

Rapport Bibliographique – ROB 3

Année scolaire 2023-2024

FollowMe Robot

Etudiant : Giau Mathis et Gressard Josselin

Encadrants : Pascal Masson

SOMMAIRE

Introduction	3
Chapitre I : Synthèse de l'existant	4
I.1. Introduction	4
I.2. Projets antérieurs	4
I.2.1. Robot suiveur d'utilisateur	4
I.2.2. Robot suiveur agricole	5
I.2.3. QENVI robotics	5
I.3. Bilan	5
Chapitre II : Cahier des charges	6
Chapitre III : Choix des composants	7
III.1. Choix des roues	7
III.2. Choix des moteurs	8
III.3. Système de localisation	10
III.4. Choix de la batterie	11
III.5. Structure	13
III.6. Bilan	13
Chapitre V :Planning	14
Conclusion	15
Liens utiles	16

Introduction

Dans le cadre de notre première année d'étude en Robotique nous avons décidé de créer un robot capable de suivre un humain, ou un robot ou un objet qui se déplace. Notre robot suiveur est un dispositif technologique avancé conçu pour offrir une assistance autonome en détectant et suivant les individus ou les objets. Ces robots autonomes sont conçus pour accompagner et suivre les êtres humains tout en leur offrant un large éventail d'applications pratiques. L'intérêt d'un robot suiveur d'humains réside dans sa capacité à améliorer l'efficacité, la sécurité, et la commodité dans divers domaines. Que ce soit dans le secteur de la logistique, du tourisme, de la santé, de l'éducation, ou même de la vie quotidienne, ces robots apportent des avantages significatifs en offrant un soutien personnel ou professionnel. Nous explorerons comment les robots suiveurs révolutionnent ces domaines en offrant une assistance intelligente et en repoussant les limites de l'automatisation pour une interaction plus intuitive entre l'homme et la machine.

Ce robot aura donc plus particulièrement, dans notre projet pour but d'aider l'homme à transporter des affaires facilement sans se fatiguer. Avec comme application les chariots de golf électrique permettant au golfeur de se mouvoir dans des terrains pentu sans se préoccuper de ses affaires, ou encore dans le secteur de l'industrie ou les ouvriers pourront se déplacer sans se fatiguer en portant les affaires nécessaires pour travailler.

Ainsi, dans le cadre de notre projet de 3^{ème} année, nous avons décidé de concevoir un robot ayant pour but d'aider l'homme afin d'offrir une assistance et une interaction plus pratiques, efficaces et agréables. Ces robots pourront être utilisés dans différents domaines tels que :

1. **Assistance personnelle** : Ces robots peuvent suivre un individu et porter ses bagages, ses achats, ou tout autre objet, allégeant ainsi la charge de l'utilisateur et améliorant sa qualité de vie au quotidien.
2. **Sécurité** : Dans des environnements où la sécurité est cruciale, comme les zones industrielles ou dangereuses, les robots suiveurs peuvent être programmés pour accompagner les travailleurs et réagir rapidement en cas de problème.
3. **Tourisme** : Dans l'industrie du tourisme, ces robots peuvent servir de guides personnels, fournissant des informations sur les attractions locales et garantissant que les touristes ne se perdent pas.
4. **Santé** : Les robots suiveurs peuvent aider les patients âgés ou handicapés en les accompagnant dans leurs déplacements, en surveillant leur bien-être, voire en délivrant des médicaments ou du matériel médical.
5. **Éducation** : Ils peuvent être utilisés dans les établissements d'enseignement pour aider les enseignants à surveiller les élèves ou pour aider les étudiants à transporter leurs fournitures.
6. **Livraison autonome** : Dans le secteur de la livraison, les robots suiveurs peuvent transporter des colis en suivant un livreur humain, ce qui augmente l'efficacité et la vitesse des opérations de livraison.
7. **Recherche et développement** : Ils peuvent être des outils précieux pour les chercheurs, leur permettant de suivre et d'observer des phénomènes naturels ou de simuler des scénarios dans des environnements contrôlés.
8. **Sports** : Il peut servir dans certains sports à suivre l'individu lorsqu'il est nécessaire de porter ses affaires.

Ce projet nous permettra de manipuler et de découvrir le monde de la robotique ainsi que les aspects fondamentaux qui le composent tels que : la conception, la réalisation, la programmation, etc...

