

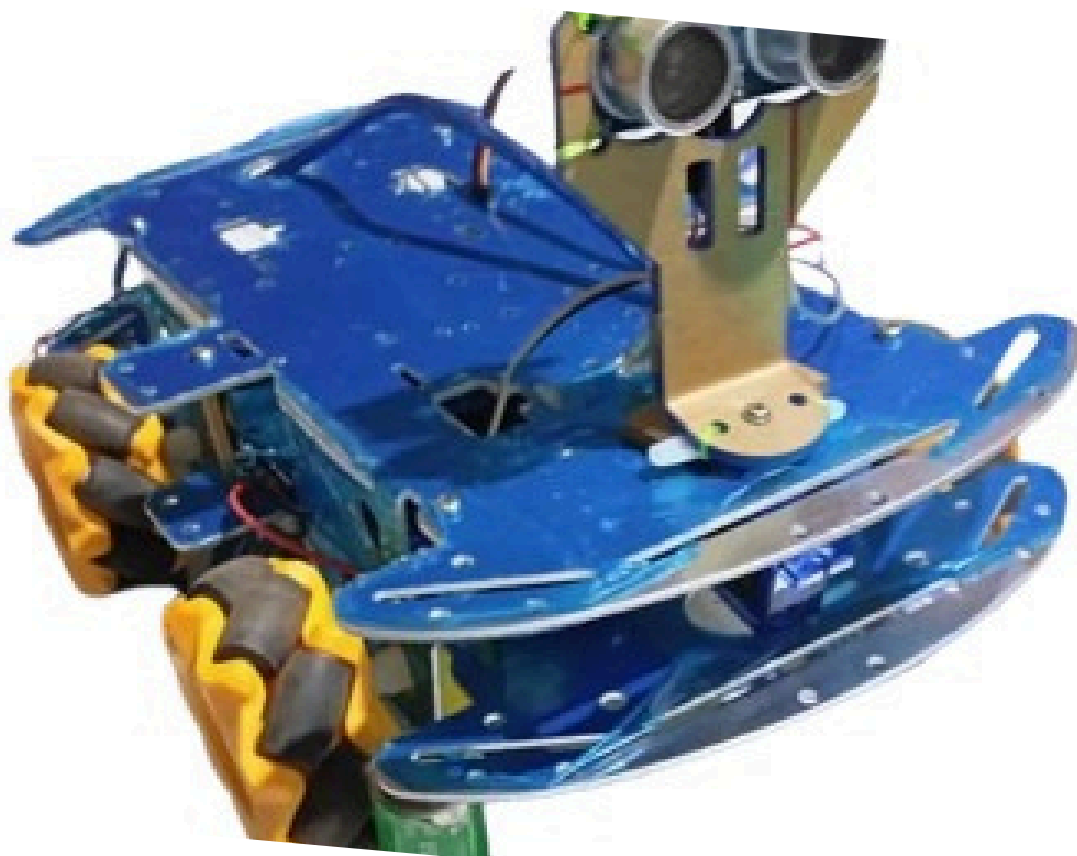


ECOLE NATIONALE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE DE YAOUNDE
DEPARTEMENT DU GENIE INFORMATIQUE

UE: Electronique et Interfaçage

SIGHTEYES

The New Vision



GUIDE D'UTILISATION

Sous la supervision de:

Dr. CHANA Anne Marie

Dr NGOUNOU Guy Merin

Année Académique **2024-2025**



UE: Electronique et Interfaçage

MEMBRES DU GROUPE

- ATABONG Stéphane
- DJOUNKENG Eléonor (Chef)
- FOMEKONG Jonathan
- MBOCK Jean Daniem
- NGAH NDONGO Estelle (Vice-chef)
- NGHOGUE Franck
- NGO BASSOM Anne Rosalie
- NGOUPAYE DJIO Thierry
- NOMO Gabriel
- WANDJI Emmanuel

