REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de **T**echnologie
Département du **G**énie **E**lectrique

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Génie Electrique
Spécialité : Instrumentation & Télécommunication

Localisation et Navigation d'une Plateforme Mobile à l'aide d'un Récepteur GPS LS20031

Présenté par :

Mouhoubi Mohamed Lamine

Battache Yagoube Abou Akil

Proposé et Dirigé par :

Dr. Menasri Wahiba
Dr. Bouhada Mounir

Année universitaire 2020-2021

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah, le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la volonté de mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons d'abord à remercier vivement Menasri Wahiba pour avoir accepté de diriger notre projet de fin d'études. Grâce à sa grande disponibilité, ses précieux conseils, ses idées et ses nombreux amendements que ce travail a aboutis à sa fin.

Nos sincères gratitudes vont vers tous ce qui ils ont participé de près ou de loin à ce travail.

Merci

Dédicace

Avant de penser aux ‘’dédicaces’’, je veux Didier ce simple travail à le Person qui

Était, et reste l’exemple qui m’inspire toujours : à Ms Mouhoubi Khaled

A ma chère Méré Gharbia

A mes frère Waffi Abderaouf, Mohamed Abdel Malek.

A mes sœurs Cherifa, Amel et Manel.

A toute la promo du juin 2021 spécialement instrumentation et à tous les gens que je connais.

Je voudrais ainsi dédier tout mon parcours universitaire à un monsieur assez spéciale à ***Mr Annabi Ahmed*** *qui m’a tant appris et aidé*

Mohamed Lamine

Dédicace

Avant de penser aux ‘’dédicaces’’, je veux Didier ce simple travail à le Person qui

Était, et reste l’exemple qui m’inspire toujours : à Ms Battache Tayeb

A ma chère Méré Fatiha

A ma chère mère MESSAOUDA et mon oncle ELHADJE qui nous quitté et je prie ALLAH de l’accuillir

Dans son vaste paradis

A mon frère karim, Mounir et mourad.

A ma sœur Soumia et Lina

Mes adorabls petits Mohamed, Nassrdine , Cidraet ritadj .

A toutes la famille Battache et Bouziane.

Et sans oublier à la fin tous mes amis Yahia, Sid Ahmed, Nabil .

Yagoub abou akil

ملخص

المشكلة التي تم تناولها في هذه الأطروحة هي مشكلة تحديد موقع الروبوت المحمول وتتبعه. تستند الدراسة التي أجريت على بيانات من جهاز استشعار في بيئة منظمة.

هذا هو السبب في أننا أدخلنا نظام تحديد المواقع يعتمد على أحد أجهزة الاستشعار الخارجية وهو نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)؛ لاستخدامه لتحديد الموضع الدقيق للروبوت. التابع ؛ يمكن توجيه الروبوت في الاتجاه المطلوب من البيانات التي كشفها المستشعر.

الكلمات المفتاحية GPS :(التوجيه عبر الأقمار الصناعية) ، الموقع ، منصة المحمول

Résumé

Le travail abordé dans ce mémoire s’agit de la localisation et de suivi d'un robot mobile. L'étude effectuée est basée sur les données issues d'un capteur dans un milieu structuré.

C'est pourquoi on a amené un système de localisation basé sur l'un des capteurs extéroceptifs qui est le GPS ; pour s'en servir afin de déterminer la position précise du robot. Ce ; on peut orienter le robot vers la direction voulu à partir des données révélées par le capteur.

Mots clés : GPS (guidage par satellite), localisation, plateforme mobile, longitude, l’altitude.

Abstract

The problem addressed in this thesis is a locating and tracking problem of a mobile robot, The study carried out is based on data from a sensor in a structured environment

This is why we brought in a localization system based on one of the exteroceptive sensors, which is GPS.

to use it to determine the precise position of the robot. Beyond; the valve can be oriented in the desired direction from the data revealed by the sensor.