Cependant, en vue de rendre notre projet compréhensible et facile d'accès à un large public, il est important de revenir sur certains points de notre sommaire ainsi que sur le déroulé de cette bibliographie. De ce fait :

- Dans un premier temps nous nous attarderons sur les divers projets existants en terme de robots suiveurs pour s'en inspirer et utiliser les meilleures solutions pour notre robot.
- Deuxièmement, à partir de l'étape précédente, nous allons réaliser un cahier des charges de notre système afin de faciliter le choix des constituants et de mettre au clair nos objectifs de performances quant à notre système.
- Enfin nous nous concentrerons sur la conception du robot sur des points tel que notre stratégie mise en place pour la réalisation du projet et la visualisation de notre planning dans les grandes lignes.

Ainsi, ces étapes nous offriront l'occasion de mettre en avant nos objectifs prévus et de définir notre approche pour le projet au cours de l'année. Cependant, il est essentiel de garder à l'esprit que toutes ces notes ne sont en aucun cas gravées dans la pierre, et il est fort probable que nous commettrons des erreurs que nous ne remarquerons qu'en avançant, ce qui signifie que notre projet final pourrait différer de manière significative par rapport à ce que nous allons décrire ci-dessous. Malgré tout, nous utiliserons cette bibliographie comme point de départ pour nous organiser au mieux et rendre le projet aussi clair et concis que possible.

Pour conclure, à la fin de cette bibliographie, nous créerons un résumé qui regroupera toutes les informations mentionnées en un seul paragraphe, dans le but de simplifier davantage la compréhension de notre projet et de récapituler les points essentiels abordés.

Chapitre I : Synthèse de l'existant

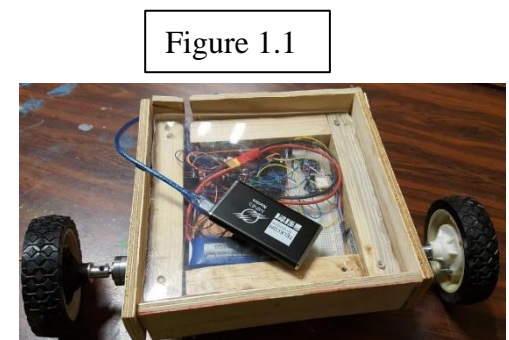
I.1. Introduction

L'objectif de ce premier chapitre est de réaliser d'une façon synthétique de vous présenter les différentes façon de créer un robot du type FollowMe c'est-à-dire un robot suiveur. Grâce à ces différents projets nous analyserons les possibilités existantes pour créer un tel robot afin d'avoir un regard sur ce qui a déjà été réalisé et de s'en inspirer en réutilisant les meilleurs procédés pour notre propre robot.

I.2. Projets antérieurs

- I.2.1. Robot suiveur d'utilisateur

Le **robot suiveur d'utilisateur** est un robot développé par des étudiants de l'IMT Atlantique. Le but de leur robot était de créer un robot qui suit l'utilisateur mais qui est aussi capable de porter une charge.



Il est composé de deux étages, le premier étage servant au transport du système de positionnement embarqué ainsi qu'à celui des batteries, le second couvrant le premier, ayant lui pour but de servir de support où l'on pourrait déposer la charge.

Pour soutenir le châssis et pour le mettre en mouvement ils ont décidé de fixer sur les côtés avant deux moteurs de la gamme Maxon Motor A-max Program de 12 V chacun reliés à des roues de 10 cm de haut, fixe sur axe ainsi qu'en polypropène et en caoutchouc. Enfin ils ont choisi de placer une dernière roue non motrice, une roulette pivotante en caoutchouc à l'arrière du véhicule. Les moteurs sont alimentés par une batterie lithium-polymère TURNIGY 1000mAh trois cellules de 11.1 v.

Ensuite pour que le robot puisse se repérer dans l'espace et suivre l'humain ils ont utilisés des capteurs à ultrasons (HC-SR04) ainsi qu'un module Bluetooth (HC-05) qui grâce à la bibliothèque CommunicationManager permet de contrôler le robot grâce à Arduino.

- I.2.2. Robot suiveur agricole

Figure 1.2

Le **Robot suiveur agricole** est un projet personnel réalisé par un étudiant ayant ici pour but précis d'aider le métier d'agriculteur.

