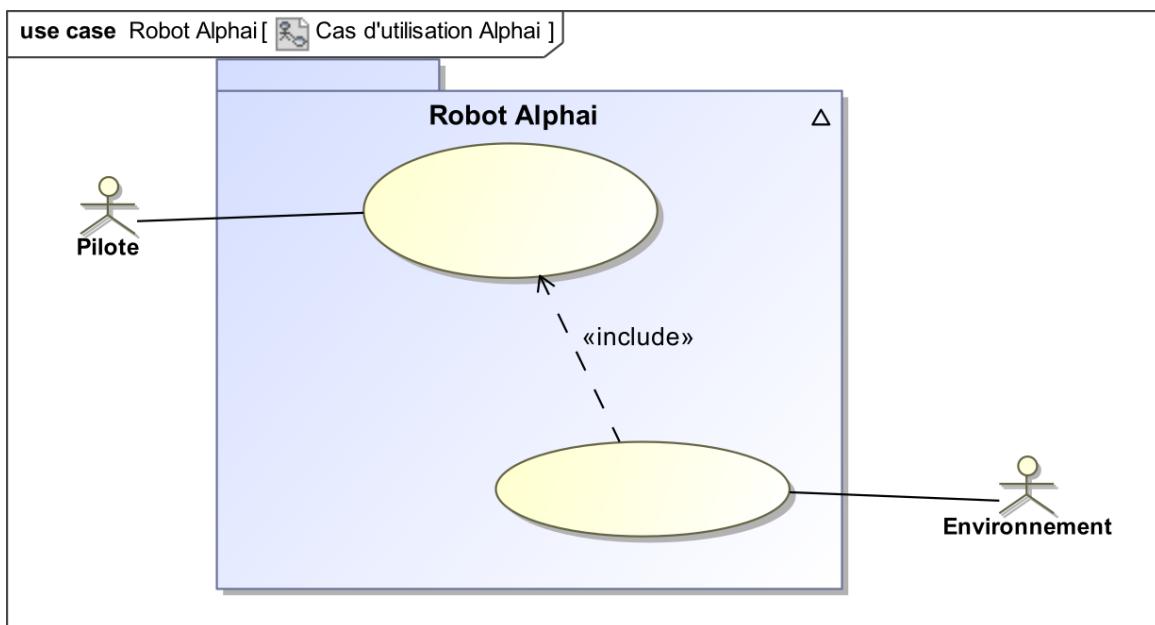
Q 5 : Mettre en oeuvre l'apprentissage du robot alphai par l'apprentissage supervisé par recherche du plus court chemin en suivant la documentation en annexe.

3 Apprentissage supervisé par réseau de neurones

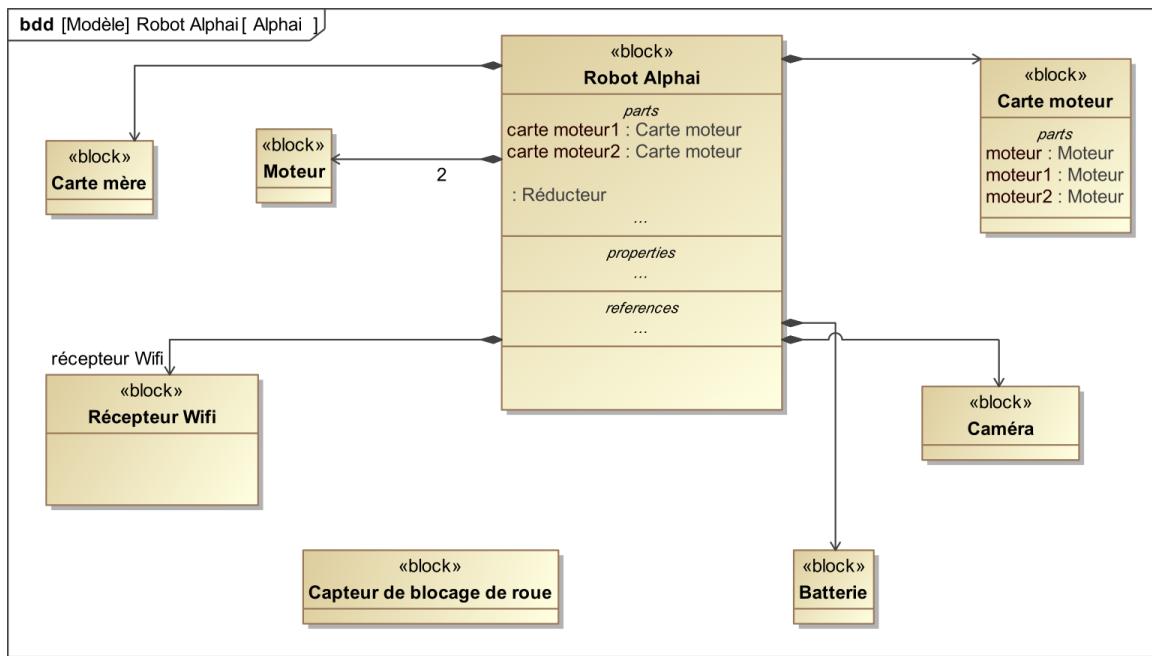
Q 6 : Mettre en oeuvre l'apprentissage du robot alphai par l'apprentissage supervisé réseau de neurones en suivant la documentation en annexe.