Table des matières

Table des matières.....	1
Introduction.....	2
Chapitre 1 : Déroulement et Réalisation du Projet.....	2
Phase 1 : Modélisation du projet et prise en main d'Arduino.....	2
Phase 2 : Production de la maquette 3D et identification du matériel nécessaire.....	2
Phase 3 : Apprentissage et prise en main des différents modules.....	3
Phase 4 : Intégration complète des modules.....	5
Phase 5 : Tests et corrections.....	6
Chapitre 2: Difficultés Rencontrées et Solutions Apportées.....	7
I. Difficultés rencontrées.....	7
II. Solutions aux problèmes rencontrés.....	8
Chapitre 3: Leçons Tirées.....	10
I. Leçons techniques.....	10
II. Leçons organisationnelles et personnelles.....	10
Chapitre 4: Perspectives.....	11
Chapitre 5: Bilan Financier.....	12
I. Résumé général.....	12
II. Détail des transactions.....	13
Conclusion.....	15
Annexes.....	16
Références.....	18

Introduction

Perdre des objets du quotidien, tels que des lunettes, un livre ou un pendentif, est une situation fréquente. Si cela peut être anodin pour certains, la recherche de ces objets devient un véritable défi pour les personnes âgées ou malvoyantes, dont les capacités physiques sont limitées. Dans ce contexte, il est crucial de proposer une assistance adaptée à leurs besoins. Toutefois, fournir une aide humaine en continu serait difficilement soutenable. Il est donc nécessaire d'automatiser cette tâche afin d'apporter une solution durable et accessible. C'est dans cette optique que le projet **Sight-Eyes** a été conçu. Son objectif est de développer un robot capable d'assister les personnes en difficulté dans la recherche de leurs objets perdus. Grâce à une caméra intégrée, ce robot identifie et localise les objets, se déplace automatiquement en évitant les obstacles et alerte l'utilisateur par un signal sonore. De plus, un bot Telegram permet de notifier l'utilisateur à distance, renforçant ainsi l'interaction et l'accessibilité du système. Ce rapport vise à fournir une synthèse globale du projet. Il présentera son déroulement, les défis rencontrés, les solutions mises en place ainsi que les enseignements tirés de cette expérience. Enfin, les perspectives d'évolution du projet seront abordées afin d'explorer les améliorations et applications futures possibles.

Chapitre 1 : Déroulement et Réalisation du Projet

Afin d'atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés, la réalisation du projet Sight-Eyes a été structurée en plusieurs phases distinctes. Cette approche nous permet d'assurer une progression ordonnée et efficace dans le développement du robot autonome de recherche d'objets perdus **Sight-Eyes**.

Phase 1 : Modélisation du projet et prise en main d'Arduino

La première étape de notre projet a consisté à modéliser le fonctionnement global du robot. Nous avons défini ses principales fonctionnalités, son architecture et les interactions entre ses différents composants. En parallèle, nous avons pris en main la plateforme Arduino, qui constitue le cœur du contrôle du robot, en nous familiarisant avec son environnement de programmation et les bases de son utilisation.

Phase 2 : Production de la maquette 3D et identification du matériel nécessaire

Dans cette phase, nous avons conçu une maquette 3D du robot afin de mieux visualiser son design et son ergonomie. Cette maquette nous a permis d'anticiper les contraintes mécaniques et électroniques de l'assemblage. En parallèle, nous avons dressé une liste détaillée du matériel nécessaire, incluant les capteurs, les moteurs, les cartes de contrôle et autres composants électroniques indispensables.

Phase 3 : Apprentissage et prise en main des différents modules

Chaque module du robot, qu'il s'agisse des capteurs, des moteurs, des caméras ou des modules de communication, module central : RaspberryPi a été pris en main individuellement. Nous avons mené des tests unitaires pour comprendre leur fonctionnement et optimiser leur intégration future.

1. Module alimentation, signalisation et alerte

- **Tâches**

Dans ce module, il était question de:

- penser la structure de l'alimentation des modules;
- concevoir un système d'alerte sur commande.

- **Ressources utilisées**

Les ressources utilisées sont:

- Comme composants: ESP32-CAM, un buzzer, un boutons, des fils, une LED.
- Comme technologies: Arduino IDE (Environnement de développement), C++ (Langage de programmation).