Ce robot suit une personne en se basant sur la détection de la couleur. Cet étudiant a configuré la couleur rouge comme paramètre, car ce robot est destiné à opérer en milieu naturel, où le rouge est moins fréquent que le vert ou le bleu. Il utilise une caméra pour détecter cette couleur et ainsi maintenir son suivi.

Pour se repérer le robot possède une caméra (Pixy cam2) pour détecter le rouge grâce à une carte Arduino. Ce robot possède aussi un sonar (HC-SR04) pour repérer tous les obstacles qui pourraient se trouver entre la personne et le robot et éviter la collision. Ce robot-ci va moins nous intéresser car il a un mode d'utilisation qui est propre que à un certain environnement.



- I.2.3. QENVI robotics

Figure 1.3

Enfin le **Qenvi robotics** est un robot d'une société de Valbonne qui permet à l'utilisateur comme les autres de déplacer des objets sans se fatiguer en les posant sur le robot. Ce robot est capable de supporter un poids de 30 à 300 kg, avec une vitesse allant de 4 à 12 km/h. celui-ci est capable de suivre l'utilisateur grâce à une balise que l'individu porte sur lui. Ce robot fonctionne par RFID, avec une balise sur le robot esclave et une balise sur l'individu maître, il a une distance de suivi de 1,25 à 3 mètres et il repère la personne jusqu'à 10 mètres. Il possède aussi 2 lidars laser sur 2 plans différents pour repérer les pentes. Ce robot là de part sons système semble plus intéressant pour le robot que nous voulons créer.



I.3. Bilan

En fin de compte, l'examen de chaque projet nous donne l'occasion de concevoir une vision de ce à quoi le robot FollowMe pourrait ressembler et des idées potentielles qui pourraient s'avérer intéressantes à intégrer

dans notre propre projet. Cependant, avant d'approfondir les diverses formes que notre robot pourrait prendre, il est essentiel de définir les objectifs de performance de notre système en élaborant un cahier des charges.

Chapitre II : Cahier des charges

Pour simplifier la sélection des composants pour le robot FollowMe, nous avons opté pour la création d'un cahier des charges qui résume l'ensemble de nos objectifs, notamment en matière de précision, de vitesse, de résistance, et bien plus encore.

Voici donc les critères essentiels qui émergent pour la conception de notre projet :

	Fonction	Critère d'appréciation	Niveaux d'exigences
FC1	Se déplacer	Avancer -et tourner	De 4 à 10km/h
FC2	Suivre l'utilisateur	Caméra stéréo	Entre 1 et 2 mètres
FC3	Le robot doit rentrer dans le coffre d'une voiture	Taille	40 x 30 x 20 cm
FC4	Être esthétique	Couleur - Forme	Choix libre
FC5	Fonctionner sans branchement secteur	Batterie	12V ; +4000mAh
FC6	Autonome	Mise en route - Autonomie	Bouton ; 20 à 30 min lorsqu'il est chargé
FC7	Transport d'objets	Poids total maximum du robot/Prise maximum du robot	15kg/10 kg
FC8	Détecter les obstacles (dans un deuxième temps)	Précision	$\pm 0,3$ cm

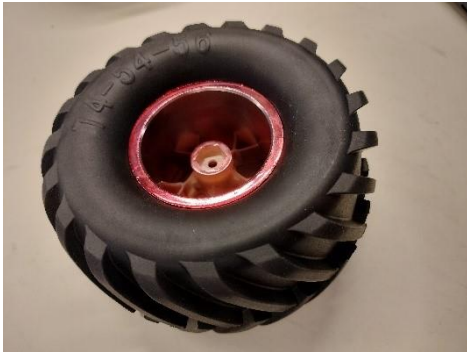
Chapitre III : Choix des composants

I.3. Choix des roues

Notre Robot aura bien évidemment besoin de roues pour se déplacer. Néanmoins, nous devons choisir des roues adaptées pour notre robot. Il y a deux principales caractéristiques que nous devons prendre en compte, la charge supportable par la roue ainsi que son adhérence. Nous devons avoir des roues capables de supporter un minimum de poids puisque notre robot consiste à transporter des charges pour son utilisateur. Il faut également de l'adhérence pour que le robot puisse se déplacer correctement.

Voici les 2 types de roues qui correspondent aux critères énoncés précédemment :

- AUSTARHOBBY



Ces roues sont déjà disponibles au sein de l'école, nous n'avons donc pas besoin de les commander, leur bonne adhérence et leur légèreté sont relativement efficaces malgré son volume relativement gros. Ces roues peuvent également opérer en terrain humide. Ils ont également une bonne solidité pour notre projet. La souplesse de ces roues permettra au robot de monter sur des petits trottoirs.

