



UCIA Cahier des charges : Robot ROSA avec Intelligence Artificielle OpenSource et OpenHardware

A) Contexte général

Résumé du projet L'UCIA :

La robotique a déjà fait ses preuves comme moyen ludique d'apprentissage du numérique, et plus particulièrement de la programmation informatique, du premier degré jusqu'au supérieur. La robotique éducative permet aussi de donner du sens au code, d'interagir directement avec la réalité tout en gardant son esprit critique.

Notre projet a pour objectifs à moyen terme de propulser la compréhension de l'intelligence artificielle chez les adolescents et adolescentes et leurs encadrants pédagogiques ; à long terme de former les futurs créateurs d'emploi à cette discipline qui devient un enjeu stratégique de l'économie de demain. Il s'agit de leur donner par l'expérimentation concrète, une vision des bénéfices, des limites ainsi que des biais de l'intelligence artificielle et d'identifier leurs conséquences sur une société qui s'appuie sur des outils numériques pour sa gouvernance.

Notre projet s'appuie sur un robot éducatif à source ouverte, dont la perception est assurée par un système d'intelligence artificielle, manipulable et paramétrable, pour en comprendre les tenants et les aboutissants.

Rappel des objectifs initiaux :

- Impliquer les entreprises dans un projet favorisant l'acquisition des compétences du 21e siècle, aider à l'orientation et l'employabilité des jeunes

- Éduquer le citoyen d'une société numérique
- Préparer les enseignants de la région Nouvelle Aquitaine pour qu'ils soient en pointe sur le développement de la robotique éducative

Les objectifs qualitatifs généraux actuels :

- Développer une offre de robotique éducative locale, éthique et ouverte
- Contribuer à l'éducation du citoyen d'une société numérique
- Développer des ressources éducatives réutilisables, au service des acteurs œuvrant dans l'éducation au numérique

L'objectif qualitatif général secondaire est d'impliquer les entreprises dans le développement d'ateliers à destination de leurs futurs salariés.

Les objectifs qualitatifs opérationnels :

- Améliorer la compréhension de ce qu'est l'intelligence artificielle
- Développer l'esprit critique en abordant les avantages et les inconvénients de l'intelligence artificielle
- Développer l'intérêt pour les sujets liés à l'intelligence artificielle en suscitant l'envie d'aller plus loin que les contenus abordés lors des ateliers
- Développer l'autonomie des acteurs éducatifs locaux dans la conduite des ateliers

Contexte pour le cahier des charges :

Le projet Usages et Consciences de l'Intelligence Artificielle, financé en majorité par la Région Nouvelle-Aquitaine et avec une recherche de financements privés complémentaires, est porté par la Ligue de l'Enseignement de Gironde en partenariat avec INRIA et Poppy Station. Ce projet s'appuie sur les compétences citoyenne, technique et scientifique de ces trois structures expertes dans leur domaine.

Nous souhaitons valoriser la compréhension de l'IA et ses aspects citoyens aux adolescents et adolescentes quels que soient le genre, le lieu géographique et ses caractéristiques sociales. Pour cela, nous accompagnons les encadrants pédagogiques afin qu'ils puissent monter en compétences et s'appuyer sur leur expérience de leur structure et de leur public.

Concernant les ateliers pratiquant la robotique, nous aimerions que les jeunes puissent s'amuser en testant plusieurs modes du robot qui fonctionnent correctement. Grâce à des

ateliers ludiques, les jeunes réalisent des défis ou mettent le robot ROSA au défi. Ces ateliers ont pour but de montrer la différence entre un algorithme qui fonctionne dans un environnement paramétré et l'intérêt de l'IA dans un environnement complexe. Actuellement trois ateliers de deux heures ont été réalisés et prétestés sur le terrain. Nous souhaitons poursuivre et approfondir les ateliers robotiques afin de favoriser la compréhension des intelligences artificielles.

Dans un second temps, les jeunes expérimentent la programmation de l'intelligence artificielle afin de comprendre son fonctionnement. Il peut s'agir d'un logiciel visuel qui montre comment l'IA apprend. Les jeunes pourront pratiquer eux-mêmes cet apprentissage.

Dans le cadre de la co-construction pédagogique, les structures sont très intéressées par l'utilisation du robot, le fait de pouvoir programmer via une plateforme visuelle pour les novices ou débutant, via Python pour les plus expérimentés. Une des perspectives est de pouvoir utiliser Rosa dans le cadre de compétitions telles que la RoboCup. Ces dernières ont été montrées comme source de motivation pour les jeunes dans le cadre d'un diagnostic sur la robotique éducative en Europe¹ (<https://eu-rate.com/>).