● **Résultats obtenus**

Après cette période de travail, nous avons pu:

- Obtenir le flux vidéo de l'ESP32-CAM à partir d'un ordinateur;
- Connecter l'ESP32-CAM à un WiFi distant pour l'accès à Internet;
- Réaliser un circuit d'alerte sur commande (bouton pour le test) dont le programme pourra être utilisé dans d'autres modules;
- Concevoir un plan d'alimentation des modules.

● **Difficultés et solutions**

Au cours de cette période de prise en main, la principale difficulté rencontrée a été le téléversement d'un programme dans l'ESP32-CAM.

Cette difficulté a été résolue en appuyant régulièrement lors du téléversement sur le bouton RST de l'ESP32-CAM.

● **Organisation et contribution des membres**

Dans ce module, les membres assignés étaient:

- MBOCK Jean Daniel
- NGOUPAYE DJIO Thierry
- NOMO Gabriel

Les tâches d'alimentation, de montage de circuit buzzer et de prise en main de l'ESP32-CAM ont été faites en présence des 3 membres. L'utilisation de l'ESP32-CAM (téléversement de codes) a été effectué par MBOCK (détenteur de l'ESP32-CAM).

2. Module central

- Description du module

Le *Module Central* joue un rôle clé dans notre projet, car il constitue le cerveau du robot. Il est responsable de la centralisation des traitements, de la communication entre les autres modules, et de l'exécution des algorithmes d'analyse d'images pour la reconnaissance des objets. Nous avons utilisé un Raspberry Pi pour répondre à ces exigences grâce à ses performances adaptées aux projets d'IoT.

- Tâches réalisées

Les travaux réalisés sur ce module se sont déroulés en plusieurs étapes, décrites comme suit :

- **Installation et configuration du Raspberry Pi :**

- Installation du système d'exploitation Raspberry OS sur une carte microSD.
- Configuration de la connexion au réseau Wi-Fi pour assurer l'intégration avec les autres modules.
- Connexion en SSH pour permettre l'accès distant via le terminal.
- Émulation de l'interface utilisateur du Raspberry Pi sur une autre machine à l'aide de l'application RealVNC Viewer.
- **Exploration des technologies d'intelligence artificielle :**
 - Apprentissage des bases de l'utilisation de Tensor Flow pour l'analyse d'images.
 - Test d'un modèle pré entraîné pour la reconnaissance des objets communs à partir d'une webcam.
 - Composants utilisés
- **Matériel :**
 - Raspberry Pi 3 Model B (4 Go de RAM).
 - Carte microSD (32 Go).
 - Câble d'alimentation USB-C.
 - Clavier et souris USB (pour la configuration initiale).
 - Moniteur HDMI pour l'installation.
- **Logiciels :**
 - Raspberry OS pour l'installation du système sur la carte raspberry pi
 - Bibliothèques d'apprentissage automatique: Tensor Flow, numpy, openCV
 - RealVNC Viewer (pour l'accès à distance).
 - Python 3 (pour l'exécution des scripts d'apprentissage automatique).
 - Ressources exploitées
 - Documentation officielle de Raspberry Pi pour l'installation et la configuration.
 - Tutoriels en ligne pour la mise en place de Tensor Flow sur Raspberry Pi.
 - Modèles Tensor Flow pré entraînés téléchargés depuis Tensor Flow Model.
 - Guides techniques pour l'utilisation de RealVNC Viewer.
 - Résultats obtenus
 - Installation et configuration complètes du Raspberry Pi avec Raspberry OS.
 - Connexion réseau stable assurée via Wi-Fi, accessible en SSH et émulée via RealVNC Viewer.
 - Le modèle pré entraîné utilisé a correctement identifié des objets communs comme des bouteilles, des chaises, et des livres à partir des images fournies par la webcam.
 - Documentation de toutes les étapes pour faciliter la reproduction des configurations.
 - Problèmes rencontrés et solutions
 - **Problème 1 :** Lenteur lors de l'installation de TensorFlow sur Raspberry Pi dû à une connexion Internet instable et lente.
 - **Solution :** Nous avons dû nous déplacer et sortir du campus pour trouver un point d'accès internet stable.

- **Problème 2 :** Difficultés lors de l'installation du système sur la carte du raspberry pi.
- **Solution :**Après de nombreux échecs sur la carte que nous avons payée, nous avons dû nous en procurer une autre.