Figure 3.1

- Roues de roller



Ces roues sont très peu chères, elles ont une meilleure adhérence que la roue énoncée précédemment. Elles peuvent supporter une grande charge, elles sont essentiellement adaptées pour des terrains plats.

Figure 3.2

Nous avons donc choisi de choisir les roues AUSTARHOBBY car elles sont déjà présentes au sein de l'école, elles permettent au robot d'avoir un comportement tout terrain qui peut être utile dans un terrain de golf .

Enfin, une roue folle est nécessaire au bon fonctionnement de notre robot, effectivement, cette roue permettra d'avoir un troisième point d'appui, ce qui est nécessaire à la stabilité de notre robot tout en gardant les possibilités de déplacements offertes par les roues motrices. Ces roues sont également disponibles au sein de l'école.

II.3. Choix des moteurs

Dans cette partie nous dimensionnerons notre moteur de notre système afin de choisir le moteur le plus adapté aux caractéristiques nécessaires au bon fonctionnement du robot FollowMe.

3 types de moteurs existent avec chacun leurs qualités et leurs défauts répertoriés dans le tableau ci-contre :

	Servomoteur	Moteur pas à pas	Moteur à courant continu	Brushless
Avantages	<ul style="list-style-type: none">-Contrôle précis des angles-Réversible-Très bon rendement	<ul style="list-style-type: none">-Extrêmement précis-Angle précis-Réversible-Aucun entretien nécessaire	<ul style="list-style-type: none">- Contrôle de la vitesse précis- Bon rendement-Coût avantageux	<ul style="list-style-type: none">- Excellente précision en positionnement- Très bon rendement- Faible maintenance
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none">-Peu résistants-Supporte peu de charges en statique-Le couple baisse lorsque la vitesse augmente	<ul style="list-style-type: none">-Mauvais contrôle de la température-Pas continu (échelonner en temps)-Très lourd	<ul style="list-style-type: none">- Moins de précision en positionnement- Besoin d'entretien régulier- Contrôle de la puissance limité	<ul style="list-style-type: none">- Prix élevé- Besoin d'une électronique de contrôle- Complexité de la commande électronique

A l'aide du cahier des charges établi en introduction et du dimensionnement des roues nous allons utiliser le site robotshop.com pour essayer de trouver les meilleures caractéristiques moteurs pour notre robot. Néanmoins pour ne pas avoir de problèmes si des changements sont opérés au cours de l'année nous surdimensionnerons toutes les valeurs.

Entrée

Masse totale:

 Kg

Nombre de moteurs d'entraînement:

 [n]

Rayon de roue motrice:

 m

Vitesse du robot:

 m/s

Inclinaison maximum:

 [deg]

Tension d'alimentation:

 [V]

Accélération souhaitée:

 m/s²

Temps de fonctionnement souhaité:

 min

Efficacité totale:

 [%]

Figure 3.3

Grâce à ses entrées le site nous donne les caractéristiques de sorties ci-contre :

Sortie (pour chaque moteur d'entraînement)

Vitesse angulaire:

 rad/s

Couple:

 Nm

Puissance totale:

 W

Courant maximum:

 [A]

Batterie:

 [Ah]

Figure 3.4

D'après ce site, notre moteur devra posséder les caractéristiques suivantes (en surestimant toutes les valeurs nécessaires) :

- un couple de 3,14Nm
- une vitesse de rotation de minimum 343tr/min ($36 \cdot 60 / 2\pi = 343,77$)

Nous allons choisir un moteur à courant continu pour commencer car c'est le moteur le plus courant et le plus efficace dans notre cas, nous avons choisi ce moteur ci-contre :



C'est un moteur à courant continu de tension nominale de 12V avec 4000tr/min, il nous en faudra donc deux un pour chaque roue motrice. Un réducteur sera peut être à prévoir.
[\(lien moteur à courant continu\)](#)

Figure 3.5

III.3. Système de localisation

Notre Robot doit être capable de suivre une personne. Il a donc besoin d'obtenir des renseignements sur la position de l'utilisateur à suivre. Il a besoin de connaître la position de l'utilisateur par rapport à sa position à lui. Il doit donc déjà connaître la distance qui le sépare de l'utilisateur pour qu'il sache s'il doit avancer ou non. Mais il faut également qu'il sache s'il est en face de l'utilisateur pour savoir s'il a besoin de tourner de manière à se remettre en face de l'utilisateur et ainsi avancer.