Acteurs et actrices pour l'ensemble du cahier des charges :

1. Bénéficiaires finaux : Adolescents et adolescentes qui manipulent le robot accompagné par un encadrant pédagogique
2. Animateurs des ateliers : Encadrants pédagogiques (Professeurs, médiathécaires, médiateurs numériques, animateurs etc.) de différentes structures (enseignants, accueil de loisirs, associations, Fab Lab etc.)
3. Copil pédagogique et technique UCIA : d'animateurs à directeur de recherche en passant par une coordinatrice, volontaires en service civique etc. (Ligue de l'Enseignement, INRIA, Poppy Station, Improve)
4. Financeurs : Région Nouvelle-Aquitaine, Entreprises, Partenaires institutionnels, Education Nationale

Contexte général : Par groupe de jeunes de 15 ou de classe avec des sous-groupes de 30 jeunes accompagnés par un encadrant pédagogique, un ou 3 kits Rosa sont mis à disposition.

Calendrier :

Tester le robot fin novembre

Lundi 2 au 6 décembre 2024 : Animation lors de la semaine NSCTI pour les lycéens en lien avec INRIA

Jeudi 9 et vendredi 10 janvier 2025 : Formation pour les partenaires sur la partie robotique, technique et numérique

1

<https://docs.google.com/document/d/1qQkCFz3NQNF15BwwFhJAhBSWIN1M4M8OOEnZFtLKaLM/edit#bookmark=id.scczdgzf5g3t>

SOMMAIRE :

A) Contexte général	1
Calendrier :	2
B) Jalons	3
MODE 1 : “LE CHASSEUR TRÉSOR”	3
I) CONTEXTE :	3
II) CAS D'UTILISATIONS : MODE Le CHASSEUR TRÉSORS (jaune) :	6
III) BESOINS FONCTIONNELS	7
IV) BESOINS NON FONCTIONNELS	8
V) VALIDATION	8
MODE 2 : L'HIRONDELLE LIA	9
I) CONTEXTE identique :	9
II) CAS D'UTILISATIONS : MODE L'HIRONDELLE LIA (Bleu Foncé avec IA et caméra) :	9
III) BESOINS FONCTIONNELS	11
IV) BESOINS NON FONCTIONNELS	11
V) VALIDATION	12
MODE 3 : LA PIE TALGO	12
I) CONTEXTE identique :	12
II) CAS D'UTILISATIONS : MODE LA PIE TALGO (Bleu Clair capteurs algorithmes) :	12
III) BESOINS FONCTIONNELS	12
IV) BESOINS NON FONCTIONNELS	13
V) VALIDATION	13

Jalons

Niveau 0 : Le robot Rosa comporte trois modes distincts fonctionnels d'un point de vue utilisateur. Nous pouvons voir en direct la caméra du Rosa afin de comprendre la reconnaissance des objets.

- Le premier mode est le **chasseur de trésor**. Il comporte à l'intérieur quatre modes d'identification d'objets différents qui vont permettre de développer des activités pédagogiques.
- Le deuxième mode est le **mode hirondelle LIA** car il est capable de suivre une piste bruitée grâce à sa caméra qui utilise l'intelligence artificielle.
- Le troisième mode est le **mode Pie TALGO** car il est capable de suivre le mode piste classique mais est en difficulté face à une piste bruitée. Ce mode est reconnaissable par la couleur bleu clair. Cela permet de pouvoir comparer le mode IA et le mode algorithme sans avoir à enlever le Poppy Rosa.

Niveau 1 : Nous pouvons programmer le robot Rosa en python ou Aseba.

Niveau 2 : Nous pouvons programmer le robot Rosa grâce à une interface visuelle (Ex: scratch). Nous travaillons avec les constructeurs Mobsya, INRIA et EPLF (école d'ingénieur en Suisse, père fondateur de Thymio). Nous avançons à leur vitesse et évitons de développer quelque chose au risque que cela ne soit pas compatible. Cela sera permis grâce à la Raspberry Pi à distance comme borne en wifi. Quelle temporalité de INRIA ou développez-vous ces ateliers ?

Niveau 2 bis : Nous ajoutons des blocs scratchs pour communiquer avec Rosa.

CR du copil technique du 7/10/2024 :

1) Matériel nécessaire :

Pour la mise à jour, les éléments du robot seront réalisés sur une Raspberry Pi 4 grâce au transfert de ce qui a été réalisé par INRIA pour Mobsya.

Le programme via Python nécessite l'utilisation d'un ordinateur et cela est légitime d'un point de vue utilisateur. Au contraire pour déployer UCIA standard, il est mieux de pas avoir d'ordinateur d'un point de vue utilisateur. Cela permet d'éviter la complexité amenée suivant le type d'ordinateurs utilisés par les structures. Le but est que la suite du robot soit autonome et que nous puissions visualiser les « boîtes encadrantes » ou rectangles de reconnaissance des objets via le téléphone.

2) Gestes à réaliser :

Pour la première utilisation, la mise à jour réalisée nécessitera la même procédure qui est déjà documentée pour UCIA à savoir un flashage de la carte SD.