- **Problème 3 :** Erreurs dans l'installation des librairies et exécution des modèles pré entraînés détection d'objets avec le modèle pré entraîné.
- **Solution :** Ajustement des paramètres du modèle et changement des versions des librairies et bibliothèques utilisées pour assurer les compatibilités.

Phase 4 : Intégration complète des modules

Une fois chaque module maîtrisé, nous avons procédé à leur intégration dans un système cohérent. Cette étape a nécessité de développer une architecture logicielle permettant une communication fluide entre les différents composants. L'intégration a également impliqué des ajustements mécaniques pour assurer une fixation et une disposition optimales des éléments du robot.

Phase 5 : Tests et corrections

Enfin, nous avons effectué une série de tests afin de vérifier le bon fonctionnement du robot dans différents scénarios. Les anomalies détectées ont été corrigées progressivement, qu'il s'agisse de problèmes liés à l'algorithme de reconnaissance d'objets, à la navigation autonome ou à la gestion de l'énergie. Cette phase a été la phase la plus difficile, elle avait beaucoup de contraintes, nous avons fait face à des difficultés énormes et des limites contextuelles et n'avons pas pu atteindre les objectifs mais les mettrons en perspectives.

Cette structuration en phases nous a permis d'avancer de manière progressive et efficace vers la concrétisation du projet SightEyes.

Chapitre 2: Difficultés Rencontrées et Solutions Apportées

I. Difficultés rencontrées

1. Difficultés techniques et limites contextuelles

Lors de la phase d'implémentation de notre projet, nous nous sommes heurtés à plusieurs problèmes d'ordre technique, correspondant généralement à la limite entre la conception, beaucoup théorique et l'implémentation réelle qui est soumise à plusieurs contraintes imprévisibles.

Entre autres nous pouvons citer:

- La configuration du raspberrypi et connexion via SSH ou VNC Viewer pour pouvoir l'administrer facilement.
- Configuration initiale du raspberry pi avec l'image du Raspbian à cause de connexion internet instable et carte SD défectueuse
- La configuration de l'ESP 32 CAM et le téléversement du code
- L'analyse de l'image à partir du flux vidéo reçu de l'ESP32 CAM car elle était de mauvaise qualité
- Configuration du réseau et latence avant la connexion au routeur que nous avons mis en place pour l'ESP 32 CAM et le raspberry pi
- La gestion de la différence d'orientation entre la caméra et le capteur ultrasonique dirigé par servo-moteur.
- La gestion de différence d'orientation entre le véhicule et le capteur ultrason, et donc la gestion des différents mouvements de guidage (braqué à gauche, à droite etc)
- Éviter l'obstacle sans perdre de vue l'objet qu'on recherche
- Alimentation convenable et efficace du moteur driver
- Alimentation convenable de l'ESP 32 CAM et du Raspberry PI
- L'adressage statique des équipements: ESP 32 CAM et Raspberry pi
- Le démarrage du raspberry PI demandant une tension et un ampérage particulier
- Difficultés de conversion du modèle tensorflow en modèles tensorflow lite
- Difficulté de faire tourner le modèle de reconnaissance d'objets sur le raspberry pi
- Problèmes de connexion pour faire tourner le modèle sur un serveur distant
- Probleme de connexion au routeur de la part certains composants comme l'ESP 32
- Communication entre le code qui effectue le calcul avec le modèle, et avec le Raspberry PI

2. Difficultés organisationnelles

La gestion de l'équipe était un point phare pour la réussite de ce projet. En effet, sans un management efficace doublé d'une volonté de fer, la réalisation de ce projet n'aurait jamais abouti. Nous avons donc rencontré des problèmes suivants:

- La gestion des délais pour la remise des tâches
- Le suivi effectif des tâches
- La programmation des différentes réunions