Il y a plusieurs solutions que nous pouvons mettre en place pour effectuer ce système. Nous avons retenu 2 moyens :

La triangulation par UWB (Ultra WideBand)

L'UWB consiste à calculer une distance entre un Tag (balise) et un Anchor (récepteur). Le système utilise des ondes allant à la vitesse de la lumière. C'est donc en mesurant le temps mis par l'onde pour aller du Tag à l'Anchor qu'on peut donc calculer la distance entre l'anchor et le Tag, qui lui, serait porter par l'utilisateur à suivre. La distance calculée serait donc le rayon d'un cercle centré sur l'anchor en question, l'utilisateur se trouverait donc sur la circonférence de ce cercle. Pour trouver la position exacte de l'utilisateur, il y aurait besoin de deux autres anchors placé relativement loin les uns des autres de manière à appliquer une triangulation. En faisant cela, les trois cercles formés par les trois anchors se croiseraient tous en un seul point, ce point serait donc l'emplacement du Tag et donc de l'utilisateur.



Figure 3.6

La société Pozyx fabrique ce genre de Tag et d'Anchors, ils ont un prix d'environ 100 euros pièce. Nous aurions besoin de 3 anchors et d'un Tag, cela reviendrait à 400 euros pour notre système de localisation. Ces anchors sont extrêmement pratique car nous pouvons directement les brancher sur les branches analogiques de l'arduino. De la même façon que les capteurs ultrasons, nous avons juste à mesurer le temps de tensions à 5 Volts émis par l'anchor pour obtenir la distance, car celle-ci est linéairement liée au temps de tension.

La détection par caméra stereo

Cette méthode consiste à placer une caméra stereo qui possède 2 objectifs distinct. Ces deux objectifs vont capturer chacune une image et ces deux images seront comparé entre elles. Cette comparaison servira donc à déterminer l'angle qu'il y a entre la caméra et la personne suivi, mais aussi à déterminer la profondeur (la distance) entre la caméra et la personne suivie.



Le fabricant Seeed Technology Co., Ltd possède comme produit le 3D STEREO CAMERA IMX219 8MP 83 qui est donc une petite caméra stereo à 54 euros. Cette caméra est faite pour être compatible avec la Jetson nano qui nous ai fournis par l'école. La bibliothèque OpenCV qui est téléchargeable sur la Jetson nano pourra nous faire obtenir toutes les informations de position prise par la caméra stereo.

Figure 3.7

Nous avons finalement choisi la méthode de la caméra stereo car elles présentent deux avantages majeurs par rapport à la précédente méthode. La caméra stereo coûterait seulement 54 euros tandis que l'autre méthode coûterait près de 400 euros. C'est presque 8 fois moins chères. En plus de cela, cette méthode ne nécessite pas de marqueur à porter pour l'utilisateur.

III.4. Choix de la batterie

Nous allons opter pour une batterie Li-Po de 12V avec un ampérage par heure élevé car elle présente un avantage majeur par rapport à d'autres batteries en raison de sa densité énergétique supérieure. Cela signifie qu'elle peut stocker plus d'énergie dans un espace plus réduit, idéal pour des applications nécessitant légèreté et compacité ce qui nous concerne dans notre type de robot.