Pour la deuxième utilisation qui consiste à programmer le robot, cela nécessite un geste technique qui est facile pour les techniciens des établissements scolaires (mais complexe pour les professeurs). Il est donc possible de configurer le logiciel pour rejoindre le réseau existant. Cela nécessite de configurer au cas par cas par établissement. Il y a deux types de gestes :

- La mise en place d'une nouvelle version Thymio suite ou d'une nouvelle version avec l'accès Wifi.
- Connecter la Raspberry Pi au Wifi existant

3) Accès à 3 types de services :

3.1. Module TDM Thymio Device Manager

C'est un logiciel passerelle entre le réseau Wifi et le robot. Il s'agit d'un petit logiciel, très optimisé, pas lourd et qui tourne en permanence, un peu comme les fonctions autonomes des êtres humains.

3.2. La Webcam : vue de la caméra Raspberry Pi

La caméra du robot retransmet en direct sur le Wifi ce qu'elle voit. Il manque à récupérer les « boîtes englobantes » disponibles via le programme YOLO. Ces « boîtes » qui sont des rectangles encadrant

les objets permettent d'un point de vue pédagogique et didactique de montrer la reconnaissance des objets à telle confiance.

3.3. Flux de message / Injection de message

Il s'agit d'un flux disponible ponctuellement (dès que nécessaire) sur cinq nombres à transmettre (objets, confiance, horodatage, ligne etc.). Cela nécessite une faible bande passante car l'image n'est pas transmise, c'est uniquement une liste qui est transmise qui permet le lien entre ce message et le comportement du robot.

4) Types de programmes

4.1. Programmes écrits par UCIA, par nous

Il s'agit par exemple des types de programmes comme la pie voleuse etc. Il est nécessaire de continuer à les développer.

4.2. Programmes écrits par les élèves

Il y a deux possibilités de types de programmes Scratch ou VPL.

Premièrement, concernant Scratch, est-ce Mobsya qui développe ou est-ce dans le cadre UCIA ?

D'un point de vue technique, il y a deux options.

L'option 1 : idéalement ça serait Mobsya qui développerait. Le problème est que cela serait dans longtemps. L'option 2 : si l'interface est développée par Poppy Station, cela permet de maîtriser le calendrier mais il ne serait pas possible ensuite de réaliser des mises à jour.

Cela dépend également du nombre d'établissements. L'option 1 correspond à une mise à jour de la suite Thymio. L'option 2 correspond à l'activation des apprenants. C'est techniquement faisable mais à quel point les personnes sont motivées ? Les bibliothèques et collèges très motivés.

Deuxièmement, il y a une autre possibilité qui est d'utiliser le VPL Visual Program Language.

Cahier des charges :

Objectifs déposés à la Région :

Objectifs matériel initiaux :

- ROSA impliquera, à court terme, les élèves et enseignants du second degré dans la création d'un robot à roue open hardware et open source, modifiable et répliquable sur l'imprimante 3D d'une salle de classe.
- Cette offre de robotique éducative sera locale, éthique et ouverte, sensibilisant nos jeunes à l'économie sociale et solidaire.
- Les choix assumés de open hardware et open source garantissent que les plans, électroniques, mécaniques et logiciels, seront diffusés et modifiables, et que des éventuelles améliorations doivent être mises à disposition du collectif.
- Ainsi, les outils logiciels et ressources éducatives, rédigées par de multiples contributeurs impliqués dans ROSA avec le soutien de notre équipe, seront publiées avec des licences ouvertes semblables à celle de Wikipédia, permettant la réutilisation et l'adaptation.
- Le matériel robotique verra ses plans publiés sous une licence autorisant et encourageant à la réplique et à l'amélioration.

Objectifs pédagogiques à court terme :

- Les élèves et enseignants participeront à des ateliers les amenant à définir le besoin de l'éducation en matière d'intelligence artificielle, et proposer une solution par la création d'un robot ROSA et d'activités pédagogiques sous la forme de ressources créées itérativement avec notre équipe d'ingénieurs.
- L'expérimentation concrète de l'intelligence artificielle avec ROSA les rendra conscients de ses bénéfices, ses limites, et ses biais.
- ROSA s'appuiera sur l'expérience acquise par la communauté POPPY et sur ses ressources existantes, mises au goût du jour pour le sujet précis de l'intelligence artificielle.
- Les enseignants du premier degré ou du supérieur pourront également hériter de tout ou partie des ressources adaptées au niveau de leurs bénéficiaires.

Innovations techniques :

- Le premier robot roulant à caméra, 100% open source imprimable soi-même en 3D
- Un logiciel permettant aux jeunes de comprendre comment fonctionne une IA

Innovations pédagogiques :

- Co-conception du support pédagogique et technologique (robot) entre des ingénieurs de notre équipe et le public cible : jeunes et leurs éducateurs ;
- Animation d'une communauté d'éducateurs autour de l'intelligence artificielle en Nouvelle Aquitaine

Innovations d'usage :

- Un service de location-maintenance des robots pour simplifier et alléger la gestion matérielle par les établissements et ainsi maximiser leur implication sur le long terme
- Usage du robot dans l'enseignement des algorithmes d'intelligence artificielle plutôt que dans l'enseignement classique de la programmation informatique

MODE 1 : “LE CHASSEUR TRÉSOR”

I) CONTEXTE :

Niveau 0 : Le robot Rosa comporte trois modes distincts fonctionnels d'un point de vue utilisateur. Nous pouvons voir en direct la caméra du Rosa afin de comprendre la reconnaissance des objets.