II. Solutions aux problèmes rencontrés

1. Solutions techniques

- Concernant la différence d'orientation entre la caméra et le capteur ultrason, nous avons jugé bon de rendre la caméra rigide par rapport au dit capteur.
- Afin de gérer la différence d'orientation entre le véhicule et la capteur ultrason, et donc la gestion des questions de guidage, nous avons utilisé des roues mécano qui offrent des opportunités de se déplacer dans toutes les directions avec leurs mouvements omnidirectionnels.
- Pour permettre au robot d'éviter les obstacles sans perdre de vue l'objet qu'on recherche, nous avons utilisé les capacités des roues mécano, qui peuvent se prendre n'importe quelle direction, et laissé fixe le capteur son et la caméra, sur l'objet qu'on recherche
- Pour permettre au robot de faire une rotation sur lui sachant qu'il utilise des roues mécano, nous avons remplacé l'ancien driver L298N par le driver L283C il permet de contrôler 4 roues, et de pouvoir faire tourner le véhicule sur lui même en faisant en sorte qu'il reste sur place.
- Pour corriger le défaut d'orientation du support du capteur ultrason et de la caméra, nous avons du matériel de bricolage (bois, scotch double face) afin de résoudre ce problème
- Pour l'alimentation convenable du Raspberry Pi et l'ESP 32 CAM, nous avons utilisé un power bank avec deux sorties USB.
- Concernant l'envoi des images au Raspberry PI, pour entraîner un modèle d'analyse d'image, nous nous sommes rendus compte que ce dernier n'est pas assez puissant pour le faire, et nous donc opté pour un modèle de réseau de neurones de base capable de reconnaître seulement 90 classes d'objets.
- Afin de gérer le problème d'adressage des équipements qui devront être connectés pour faire transiter certaines données, nous avons utilisé un routeur et avons configuré par la suite des adresses statiques pour ces différents équipements.

- Pour le problème de démarrage du Raspberry PI nécessitant un ampérage particulier, nous avons utilisé un power bank
- Le problème de communication entre le Raspberry PI et le code qui effectue les calculs a été résolu en utilisant les websockets.

2. Solutions organisationnelles

Dans le but d'être efficace dans notre travail nous avons utilisé les méthodes ci-après:

- Centraliser le suivi des tâches via JIRA qui est outil collaboratif de gestion de tâches
- Définir un planning de travail strict et datée
- Programmation des séances extraordinaires, au vues de certaines activités ayant perturbé notre emploi de temps initial.

Chapitre 3: Leçons Tirées

I. Leçons techniques

Ce projet nous a fait tirer plusieurs leçons sur le plan technique et qui nous seront utilisés dans le domaine professionnel. Nous pouvons parler entre autre de:

- Importance de la modularité dans la conception des systèmes embarqués.
- Nécessité de tests approfondis pour chaque module avant l'intégration finale.
- Importance de l'architecture (logique et physique) dans un projet d'électronique quelque soit sa taille
- Mise en place d'un système de communication complexe entre le serveur (sur lequel tournait l'algorithme d'analyse d'image), le client(qui est le raspberry pi sur lequel le bot lançait), la carte arduino, les servomoteurs des roues, l'ESP 32 cam grâce aux websockets, wifi, connexion série par USB
- Nous avons utilisé nos connaissances de réseau pour mettre en place ce réseau et répertorier les appareils connectés en tout temp avec leurs adresses IP et l'adressage statique.
- Gestion de l'alimentation dans un projet d'électronique qui doit être capital et adaptatif par rapport aux différents équipements utilisés

II. Leçons organisationnelles et personnelles

Sur le plan organisationnel, la communication reste et demeure un pilier important pour la gestion d'un projet, mais a cela s'ajoute le facteur **détermination** qui est essentiel lorsqu'on rencontre des problèmes complexes nécessitant un haut niveau de réflexion. De ce fait notre groupe a pu tirer plusieurs leçons:

- L'importance d'une communication claire et régulière au sein de l'équipe.
- La nécessité de planifier des marges de manœuvre pour faire face aux imprévus.
- L'importance des outils collaboratifs dans l'accélération du travail
- Développement des compétences en gestion de projet et en travail d'équipe.
- Apprentissage de la résolution de problèmes techniques complexes.

Chapitre 4: Perspectives

Ce projet ouvre la voie à plusieurs améliorations et applications futures. Des évolutions techniques pourraient optimiser ses performances, tandis que son déploiement dans divers domaines élargirait son impact. D'autres développements connexes pourraient également voir le jour.