4 Analyse fonctionnelle

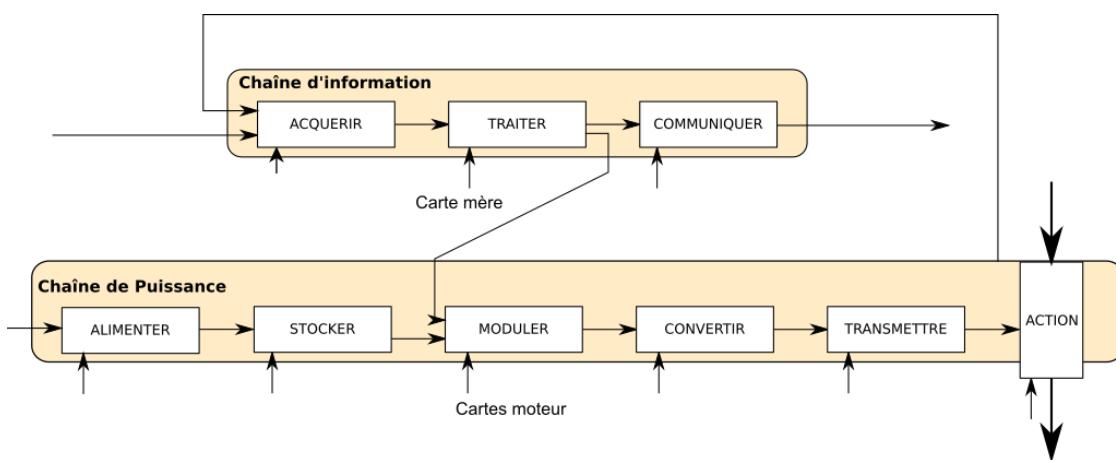
Q 7 : Compléter le diagramme de cas d'utilisation du robot Alphai.



Q 8 : On donne un diagramme de définition de block partiel. En vous aidant du robot et de l'interface du pilotage du robot, compléter le diagramme.



Q 9 : En se basant sur le diagramme de définition de bloc, proposer une architecture fonctionnelle sous une forme de chaîne fonctionnelle.