- Le premier mode est le **chasseur de trésor**. Il comporte à l'intérieur quatre modes d'identification d'objets différents qui vont permettre de développer des activités pédagogiques.

II) CAS D'UTILISATIONS : MODE Le CHASSEUR TRÉSORS (jaune) :

Cas d'utilisation 1 : Ramassage des trois classes : Quand le robot a un objet du type “étoile”, “balle”, “cube” en face de lui, il le ramasse.

- **Acteur principal :** adolescents et adolescentes qui manipulent le robot accompagné par un encadrant pédagogique
- **Prérequis :** Le robot est dans le mode “chasseur trésor” et l'objet est disposé devant le robot. L'objet est situé en face de 5 cm à 45 cm. Le nid² est un endroit dans lequel le robot amène l'objet. Le robot est capable d'identifier 3 formes d'objets (sphère, cube, étoile) quelle que soit la couleur de l'objet et la luminosité autour.
- **Scénario à succès :**
 - Le robot scanne l'environnement.
 - Le robot détecte l'objet positionné.
 - A) Le robot s'avance vers l'objet et l'attrape.

² Le nid est identifié grâce à un QR code.

- B) Le robot ramène l'objet à son "nid".

Scénario 1 : Le robot a un objet en face de lui et le ramasse.

Scénario 2 : Le robot a deux objets en face de lui et les ramasse.

Scénario 3 : Le robot a trois objets ou plus en face de lui et le ramasse.

Scénario 4 : Le robot a un objet en diagonal.

Scénario 5 : Le robot a deux objets en diagonal de lui.

Scénario 6 : Le robot a trois objets ou plus devant et en diagonal.

Cas d'utilisation 2 : Ramassage sélectif : Quand deux objets différents sont présentés devant le robot, étant donné un choix de classe d'objet, le robot ramasse l'objet choisi parmi les classes "étoile", "balle" et "cube" de toutes les couleurs.

- **Acteur principal :** adolescents et adolescentes qui manipulent le robot accompagné par un encadrant pédagogique
- **Prérequis :** Le robot est dans le mode "chasseur trésor" et l'objet est disposé devant le robot. L'objet est situé en face de 5 cm à 45 cm. Le nid est un endroit dans lequel le robot amène l'objet. Le robot est capable d'identifier 3 formes d'objets (sphère, cube, étoile) quelle que soit la couleur de l'objet et la luminosité autour.
- **Scénario à succès :**
 - Le robot scanne l'environnement.
 - Le robot détecte l'objet positionné (sphère, cube, étoile).
 - Il réagit différemment en fonction du type d'objet.
 - Nous pouvons voir l'interface qui montre en direct la caméra de l'objet et sa détection.
 - Niveau 1 : Je vois l'objet et je l'attrape.
 - Niveau 2 : Je vois l'objet et je l'amène dans le nid.

Cas d'utilisation 3 : Etant donné un choix de classe d'objet, je ramasse tous les objets de cette classe.

- **Acteur principal :** adolescents et adolescentes qui manipulent le robot accompagné par un encadrant pédagogique
- **Prérequis :** Le robot est dans le mode "chasseur trésor" et l'objet est disposé devant le robot. L'objet est situé en face de 5 cm à 45 cm. Le nid est un endroit dans lequel le robot amène l'objet. Le robot est capable d'identifier 3 formes d'objets (sphère, cube, étoile) quelle que soit la couleur de l'objet et la luminosité autour. Le choix de classe a été opérée.
- **Scénario à succès :**
 - Le robot scanne l'environnement.
 - Le robot détecte l'objet positionné (sphère, cube, étoile).
 - Il réagit différemment en fonction du type d'objet.
 - Nous pouvons voir l'interface qui montre en directe la caméra de l'objet et sa détection.
 - Niveau 1 : Je vois l'objet et je l'attrape.
 - Niveau 2 : Je vois l'objet et je l'amène dans le nid.

Cas d'utilisation 4 (si possible d'un point de vue technique) : Apprendre une règle de manière sélective

- **Acteur principal** : adolescents et adolescentes qui manipulent le robot accompagné par un encadrant pédagogique
- **Prérequis** : Le robot est dans le mode "chasseur trésor" et l'objet est disposé devant le robot. L'objet est situé en face de 5 cm à 45 cm. Le nid est un endroit dans lequel le robot amène l'objet. Le robot est capable d'identifier 3 formes d'objets (sphère, cube, étoile) quelle que soit la couleur de l'objet et la luminosité autour.