Key words : GPS (global positioning system), location, mobile platform,

Introduction Générale

I.1 Introduction 1

CHAPITRE I : Généralité

I.1 Introduction 2

I.2 Navigation 2

I.3 Système De Perception 3

I.4 Capteurs 4

I.4.1 Définition D'un Capteur 4

I.4.2 Classification Des Capteurs 4

I.4.3 Capteurs Internes 5

I.4.3.1 Capteurs De Déplacement 5

I.4.3.2 Capteurs D'attitude 6

I.4.4 Capteurs Extéroceptifs 8

I.4.4.1 Capteurs Télémétriques 8

I.4.4.2 Systèmes De Vision 10

I.5 Méthodes De Localisation 11

I.5.1 Localisation Relative 11

I .5.2 Localisation Absolue 11

I.6 Conclusion 12

CHAPITRE II : (GPS) Global Positioning System

II .1 Introduction 13

II .2 Historique De La Communication Spatial 13

II. 3 Géo-Positionnement 14

II. 3. 1 Généralité 14

II. 3. 2 Système De Localisation GPS 14

II. 4 Différents Segments Du Système GPS 14

II. 4. 1 Segment Spatial 15

II. 4. 2 Segment De Contrôle 15

II. 4. 3 Segment Utilisateur 16
II. 5. Principe De Fonctionnement Du GPS 17
II. 5. 1. Premier Satellite 17
II. 5. 2. Deuxième Satellite 18
II. 5. 3 Troisième Satellite 18
II. 5. 4 Positionnement En Altitude 19
II. 6 D-GPS (Différentiel GPS) 19
II. 6.1 Quelque Applications De GPS 20
II .7 Conclusion 20

CHAPITRE III : Description Des Cartes Electronique (Arduino Et Recepteur GPS)

III.1 Introduction 21
III.2 Définition D'Arduino 21
III.2 .1 Définition De La Carte Arduino Méga 2560 21
III. 2.2 : Définition Du Microcontrôleur 22
III. 3 .1 Visualisation 23
III.3.2 Connecteurs D'entrées/Sorties 23
III.4. Environnement De Programmation 23
III.4.1. Description 23
III.4.2. Description De La Barre De Boutons 24
III.4.3 Moniteur Série 25
III.4.5 Structure Du Programme 26
III. 4.6 Structure Minimale Est Constituée 26
III.4.1 Récepteurs GPS LS20030~3 27
III.4.1.1 Définition 27
..... 27

III.4.1.2 Caractéristiques de la série LS20030~3 27
III.4.1.4 Applications De LS20031 28
III.4.1.5 Indicateur De LED..... 29
III.5. Conclusion 29
CHAPITRE IV : Conception Mécanique Et Electronique
IV.1 Introduction 30
IV.2 Robots Mobiles..... 30
IV.2.1 Robots Mobiles A Roues 30
IV.2.2 Robots Mobiles A Chenilles..... 31
IV.3 Architecture Des Robots Mobiles 32
IV.3.1Structure Mécanique..... 33
IV.3.1.1Plateforme Mécanique 33
IV.3.1.2 Mobiles A Roués..... 35
IV.3.1.3 Moteurs 36
IV.3.2 Structure Electrique 36
IV.3.2.1 Contrôleur L298N..... 36
IV.3.2.3 Alimentation..... 37
IV.3.2.4 Commande De Robot..... 38
IV.4 Système De Localisation 38
IV.5 Conclusion..... 39
CHAPITRE V : Tests et Résultats
V.1. Introduction..... 40
V.2 Communication De Module GPS avec PC Et Gestion Des Données..... 41
V.2.1 Liaison Electrique Entre Le PC, La Carte Arduino Et Le Récepteur GPSLS20031.....41
V 2.2 Communication A Travers L`Environnement De Développement Arduino IDE 1.0.3 41

V.3 Réception Des Messages De Navigation 43
V.4 Extraction Des Données Et Orientation Du Robot 43
V.4.1 Extraction Des Données pertinente 43
V.4.2 Comparaison Des Coordonnées (Latitude, Longitude) De Plusieurs Trajectoires 44
V.4.3 L'orientation Du Robot Vers La Zone Souhaitée 46
V.5 Problèmes Rencontrés Et Solutions Proposées 47
V.6 Conclusion 48
Conclusion Générale
Conclusion générale 49

Liste des figures

Figure I.1. Navigation d'un robot mobile dans un environnement plein d'obstacles 3