- **Améliorations techniques possibles**

Entraînement et intégration d'un modèle améliorerait la reconnaissance d'objets à partir des images. L'ajout de fonctionnalités comme la reconnaissance vocale ou une interface utilisateur plus intuitive rendrait le système plus performant et accessible.

Utilisation d'une caméra plus adaptée avec une meilleure résolution

- **Applications futures**

Ce projet pourrait être utilisé dans des environnements spécifiques tels que les maisons de retraite ou les centres pour malvoyants. Une commercialisation pourrait être envisagée après des améliorations supplémentaires.

Il pourra être utilisé pour exploration lunaire étant donné qu'il est autonome et contrôlable à distance.

- **Projets connexes**

Cette plateforme technologique pourrait servir de base au développement d'autres robots d'assistance, adaptés à divers besoins.

Chapitre 5: Bilan Financier

La réalisation d'un projet académique repose sur plusieurs piliers essentiels, parmi lesquels la gestion financière occupe une place centrale. L'aspect financier conditionne non seulement la planification et l'exécution des activités, mais également l'acquisition des ressources nécessaires pour atteindre les objectifs fixés. Dans le cadre de ce projet, un suivi rigoureux des entrées et sorties d'argent a été établi afin de garantir une utilisation optimale des fonds disponibles.

Ce bilan financier présente une synthèse détaillée des transactions effectuées durant la période du **18 octobre 2024 au 28 janvier 2025**. Il met en évidence les contributions, les investissements réalisés, ainsi que le solde final, en soulignant l'importance de la transparence et de la responsabilité financière dans le bon déroulement du projet. Ce rapport témoigne de l'engagement des parties prenantes à respecter le cadre budgétaire tout en assurant le financement des différents besoins académiques et matériels.

Par cette analyse, il est possible de tirer des leçons utiles sur la gestion des ressources financières, élément indispensable à la réussite de tout projet, qu'il soit académique ou professionnel.

I. Résumé général

Période couverte : 18 octobre 2024 - 28 janvier 2025

- Total des entrées d'argent : **143,000 FCFA**
- Total des sorties d'argent : **133,000 FCFA**
- Solde final : **10.000 FCFA**
- Nombre total d'opérations : **18**

II. Détail des transactions

Date	Intervenant	Description	Entrée d'argent (FCFA)	Sortie d'argent (FCFA)	Solde (FCFA)
18/10/2024	Djounkeng Eleonor	Cotisation achat du	15.000	0	15.000

		matériel électronique			
23/10/2024	Mbock Jean Daniel	Cotisation achat du matériel électronique	15.000	0	30.000
30/10/2024	Ngo Bassom Anne Rosalie	Cotisation achat du matériel électronique	10.000	0	40.000
30/10/2024	Ngah Ndongo Estelle	Cotisation achat du matériel électronique	15.000	0	55.000
30/10/2024	Atabong Stephane	Cotisation achat du matériel électronique	10.000	0	65.000
31/10/2024	Fomekong Jonathan	Cotisation achat du matériel électronique	15.000	0	80.000
01/11/2024	Wandji Emmanuel	Cotisation achat du matériel électronique	10.000	0	90.000
02/11/2024	Nghogue Roddier	Cotisation achat du matériel électronique	15.000	0	105.000
03/11/2024	Nomo Gabriel	Cotisation achat du matériel électronique	15.000	0	120.000
04/11/2024	Atabong Stephane	Achat du kit kEyes et kit motorisé	0	45.000	75.000
06/11/2024	Atabong Stephane	Reste de l'achat du kit kEyes (kit Motorisé)	8.000	0	83.000

08/11/2024	Ngoupaye Thierry	Cotisation achat du matériel	15.000	0	98.000
08/11/2024	Atabong Stephane	Achat de la carte Raspberry PI et l'ESP 32 CAM	0	70.500	27.500
12/11/2024	Atabong Stéphane	Achat du scotch double face	0	1.000	26.500
04/12/2024	Atabong Stephane	Achat d'une carte mémoire pour le Raspberry PI	0	5.000	21.500
21/12/2024	Stephane Atabong	Achat du schilde	0	4500	19.000
31/12/2024	Stephane Atabong	Achat du matériel alimentation pour le robot	0	5.000	12.000
28/01/2025	Stéphane Atabong	Achat du support pour le capteur ultrason et un moteur de remplacement	0	2.000	10.000
Total			143.000	133.000	10.000

Solde final : 10.000 FCFA

Notes :

- Les transactions impliquent principalement des contributions financières et des achats liés à du matériel électronique.
- Les dates clés incluent des achats majeurs (kit Raspberry Pi, moteurs, etc.).