III) BESOINS FONCTIONNELS

D'un point de vue technique :

- Les utilisateurs sont ravis de l'utilisation du Rosa et souhaitent animer de nouveaux ateliers.
- Le processeur ne chauffe pas (solution possible le processeur détecte la surchauffe, il ralentit et se refroidit mécaniquement).
- Plan A : Visualisation en direct de la caméra que ça soit accessible via l'ordinateur : PC Portable (Windows, Navigateur Google Chrome) grâce à une connexion wifi ou des données mobiles
- Plan B : Visualisation en direct de la caméra via le téléphone (Mode dégradé) grâce à une connexion wifi ou des données mobiles
- Le flux d'images est à un rafraîchissement de n images par secondes qui permette une qualité d'image suffisante pour l'utilisateur montrant que c'est fonctionnel.
- La sécurité des encadrants pédagogiques et des jeunes à partir de 8 ans est respectée.
- Ajouter des indicateurs visuels et sonores pour faciliter la compréhension de l'utilisateur et l'ergonomie (bleu = le Rosa cherche, Rouge = le Rosa est confus, Vert = Il fait l'aller-retour, le son positif = le Rosa a attrapé un objet).
- Nous ajoutons un maximum de capteurs visuels et sonores pour indiquer que le logiciel est en boucle de traitement. Ainsi, la personne perçoit que le robot est limité et peut modifier l'environnement. Le robot peut soit ne rien détecter, soit ne pas arriver à décider. Dans ce cas, la personne reçoit l'information par la lumière qui arrive en dessous du robot et peut enlever les objets, en ajouter ou déplacer le robot selon la situation.
- Par sécurité, le robot s'arrête quand il est devant un vide ou bloqué devant un objet.

Conditions d'utilisation :

- Le robot fonctionne dans des conditions classiques d'utilisation avec les jeunes (cf. contexte). L'ingénieur précise les paramètres idéals (luminosité classique d'une pièce de classe, nombre d'objets, couleurs des objets, table blanche, est-ce que d'autres objets peuvent être présents sur la table ex : stylos, feuilles, chaises, vestes sur des chaises ? etc.)
- Indiquer les conditions nécessaires à la bonne utilisation du robot (wifi, éclairage, distance au robot etc.)
- Indiquer les types d'objets détectés en fonction de leurs couleurs (type de couleur, couleur foncée, objets à proximité etc.)

- Avoir une fiche claire expliquant les consignes de sécurité à respecter pour l'utilisation de l'encadrant pédagogique et pour les mineurs (à partir de 8 ans et +)

Retours pédagogiques :

- Avoir une fiche détaillée expliquant les comportements attendus du robot (pour un exemple de type de format de fiche, vous pouvez vous référer aux documents existant créés pour l'utilisation des robots Thymio par Fréquence Ecole ou ceux développés par INRIA). Cela signifie que les enfants peuvent relier la partie événement et la partie action. Par exemple, si le robot voit un cube alors il attrape le cube.
- Avoir une fiche détaillée expliquant clairement ce que fait le robot pour les encadrants pédagogiques afin qu'ils puissent développer des ateliers pédagogiques.

IV) BESOINS NON FONCTIONNELS

Il manque des retours à l'utilisateur afin de davantage percevoir et comprendre ce qu'il fait, ce pourquoi il est programmé.

Le robot n'attrape pas l'objet, le rate.

Le robot ne démarre pas.

Le Rosa se charge sur la batterie du Thymio.

Le temps d'utilisation de la batterie est fonctionnel pour un atelier de 2h.

Il y a une surchauffe au niveau du robot ou des problèmes de sécurité au niveau du robot.

V) VALIDATION

Chacun des scénarios des cas d'utilisation fonctionne.

MODE 2 : L'HIRONDELLE LIA

I) CONTEXTE :

Niveau 0 : Le robot Rosa comporte trois modes distincts fonctionnels d'un point de vue utilisateur. Nous pouvons voir en direct la caméra du Rosa afin de comprendre la reconnaissance des objets.

- Le deuxième mode est **le mode hirondelle LIA** car il est capable de suivre une piste bruitée grâce à sa caméra qui utilise l'intelligence artificielle.

Prérequis : Cela nécessite deux pistes (une classique et une bruitée) que le robot doit suivre.

Contexte pédagogique : Après avoir découvert les modes des robots Thymio avec la version algorithmes et tester la programmation « Si ..., Alors ... », les jeunes vont explorer la différence avec un robot utilisant des IA de reconnaissances visuelles.

Le but du mode Hirondelle LIA est de montrer la différence entre l'utilisation des algorithmes et des intelligences artificielles. Ainsi, le robot Thymio avec la version algorithmes va se retrouver en difficulté dans un environnement incertain et complexe. Ce contexte est illustré grâce à une piste bruitée. Le Thymio rencontre des difficultés pour suivre cette piste. Après avoir montré ces difficultés, le **mode Hirondelle LIA** du Rosa grâce à son entraînement d'IA va réussir à passer la piste bruitée et à surmonter les complexités (virage plus important, ligne grise, raccourci, ligne hachurée etc.).