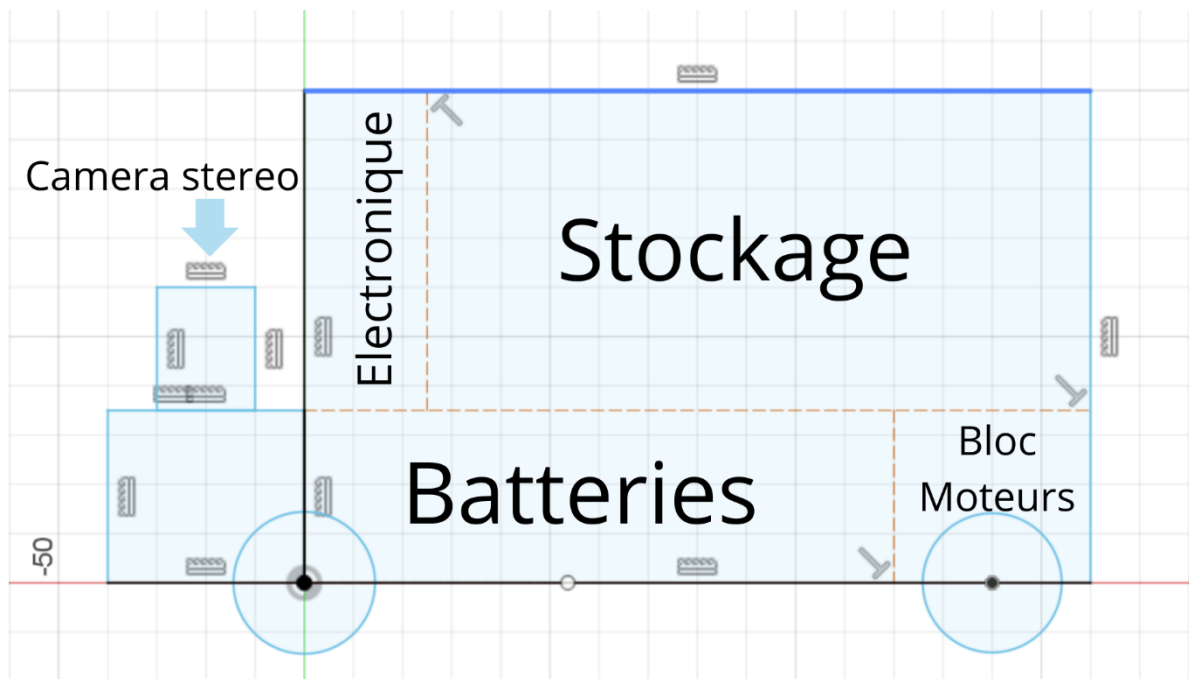
Leur faible autodécharge assure que la batterie conserve sa charge plus longtemps lorsqu'elle n'est pas utilisée, et leur capacité à maintenir une tension stable tout au long de leur décharge garantit un fonctionnement fiable des appareils.

Dans l'ensemble, les batteries Li-Po de 12V se démarquent par leur légèreté, leur autonomie étendue et leur stabilité de tension, ce qui les rend idéales pour de nombreuses applications mobiles et électroniques. Nous avons donc décider dans un premier temps de partir sur une batterie de type Li-Po de 11,1V et de 5000mAh, pour avoir une autonomie importante nécessaire à la spécificité de notre robot d'aider l'homme pour une longue période. ([lien batterie](#))



Figure 3.8

III.5. Structure



L'image ci-dessus représente le robot que nous souhaitons faire. Nous avons décidé d'en faire une représentation 2D car le représenter en 3D n'aurait pas d'intérêt pour expliquer ce que nous voulons faire d'un point de vue structurelle.

Il nous fallait organiser la place pour trouver la meilleure optimisation. Nous avons décidé de mettre les batteries sur le bas du robot pour baisser le centre de gravité de celui-ci puisque les batteries représenteront la plus grosse masse du robot (mis à part le stockage qui aura donc une masse variable). Nous aurons donc la partie électronique qui contiendra notamment les cartes arduinos et Jetson nano qui sera en colonne séparée du stockage. Nous l'avons positionnée ici pour qu'elle soit au plus proche de la caméra stéréo, qui elle, sera visible puisqu'elle doit avoir un « regard » sur l'utilisateur. Enfin, le bloc moteur sera donc bien évidemment placé au niveau des roues motrices. Il y aura dans ce compartiment les moteurs ainsi que la carte d'alimentation.

III.5. Bilan

Pour récapituler tous les éléments nécessaires au bon fonctionnement de notre robot seront retranscrits dans le tableau ci contre :

	Quantité	Lien
Moteur	1	lien moteur à courant continu
Batterie	1	lien batterie
Caméra stéréo	1	Lien caméra
Jetson nano	1	Acquis
Arduino	1	Acquis
Roues	3	Acquis

Chapitre V :Planning

Ainsi, à partir de la stratégie envisagée précédemment nous pouvons construire un planning en figure 4.1 permettant de prévoir le temps approximatif de chaque étape et de pouvoir s’y référencer.

De ce fait, voici ce qui en ressort :

Mois	Novembre			Décembre				Janvier			
Semaine	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4
Mathis					Assemblage moteur +roue +codage et PID						
	CAO + assemblage							Test code (debug)		Simulation	
Josselin	CAO							Test code (debug)		Simulation	
			Découverte caméra stéréo+ codage								

Notre objectif premier sera donc de suivre ce planning dans la limite du possible afin de limiter au maximum les retards et de pouvoir finaliser notre projet avant la fin de l’année scolaire.