Figure I.2. Chaîne fonctionnelle d'un système de navigation 3

Figure I.3. Estimation en temps réel de la position (x, y) et du cap c 6

Figure I.4. Axes Gyroscope (PmodGYRO L3G4200D) 7

Figure I.5. Télémètre Laser 9

Figure I.6. Capteur infrarouge (IR)... 9

Figure I.7. Capteur Ultrason (US) 10

Figure I.8. Camera CCD (Conrad BC-103 Sony)..... 10

Figure II.1. Segment spatial. 15

Figure II.2. Emplacement de segments de Contrôles dans le monde 15

Figure II.3. Segment de contrôle 16

Figure II.4. Exemple de récepteur 17

Figure II.5. Calcul du point 17

Figure II.6. Localisation par GPS avec un seul satellite... 18

Figure II.7. Localisation par GPS avec deux satellites 18

Figure II.8. Localisation par GPS avec trois satellites 18

Figure II.9. Positionnement en altitude 19

Figure II.10. DGPS 20

Figure III.1. Carte Arduino Méga 2560 21

Figure III.2. Microcontrôleur AtMéga 2560 22

Figure III.3. Eléments de l'interface d'Arduino IDE 24

Figure III.4. Barre de boutons 25

Figure III.5. Interface du moniteur série 25

Figure III.6. Code clignotement d'une LED 27

Figure III.7. Faces avant et arrière du récepteur LS20031 27

Figure III.8. Module GPS LS20031... 29

Figure IV.1. Robots mobiles à roues 32

Figure IV.2. Robot mobile à Chenilles 32

Figure IV.3. Architecture d'un robot mobile 33

Figure IV.4. Moteur courant continuée de 12V..... 34

Figure IV.5. Roue en pvc 34

Figure IV.6. Batteries de 12V utilisé dans notre plateforme... 35

Figure IV.7. Moteurs avec axe 35

Figure IV.8. Plateforme mécanique 1 36

Figure IV.9. Kit robot 36

Figure IV.10. Roue utilisée 36

Figure IV.11. Moteurs DC de 6V 37

Figure IV.12. L298N 37

Figure IV.13. Schéma interne de L298N 38

Figure IV.14. Catre de puissance... 38

Figure IV.15. Alimentation 5V utilisé... 39

Figure IV.16. Liaison entre la carte de puissance et l`ARDUINO 39

Figure IV.17. Connexion du Module GPSLS20031.. 40

Figure IV.18. Raccordement entre le module LS20031 et l`Arduino Méga 2560... 40

Figure V.1. Algorithme de navigation 41

Figure V.2. Raccordement électrique 42

Figure V.3. Antenne en céramique de GPS..... 43

Figure V.4. Programme de test chargé dansl`Arduino..... 43

Figure V.5. Messages issus du module GPS LS20031 44

Figure V.6. Coordonnées après l'extraction... 45

Figure V.7. Latitude d'un aller-retour 45

Figure V.8. Longitude d'un aller-retour 46

Figure V.9. Latitude d'un deux fois aller-retour 46

Figure V.10.Longitude d'un deux fois aller-retour..... 47

Figure V.11.Orientation du robot vers la zone désirée 47

Figure V.12.Organigramme de notre travaille 48

Liste des tableaux

Tableau III.1.spécifiques de récepteurs GPSLS20031.....28

Tableau III.2.Détails des pins de GPSLS20031 29

Tableau IV.1. Domaines d'utilisation des robot mobile 32

Nomenclature

A	Ampère
CCD	Charge Coupled Device
DGPS	Differential Global Positioning System
DC	Direct Curent
FFU	Station Française Fixe De Ushant
GPS	Global Position System
LORAN	LOng RAnge Navigation
LED	Light-Emitting Diode
PWM	Pulse Width Modulation
P1	Position Initiale
Pd	Position Souhaitée
RISC	Reduced Instruction Set Computer
TTL	Transistor-Transistor Logic
USB	Universal Serial Bus
V	Tension
Xd	Altitude Déserte
Yd	Longitude Déserte
X1	Longitude Initiale
Y1	Longitude Initiale

I.1 Introduction Générale

Le problème de localisation en robotique mobile consiste à déterminer la position et l'orientation d'un robot mobile dans son environnement de travail. Malheureusement, la posture (la position et l'orientation) d'un robot ne peut pas être mesurée directement. En effet, les robots ne possèdent pas de capteurs parfaits permettant de déterminer directement leurs position et orientation. On notera que le GPS (Global Position System) est un système permettant de mesurer directement la position. Cependant ce système n'est pas parfait (les erreurs de précision de l'ordre de mètres) et est difficilement exploitable en milieu fermé (intérieur de bâtiments, forêts...). Partant du principe qu'une seule donnée capteur ne peut pas permettre une localisation efficace, le problème de localisation consiste alors à traiter des données de natures différentes (mesures de différents capteurs, utilisé plusieurs balises...) afin de déterminer la posture d'une plateforme mobile.