II) CAS D'UTILISATIONS : MODE L'HIRONDELLE LIA (Bleu Foncé avec IA et caméra)

Contexte : Nous avons déjà réalisé une piste pour tromper le Thymio (version 1). En pratique, le Thymio suit plutôt la piste. Même si le Rosa LIA est capable de suivre un raccourci (partie grisée), le robot n'est pas fonctionnel actuellement. Il sort de la piste et est bien plus lent que le robot Thymio. C'est pourquoi nous mettons au défi le Rosa LIA en proposant une nouvelle piste (version 2).

Cas d'utilisation 1 : Le Rosa avec le mode Pie TALGO (avec algorithme et capteurs) n'est pas capable de suivre la piste crantée. Le Rosa Hirondelle LIA est capable d'agir dans un environnement incertain et complexe (ligne coupée, virage trop serré, point, hachures etc.) en utilisant l'IA de la caméra. Ainsi, il est capable de suivre la piste bruitée UCIA version 2.

- **Acteur principal :** adolescents et adolescentes qui manipulent le robot accompagné par un encadrant pédagogique
- **Prérequis :** Avoir une piste pour laquelle le robot Thymio n'arrive pas à avoir les modes. La deuxième version reprend les éléments de celle de INRIA adaptée avec le contenu de la Ligue de l'Enseignement de Gironde (Roméo TESEI en lien avec Coline DELBOS). C'est un processus de création test-rest qui nécessitera sans doute un retour de INRIA.
- **Scénario à succès :**

- Le Rosa LIA fonctionne pour suivre la piste contrôlée typique ainsi que pour la piste bruitée.
- Le Rosa suit la piste classique et la piste crantée sans sortir de celles-ci.
- Le Rosa LIA peut accélérer lors des virages afin d'avoir un temps de parcours moindre que pour le robot TALGO.

Caractéristiques des pistes de test pour Poppy Rosa par Roméo TESEI

Après avoir testé le Thymio et son mode suiveur de ligne en lui créant plusieurs types de pistes, plus ou moins difficiles à parcourir, sur un tableau blanc à l'aide de marqueurs, nous avons identifié 5 faiblesses caractéristiques du Thymio et de son mode algorithmique.

Ces faiblesses seront présentées par la suite, avec des idées pour les mettre en avant au travers de pistes, ainsi que les comportements attendus du module Poppy Rosa en comparaison avec le Thymio.

- **Contraste de la piste**

- Pour trouver la piste avec ses capteurs, le Thymio a besoin qu'elle contraste fortement avec le reste du support. Cela l'empêche de suivre des pistes trop claires (gris clair ou autres couleurs claires). Pour autant, le Thymio pourrait également être capable de suivre des pistes de couleurs foncées autres que noires ?

- **Caractéristiques de la piste pour mettre au défi le Poppy Rosa :** parties de la piste plus ou moins claires, grises ou autres couleurs.
- **Comportements attendus :** le Thymio n'arrive pas à suivre les parties les plus claires, là où le Poppy réussit même si la piste est claire ou d'une autre couleur.

- **Concentration de la piste**

- Si la piste est brouillée (piste plus ou moins remplie de noir ou piste faite en pointillées plus ou moins espacées), le Thymio semble avoir un seuil de "concentration en noir" acceptable pour la piste, après cela il ne réussit plus à la localiser, et donc à la suivre.

- **Caractéristiques de la piste pour mettre au défi le Poppy Rosa :** zone faite en pointillés, avec un début très resserré (presque entièrement noire) puis qui se parseme de plus en plus. La piste reste identifiable avec une fine bordure (trop fine pour que le Thymio puisse la considérer comme une piste).
- **Comportements attendus :** le Thymio peut s'engager dans cette zone mais finit par perdre de vue la piste car trop brouillée. Le Poppy peut traverser cette zone, grâce à la position des pointillés lorsque la piste devient trop parsemée, ou à l'aide des bordures.

- **Boucles**

- Le Thymio a du mal avec les boucles dans la piste. Il réussit à s'y engager mais a souvent tendance à ressortir par là où il est entré si la boucle n'est pas assez définie et que le croisement n'est pas assez perpendiculaire.