Conclusion :

Pour conclure, notre robot est un robot suiveur de personnes ou d'objets permettant de porter des charges pour rendre la vie de l'utilisateur plus simple. Il sera composé de trois roues, avec 2 roues motrices à l'arrière relié à 2 moteurs et possiblement par un système d'engrenages pour augmenter le couple. Ces deux moteurs seront reliés à une batterie de 12V et de 5000mAh. La troisième roue sera située à l'avant du robot, ce sera une roue folle qui suivra les commandes des deux roues motrices arrière. La fonction de suivi sera commandé par une caméra stéréo permettant de suivre soit un individu soit un objet par rapport à ce qu'on lui dit de suivre. La distance entre l'individu et le robot sera donné par la caméra stéréo qui est le gros point positif de ce système. On pourra donc contrôler la distance entre l'individu et le robot à tout temps, et donc de garder un écart constant. Cela permettra donc d'accélérer ou de ralentir en fonction de la vitesse de l'utilisateur.

Dans un deuxième temps, lorsque le robot fonctionnera, on aimerait rajouter des capteurs à ultrasons pour éviter les obstacles entre l'individu et le robot.

On rajouterait 3 capteurs à ultrasons placés à l'avant du robot sur des servomoteurs pour éviter les obstacles pour un angle de 180° devant le robot.

Enfin on aimerait rajouter des amortisseurs à notre robot pour qu'il soit tout terrains et qu'il puisse s'adapter à tous les terrains (pentus, boueux, mouillés...)

Liens utiles :

Dimensionnement moteur : <https://community.robotshop.com/blog/show/dimensionnement-dun-moteur-dentranement>

Projets existants :

<https://telefab.fr/2018/06/26/projet-developpement-robot-suiveur-dutilisateur/>
<https://agrilab.unilasalle.fr/2021/06/comment-fabriquer-un-robot-suiveur-de-personnes/>
<https://www.qenvirobotics.com/>

lien moteur :

https://fr.aliexpress.com/item/1005005987046864.html?spm=a2g0o.productlist.main.1.1f58yFgwyFgwOY&algo_pvid=6343ae7b-9bc0-4df4-8dda-168fc2d52b2d&aem_p4p_detail=202310220320384607929816156800001300223&algo_exp_id=6343ae7b-9bc0-4df4-8dda-168fc2d52b2d-0&pdp_npi=4%40dis%21EUR%215.84%214.38%21%21%2144.20%21%21%40211b801516979700386137312e190e%2112000035191340367%21sea%21FR%210%21AB&curPageLogUid=kRTxkCQUiFLj&search_p4p_id=202310220320384607929816156800001300223_1

lien batterie :

https://fr.aliexpress.com/item/1005005809627271.html?spm=a2g0o.productlist.main.7.2fd41qU1lqU1fi&algo_pvid=dfe2f03d-3853-4c4f-8732-7042bcb21d0b&aem_p4p_detail=20231021060830502487090257780001303028&algo_exp_id=dfe2f03d-3853-4c4f-8732-7042bcb21d0b-3&pdp_npi=4%40dis%21EUR%2129.75%2114.24%21%21%2130.72%21%21%40211b801816978937103161003e1886%2112000034429192616%21sea%21FR%210%21AB&curPageLogUid=TompCe8Dw7Xg&search_p4p_id=20231021060830502487090257780001303028_4

Lien pour obtenir la caméra stéréo :

https://www.digikey.fr/fr/products/detail/seeed-technology-co.,-Ltd/114992270/12396915?utm_adgroup=&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=PMax%20Shopping_Product_High%20ROAS&utm_term=&productid=12396915&utm_content=&utm_id=go_cmp-19538087217_adg-ad-dev-c_ext-prd-12396915_sig-Cj0KCQjwhL6pBhDjARIsAGx8D5_lfzqiyUp3Ii5wnQi_VDDMT91FBoe62M9beu_f8yrVE6-bscHdZ-caAsGPEALw_wcB&gclid=Cj0KCQjwhL6pBhDjARIsAGx8D5_lfzqiyUp3Ii5wnQi_VDDMT91FBoe62M9beu_f8yrVE6-bscHdZ-caAsGPEALw_wcB