Dans notre projet nous utilisons un récepteur GPS modulaire LS20031 adapté aux plateformes mobiles. Afin de localiser notre plateforme, ce récepteur fournira un ensemble de messages contenant un grand nombre d'informations y compris les coordonnées GPS (latitude et longitude) à une carte de commande de type Arduino, lequel se chargera de gérer décoder les messages pour extraire les informations pertinentes exprimant la latitude et la longitude du robot à chaque instant. Connaissant les coordonnées il s'agira ensuite de programmer la plateforme mobile pour aller à telle ou telle position souhaitée désirée.

Organisation du mémoire

Le premier chapitre est une introduction à la problématique de la localisation en robotique mobile, les systèmes de perception et les méthodes de localisation utilisées en robotique.

Le deuxième chapitre est réservé à la localisation par le système GPS, ces différents composants, son principe de mesure, ces applications et ces erreurs. De plus, afin de mettre en marche notre projet on a utilisé le récepteur GPS LS20031 et la carte de commande Arduino Méga, donc on a fait une présentation détaillée sur ces deux cartes dans le chapitre suivant.

Le quatrième chapitre englobe les détails de la partie mécanique et la partie électronique avec les problèmes rencontrés lors de la réalisation de la plateforme mécanique.

Les résultats des tests effectués avec les commentaires, les difficultés rencontrés et les solutions proposées sont présentés dans le dernier chapitre.

CHAPITRE I
GENERALITE

Le premier chapitre est une introduction à la problématique de la localisation en robotique mobile, les systèmes de perception et les méthodes de localisation utilisées en robotique.

I.1 Introduction

Ce chapitre est une introduction au domaine de la localisation en robotique mobile. La problématique de la localisation et l'intérêt de la connaissance de la position et de l'orientation du robot par rapport à son environnement sont présentés. Les différentes approches de localisation ainsi que les capteurs associés.

I.2 Navigation

La navigation est une étape très importante en robotique mobile, elle permet une large autonomie à un robot mobile. Le système de navigation comporte plusieurs modules qui peuvent être traités différemment et parmi lesquels on distingue celui de la localisation et celui de l'évitement d'obstacles. Lorsque le véhicule navigue dans un milieu parfaitement connu et non évolutif, sa trajectoire peut être prédéterminée hors ligne. Dans le cas où la navigation s'effectue dans un environnement connu mais dans lequel peuvent apparaître des obstacles imprévus, des capteurs spécifiques doivent être utilisés pour contrôler en temps réel l'espace navigable et fournir les mesures nécessaires pour modifier en ligne la trajectoire du véhicule. Dans un milieu mal connu, la trajectoire doit être planifiée en ligne grâce à un système de perception extéroceptif capable de construire simultanément un modèle de l'espace navigable. Ce dernier type de tâche implique pour le véhicule des capacités décisionnelles qui peuvent être éventuellement complétées par l'intervention d'un opérateur humain [1].

La complexité de la méthode de navigation mise en œuvre sur un robot mobile dépend donc de l'environnement dans lequel il doit évoluer (milieu intérieur, environnement naturel, sol plan ou irrégulier, milieu terrestre, sous-marin ou spatial...). Elle dépend également de la connaissance de cet environnement qui peut être figé ou évolutif et du mode de définition de la trajectoire (apprentissage préalable, planification en ligne...). Les performances du système de navigation sont étroitement liées à la précision, à la fiabilité et au temps de réponse des capteurs et des méthodes mis en œuvre pour localiser le véhicule. La figure ci-jointe représente la performance d'un robot mobile dans un environnement quelconque, face aux différents obstacles cités auparavant. **(Figure I.1).**

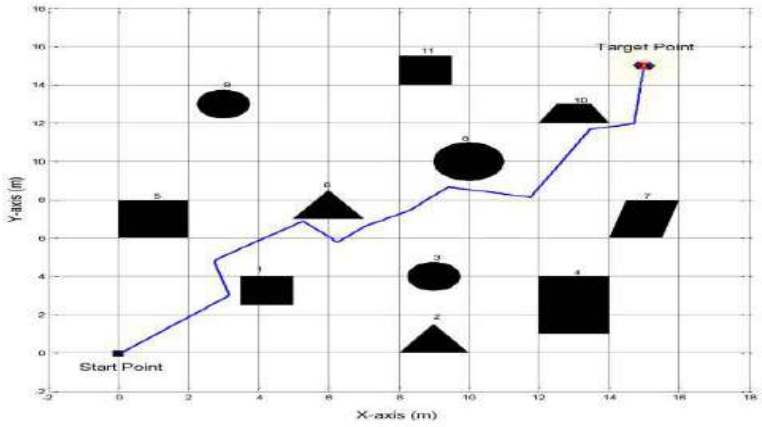


Figure I.1 : Navigation d'un robot mobile dans un environnement plein d'obstacles

Dans notre travail on s'intéresse beaucoup à la localisation qui aide le robot dans la navigation. On a choisi de réaliser un système de localisation permettant au robot de se mouvoir de manière autonome (sans intervention humaine) dans un milieu partiellement connu. Cette étude d'un cas simple de robotique fera ressortir les difficultés posées par la mise au point de mécanismes d'automatisation nettement plus sophistiqués, à savoir : le choix des capteurs, leur positionnement et la localisation du mobile.