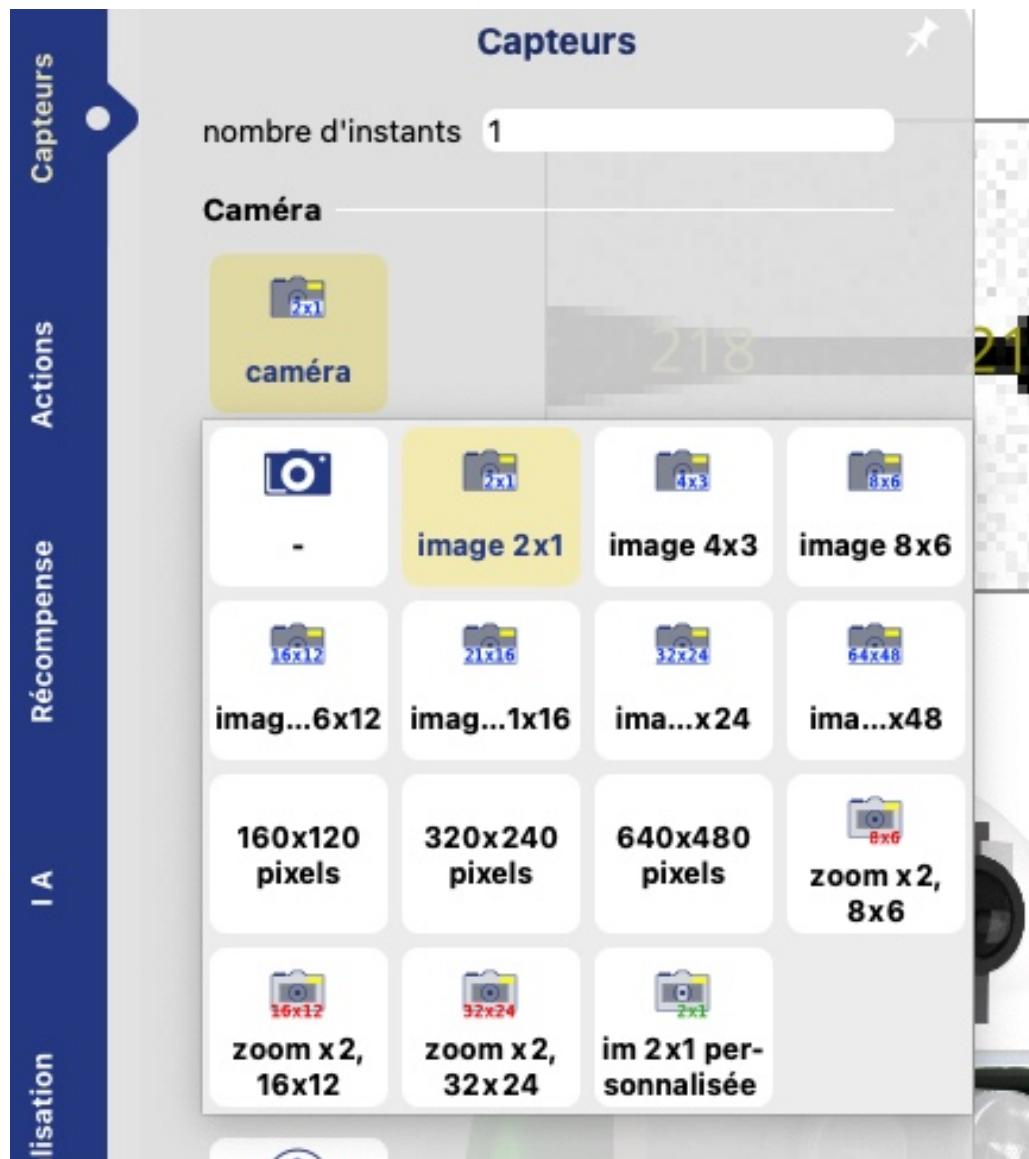
5 Annexe : utilisation du logiciel alphaï

Lancer le logiciel **alphaI** en mode simulation



a) Apprentissage supervisé par recherche du plus proche voisin

- Dans l'onglet **capteur** choisir en premier lieu (pour le mode plus proche voisin) :
 - camera image : 2x1,
 - précalcul image : canal vert