Conclusion

Le projet **Sight-Eyes** a permis de développer une solution innovante d'assistance aux personnes âgées et malvoyantes dans la recherche d'objets perdus. Grâce à une combinaison de technologies, incluant la reconnaissance d'objets par caméra, la navigation autonome et la communication via Telegram, ce robot répond à une problématique réelle en offrant une aide précieuse à ceux qui en ont besoin.

Le bilan de ce projet est globalement positif. Nous avons réussi à concevoir un prototype fonctionnel intégrant les principales fonctionnalités prévues. Cette expérience nous a permis d'approfondir nos compétences en électronique, en programmation embarquée et en intelligence artificielle. Par ailleurs, nous avons renforcé nos capacités d'organisation et de travail en équipe, essentielles à la réussite d'un projet technique ambitieux.

Nous tenons à exprimer notre gratitude envers nos enseignants et encadrants, dont les conseils et l'accompagnement ont été précieux tout au long du projet. Nous remercions également tous les membres de l'équipe pour leur engagement et leur collaboration, qui ont permis d'aboutir à ce résultat.

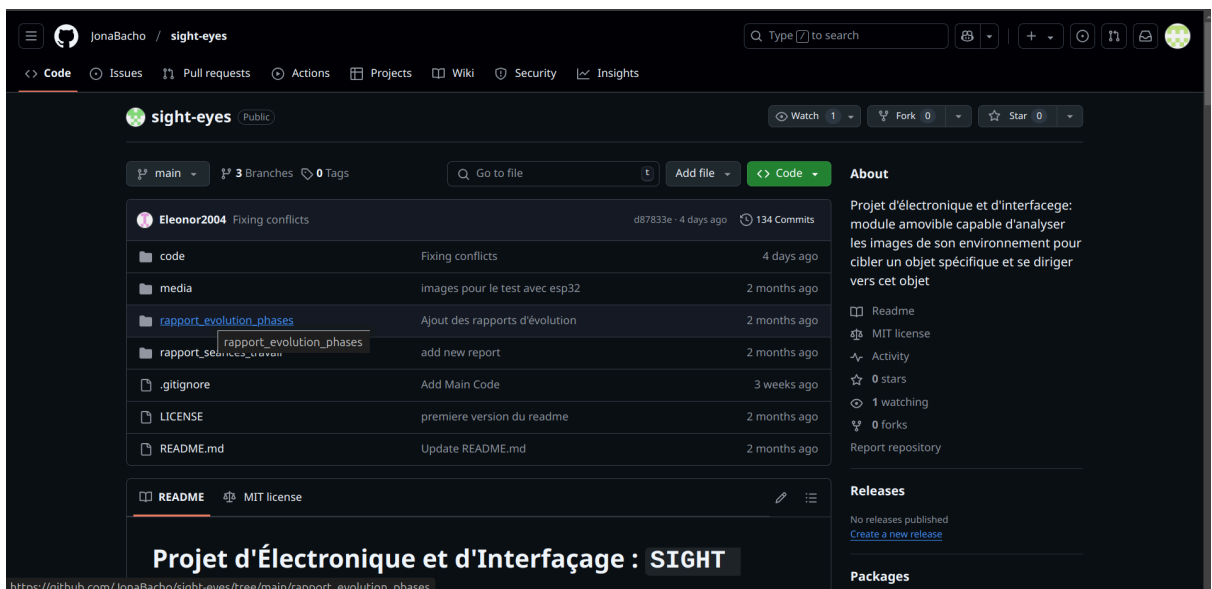
Enfin, ce projet ouvre la voie à de nombreuses améliorations et applications futures. L'intégration de l'intelligence artificielle, l'amélioration de l'interface utilisateur et la commercialisation potentielle sont autant de pistes à explorer. Forts de cette expérience, nous envisageons également de poursuivre le développement de projets similaires, mettant la technologie au service de l'assistance et de l'autonomie des personnes en difficulté.