- **Caractéristiques de la piste pour mettre au défi le Poppy Rosa** : au moins deux boucles, une avec un croisement perpendiculaire et une autre plus "plate".
- **Comportements attendus** : le Thymio a tendance à ressortir par le côté duquel il est rentré, là où le Poppy Rosa continue la piste dans le bon sens.
- **Piste crantée**
 - Sur une piste crantée (alternant entre une partie épaisse et une fine), le Thymio réussit à suivre la piste mais au prix de nombreux à-coups et réajustements.
 - **Caractéristiques de la piste pour mettre au défi le Poppy Rosa** : une zone de la piste crantée, c'est-à-dire que la partie épaisse fait la même largeur que le reste de la piste, et la partie fine doit l'être suffisamment pour que le Thymio la suive avec difficulté. (La largeur minimale que le Thymio est capable de suivre est de ~1cm, ce serait donc une largeur idéale pour la partie fine de la piste).
 - **Comportements attendus** : le Thymio suit la piste, correctement sur les parties épaisses, mais avec beaucoup d'à-coups sur les parties fines. Le Poppy Rosa doit pouvoir suivre la piste sans accoups, quelle que soit l'épaisseur de la piste.
- **Virages à gauche**
 - L'algorithme de suivi de ligne du Thymio lui indique de tourner vers la droite lorsqu'il ne trouve plus de pistes avec ses capteurs. Cette faiblesse peut être utilisée pour accentuer les autres faiblesses du Thymio, en combinant les caractéristiques de piste évoquées plus tôt avec des virages à gauche. Le Thymio aura encore plus de chances de ne pas y arriver.

A mettre à jour :

En l'état, les deux types de lignes sont trop proches les unes des autres et parfois le robot change inopinément de circuit

Il conviendrait de séparer sur deux espaces différents les circuits en faisant attention de mettre un bord d'au moins 20 cm entre la piste et le bord du support blanc. Car si on pose la piste par terre et que le sol est sombre, au regard de la position de la caméra et de son grand angle, elle perçoit le sol comme une piste potentielle.

Cas d'utilisation 5 pour aller plus loin : Ce mode LIA peut être couplé au mode chasseur de trésors. Ainsi, s'il y a des objets sur la piste, le robot doit être capable de suivre la ligne mais d'éviter les objets.

III) BESOINS FONCTIONNELS

D'un point de vue technique :

- Les utilisateurs sont ravis de l'utilisation du Rosa et souhaitent animer de nouveaux ateliers.
- Le Rosa LIA arrive à suivre la piste classique et la piste bruitée (cf. les caractéristiques de la piste bruitée : Contraste de la piste, Concentration de la piste, Boucles, Piste crantée, Virages à gauche).

Retours pédagogiques :

- Avoir une fiche détaillée expliquant les comportements attendus du robot (feuille solution comme celle qui existe pour Fréquence École). Cela signifie que les enfants peuvent relier la partie événement et la partie action. Par exemple, s'il se passe cela (Ex : événement : s'il y a un virage serré) alors (Ex : le Poppy Rosa avec l'IA suit le virage car il est capable d'interagir dans un monde incertain). Un exemple de trame de fiche est proposé pour mieux comprendre ce qui est attendu.
- Avoir une fiche détaillée expliquant clairement ce que fait le robot pour les encadrants pédagogiques afin qu'ils puissent développer des ateliers pédagogiques.

Conditions d'utilisation :

- Avoir une fiche claire expliquant les consignes de sécurité à respecter pour l'utilisation de l'encadrant pédagogique et pour les mineurs (à partir de 8 ans et +).

IV) BESOINS NON FONCTIONNELS

Le Rosa avec IA sort de la piste.

Le Rosa est trop long à réagir.

Le Rosa se charge sur la batterie du Thymio.

Le temps d'utilisation de la batterie est fonctionnel pour un atelier de 2h.

Il y a une surchauffe au niveau du robot ou des problèmes de sécurité au niveau du robot pouvant mettre en danger le matériel, les encadrants pédagogiques ou les jeunes.

Le Rosa est considéré comme non fonctionnel par l'utilisateur car il ne comprend pas ce qu'il se passe, il manque de retour de ce qui se passe dans le programme.

V) VALIDATION

Chacun des scénarios des cas d'utilisation fonctionne.

MODE 3 : LA PIE TALGO

I) CONTEXTE :

Prérequis : Cela nécessite deux pistes (une classique et une bruitée) que le robot doit suivre.

Niveau 0 : Le robot Rosa comporte trois modes distincts fonctionnels d'un point de vue utilisateur. Nous pouvons voir en direct la caméra du Rosa afin de comprendre la reconnaissance des objets.

- Le troisième mode est le **mode Pie TALGO** car il est capable de suivre le mode piste classique mais est en difficulté face à une piste bruitée. Ce mode est reconnaissable par la couleur bleu clair. Cela permet de pouvoir comparer le mode IA et le mode algorithme sans avoir à enlever le Poppy Rosa.

Contexte pédagogique : Après avoir découvert les modes des robots Thymio avec la version algorithmes et tester la programmation « Si ..., Alors ... », les jeunes vont explorer la différence avec un robot utilisant des IA de reconnaissances visuelles.

Le but du mode Pie TALGO est de montrer la différence entre l'utilisation des algorithmes et des intelligences artificielles. Ainsi, le mode Pie TALGO avec les algorithmes va bien fonctionner sur la piste classique mais va se retrouver en difficulté dans un environnement incertain et complexe. Ce contexte est illustré grâce à une piste bruitée.

II) CAS D'UTILISATIONS : MODE LA PIE TALGO (Bleu Clair capteurs algorithmes) :

Cas d'utilisation 1 : Le mode pie talgo n'est pas capable de suivre la piste crantée. Le robot Poppy Rosa est capable d'agir dans un environnement incertain et complexe (ligne coupée, virage trop serré, point, hachures etc.)