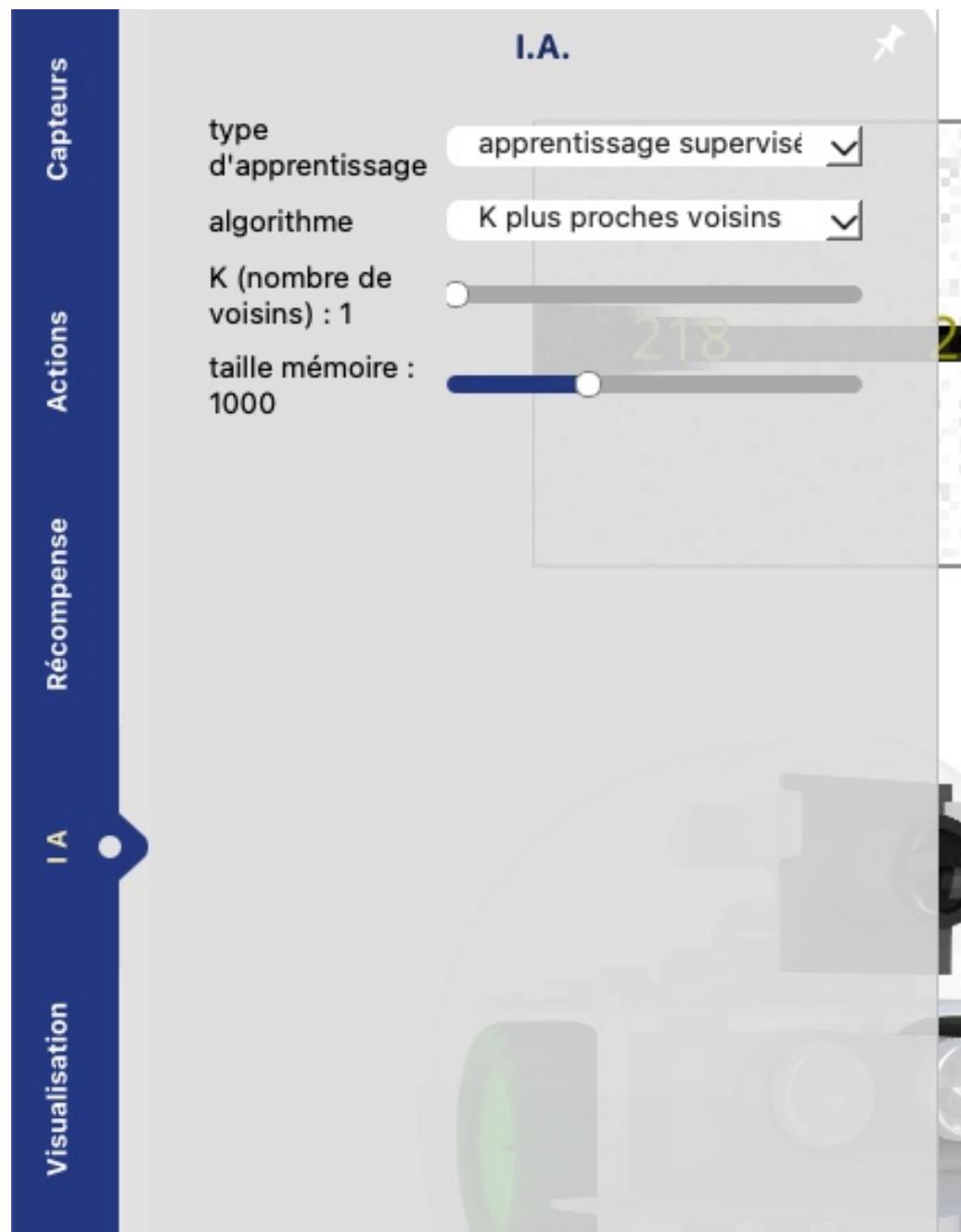


- Dans l'onglet **actions** choisir la rotation sur place et la translation vers l'avant