Annexes

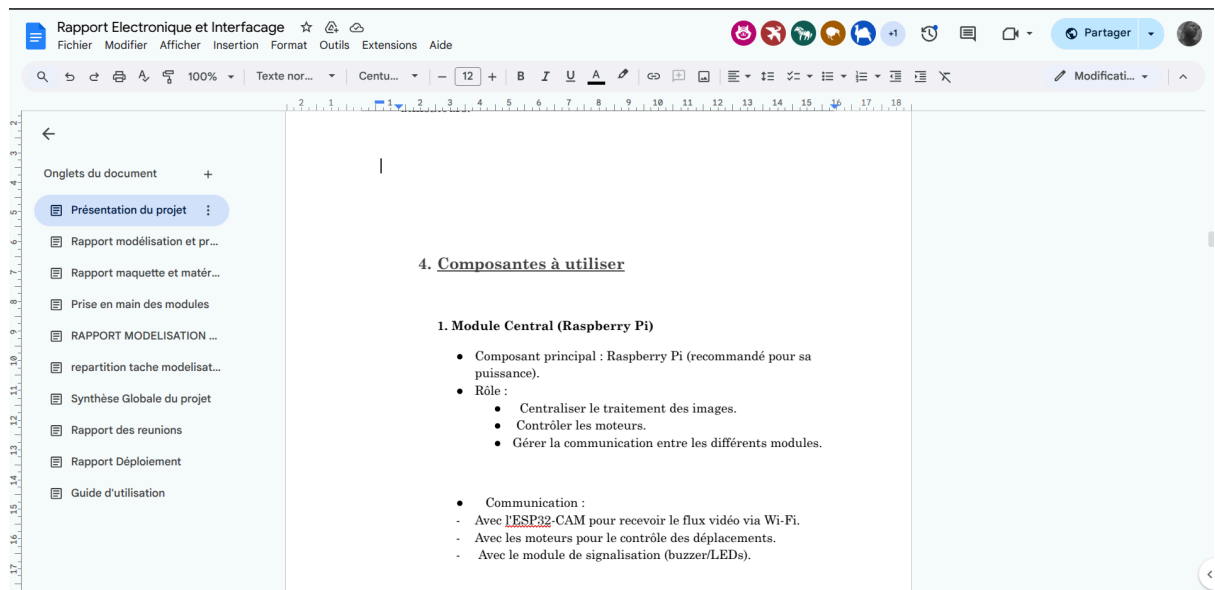
- Annexe 1 : Liste du matériel

- Kit Keystudio 4WD BT Robot Car V2.0 pour Arduino.
- Kit Arduino Uno
- Raspberry Pi (module central pour le traitement).
- ESP32-CAM (ou une autre alternative pour la capture d'images).

- Annexe 3 : Captures d'écran des outils de gestion de projet



Repository GITHUB du projet



Google Docs ou se trouvent les différents rapports

Références

- Documentation officielle du Raspberry Pi:
<https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/configuration.html>
- Dépôt github des modèles Tensorflow et leurs Documentations
https://github.com/tensorflow/models/blob/master/research/object_detection/g3doc/tf2_detection_zoo.md
- Communication esp32-cam et raspberry pi (ce lien ne passe pas au cameroun, nécessite d'entrer dans un VPN)
<https://gpiocc.github.io/learn/raspberrypi/esp/ml/2020/11/08/martin-ku-stream-video-from-esp32-to-raspberry-pi.html>
- Documentation officielle de l'arduino
<https://www.arduino.cc/>
- Documentation pour le kit Key eyes Studio:
<https://www.keyestudio.com/products/keyestudio-4wd-mecanum-robot-car-for-arduino-stem-smart-diy-robot-car-kit>
- Communication raspberry-pi et Arduino
<https://forum.arduino.cc/t/arduino-and-raspberry-pi-serial-communication/1161375>
- Site pour la Conception 3D :
<https://www.tinkercad.com>