- **Acteur principal :** adolescents et adolescentes qui manipulent le robot accompagné par un encadrant pédagogique
- **Prérequis :** Avoir une piste bruitée pour laquelle le robot Thymio n'arrive pas à suivre la piste. Et avoir une piste classique pour lequel la pie Talgo suit la piste..
- **Scénario à succès :**
 - Le Rosa Pie Talgo avance sur la piste sans sortir de la piste classique.

III) BESOINS FONCTIONNELS

Partie technique :

- Les utilisateurs sont ravis de l'utilisation du Rosa et souhaitent animer de nouveaux ateliers.

- Le Rosa Pie TALGO arrive à suivre la piste classique mais n'arrive pas à suivre la piste bruitée (cf. les caractéristiques de la piste bruitée : Contraste de la piste, Concentration de la piste, Boucles, Piste crantée, Virages à gauche).

Partie pédagogique :

- Avoir une fiche détaillée expliquant les comportements attendus du robot, par exemple, nous pouvons nous inspirer de la feuille solution qui existe pour Fréquence École pour la partie Thymio. Cela signifie que les enfants peuvent relier la partie événement et la partie action. Par exemple, s'il se passe cela (Ex : événement : s'il y a un virage serré) alors (Ex : le Poppy Rosa avec capteurs ne peut pas suivre car il est incapable d'interagir dans un monde incertain. Il a besoin d'interagir dans un environnement certain et contrôlé).
- Avoir une fiche détaillée expliquant clairement ce que fait le robot pour les encadrants pédagogiques afin qu'ils puissent développer des ateliers pédagogiques. Un exemple de trame de fiche est proposé pour mieux comprendre ce qui est attendu.
- Avoir une fiche claire expliquant les consignes de sécurité à respecter pour l'utilisation de l'encadrant pédagogique et pour les mineurs (à partir de 8 ans et +).

IV) BESOINS NON FONCTIONNELS

Le robot avec IA sort de la piste.

Le robot est trop long.

Le Rosa se charge sur la batterie du Thymio.

Le temps d'utilisation de la batterie est fonctionnel pour un atelier de 2h.

Il y a une surchauffe au niveau du robot ou des problèmes de sécurité au niveau du robot pouvant mettre en danger le matériel, les encadrants pédagogiques ou les jeunes.

Le Rosa est considéré comme non fonctionnel par l'utilisateur car il ne comprend pas ce qu'il se passe, il manque de retour de ce qui se passe dans le programme.

V) VALIDATION

Chacun des scénarios des cas d'utilisation fonctionne.

Autre piste pour plus tard : Mode 4 : marche en train :

Prérequis : Cela nécessite que les structures aient trois robots. Cela nécessite de créer des autocollants étoile ou un QR code collable derrière le robot.

Cas d'utilisation 1 : Le Rosa est capable de suivre un autre Rosa qui a un autocollant derrière représentant une étoile par exemple ou un QR code.

Cas d'utilisation 2 : Il y a trois Rosa dans une pièce. Un élément doit nous permettre d'identifier lequel est une locomotive. Cela demande une communication entre les robots pour dire que l'exercice est terminé.

Annexes :

UCIA

Fiche Rosa n°2 : Node Chasseur Trésor
Comportement 1 : Un objet = il ramasse

Ramasse l'objet

Ne ramasse pas l'objet

Identifie l'objet.

Se trompe d'objet. (Défi le robot se trompe pour la maison)

Retourne à sa place initiale

Rangé l'objet dans le nid.

(Faire la même fiche sans les solutions pour que les enfants complètent)

⊕ Netto + options en f. des couleurs identifiées

Fiche Rosa n°2 : Node Chasseur - Trésor
Comportement 2 : Etant donné un dico de classe, je ramasse tous les objets de la classe

Exemple : J'ai chois de ramasser les étoiles et je l'ai indiqué au Rosa.

Ne ramasse pas l'objet.

Identifie l'objet.

Se trompe d'objet

Retourne à sa place initiale.

Rangé l'objet dans le nid.

⊕ Netto + options en fonction des couleurs ou fonctionnent.

UCIA

Fiche Rosa n°2: Node charpen - Trésor.

Comportement 3: Apprendre une règle de manière sélective.

Je fais apprendre au robot une règle.

Ex: Je tue les étoiles dans le nid de gauche.

Je tue les cubes à droite des étoiles.

Je clame tous les objets rouges à gauche.

Je clame les objets ^{ou du} particuliers.

Fiche Rosa n°3, IA et Vision.
(Trouver un nom sympa!)

→ Virage perpendiculaire. Je suis.

Couleur grise. Je m'anote.

Concentration faible.

= Traits à 1,5 cm.

= Traits à < 0,5 cm.

UCIA - Fiche Rosa n°4 : Capteurs -
(* Trouver un nom sympa)