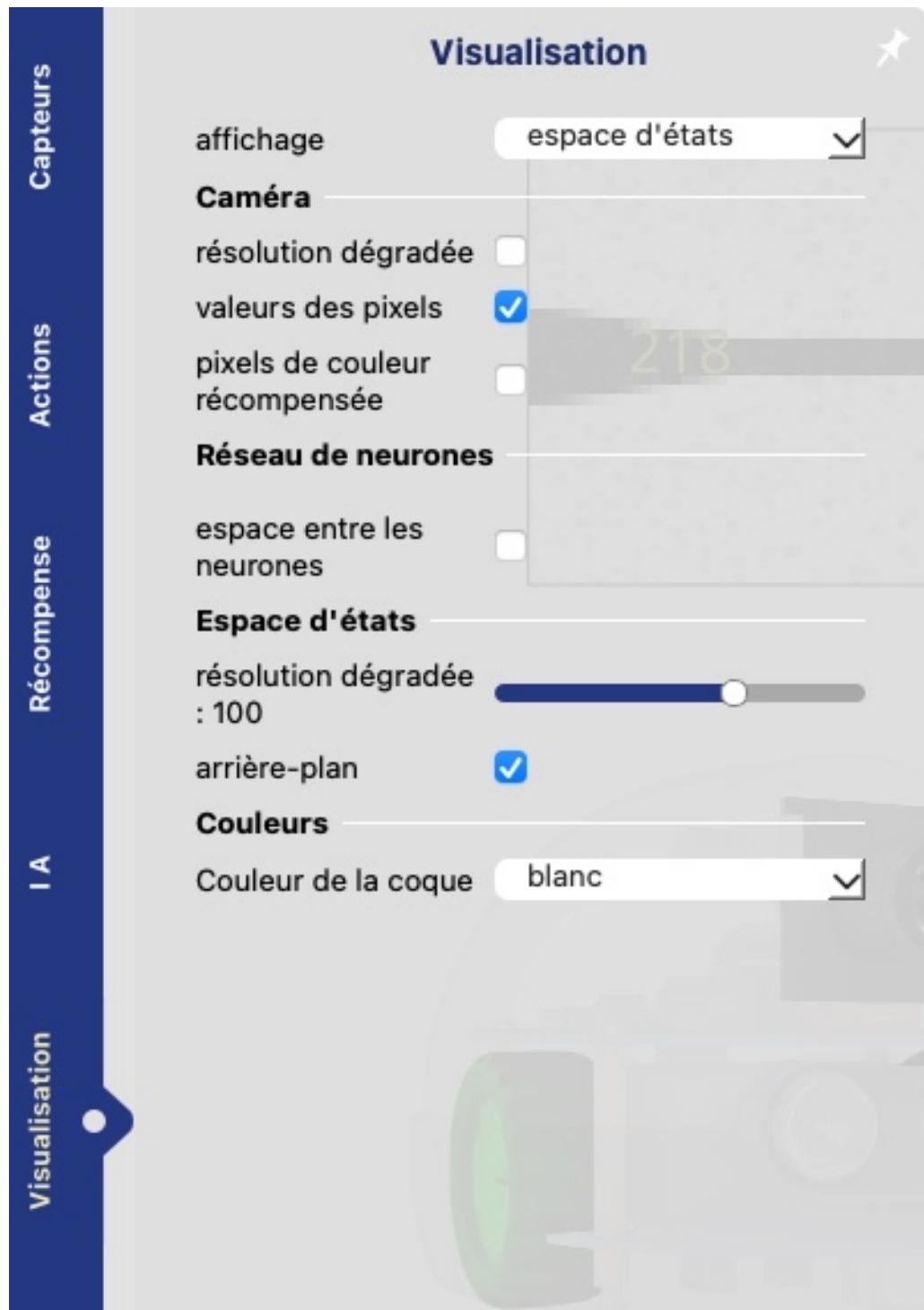


3. Dans l'onglet IA

- type d'apprentissage : apprentissage supervisé
- algorithme : K plus proche voisin



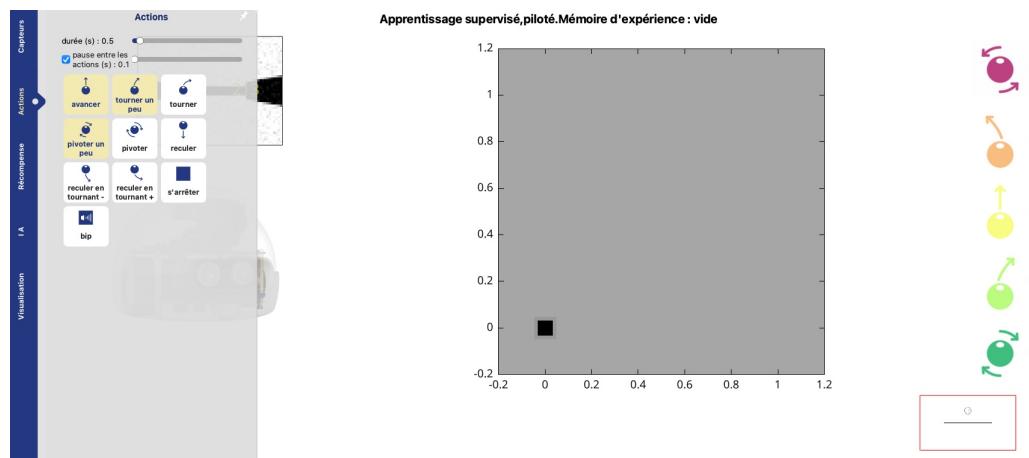
4. Dans l'onglet **Visualisation** cocher la case "arrière plan"



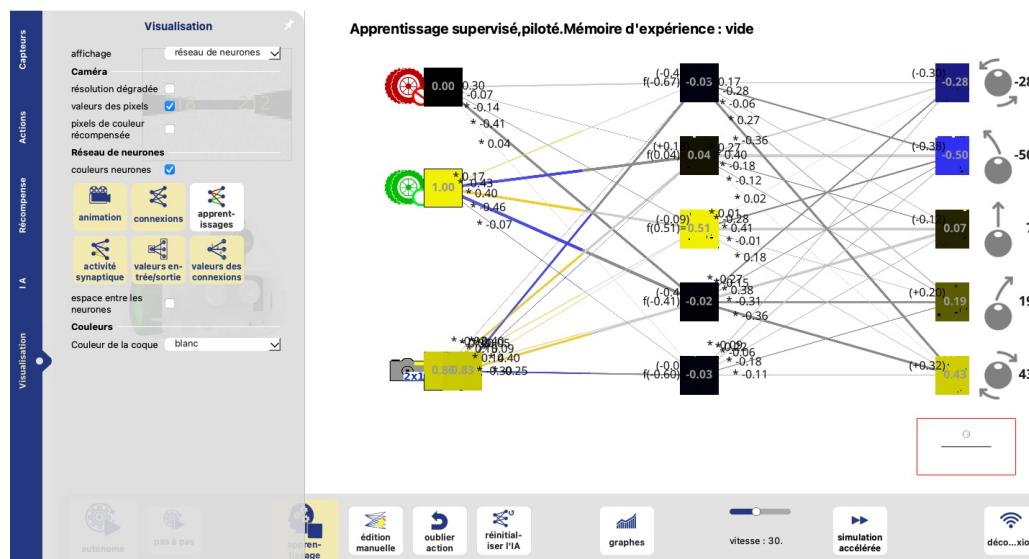
5. Vous pouvez alors activer la fonction apprentissage (en bas à gauche) puis diriger le robot pour lui faire apprendre à effectuer le circuit désiré.
6. Un fois l'apprentissage effectué, vous pouvez vérifier que votre apprentissage a bien fonctionné en faisant travailler le robot en autonomie en cliquant sur le mode **Autonome** en bas à gauche.

b) Apprentissage supervisé par réseau de neurones

1. Dans l'onglet **capteur** vous pouvez ajouter des données d'entrée : plus de pixels sur la caméra et ajouter le capteur de vitesse "bloqué/mouvement"
2. Dans l'onglet **actions** choisir la rotation sur place et la translation vers l'avant mais on peut également ajouter tourner un peu ce qui ajoute deux données de sortie.

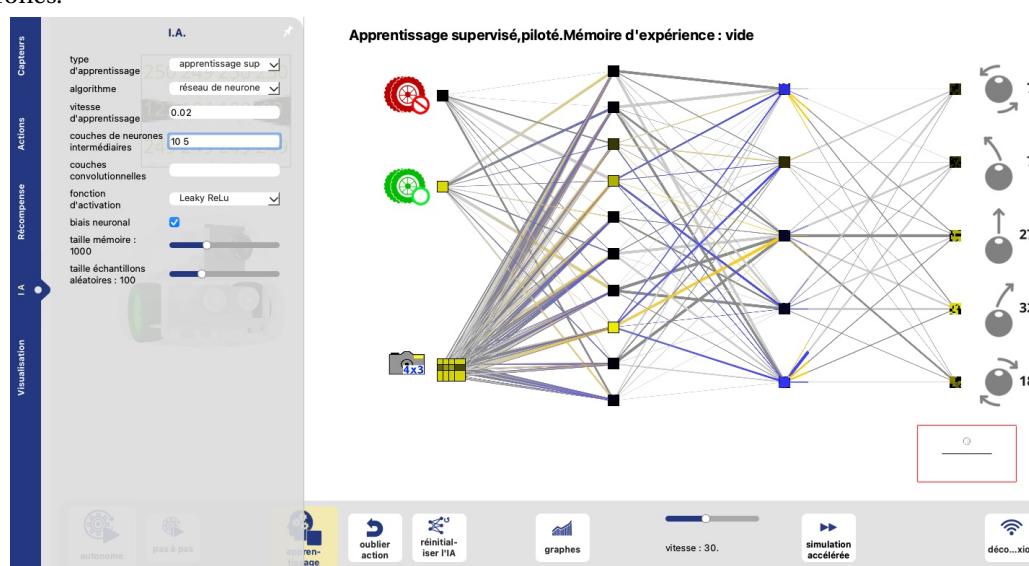


3. Dans l'onglet **Visualisation** choisir dans le menu déroulant affichage : réseau de neurones. On peut aussi ajouter les valeurs entrée/srtie et valeurs de connexion



4. Dans l'onglet **IA**

- type d'apprentissage : apprentissage supervisé
- algorithme : réseau de neurones
- Couches de neurones : séparés d'espace on précise par couche de neurones intermédiaires le nombre de neurones. Par exemple en mettant "10 5" on aura deux couches intermédiaires de respectivement 10 et 5 neurones.



5. Vous pouvez alors activer la fonction apprentissage (en bas à gauche) puis diriger le robot pour lui faire apprendre à effectuer le circuit désiré.