I.3 Système De Perception

La perception consiste globalement à saisir un certain nombre d'informations sensorielles dans le but d'acquérir une connaissance et une compréhension du milieu d'évolution. Comme nous l'avons précédemment précisé, elle est le préalable indispensable aux étapes suivantes qui sont généralement, pour un robot mobile, les étapes de localisation et de mise à jour de carte de l'environnement (**Figure I.2**).

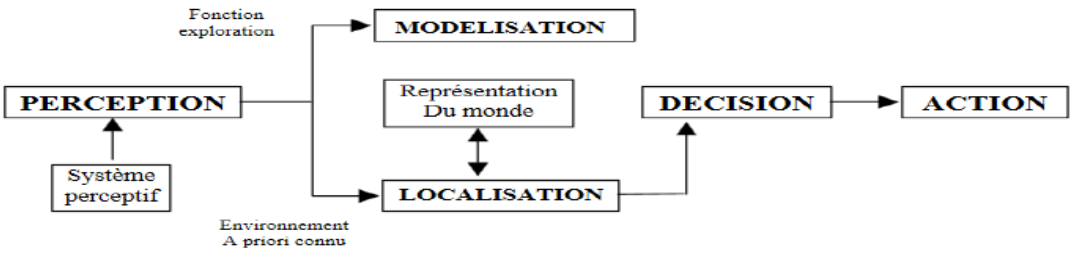


Figure I.2 : Chaîne fonctionnelle d'un système de navigation

Plusieurs constats peuvent être faits sur cet organe essentiel de la chaîne fonctionnelle de la navigation :

- ✓ Le premier consiste à noter que le choix d'un système de perception est souvent dépendant du milieu d'évolution du robot mobile ainsi que des fonctionnalités mises en œuvre sur le robot pour qu'il puisse remplir sa mission.
- ✓ Le second se révèle être générique et consiste à affirmer qu'un système de perception constitué d'un unique capteur sera rarement suffisant pour percevoir correctement l'environnement. Le système de perception d'un robot mobile intégrera le plus souvent plusieurs capteurs qui seront de types complémentaires pour un enrichissement des informations sensorielles, ou de types redondants pour répondre au problème de fonctionnement en mode dégradé. Dans ce cadre, des méthodes de fusion de données seront généralement employées pour conditionner ces informations sensorielles.
- ✓ Enfin le troisième constat qui pourra être dressé est celui du coût de l'intégration de capteurs sur le véhicule autonome. La précision désirée et la fréquence d'acquisition élevée seront autant de facteurs qui augmenteront le coût d'un capteur. Il s'agit donc d'une contrainte qui pèsera inévitablement sur le choix d'un système de perception.

I.4 Capteurs

I.4.1 Définition D'un Capteur

Le capteur est un instrument qui permet de déceler l'information contenue dans un objet ou issue d'un phénomène. Ce dispositif est soumis à l'action d'une mesure non électrique, et fournit un signal électrique à sa sortie. Il va assurer la mesure permanente des grandeurs réelles en question.

I.4.2 Classification Des Capteurs

La classification peut être élaborée suivant que les capteurs utilisent un phénomène physique générateur de tension ou de courant, on parle alors de capteurs actifs, ou qu'ils nécessitent une source d'alimentation pour pouvoir traduire la variation du phénomène en tension, ce sont alors des capteurs passifs. Ils peuvent se classer aussi selon la forme de l'information qu'ils délivrent (analogique ou numérique). La figure suivante montre les deux types de capteurs qu'on doit trouver sur un robot mobile :

• Les capteurs externes (extéroceptifs) qui permettent de fournir certaines connaissances de l'environnement de travail.

• Les capteurs internes (proprioceptifs) qui renseignent sur l'état du robot et qui permettent de connaître la trajectoire suivie par le robot.

I.4.3 Capteurs Internes

Les capteurs proprioceptifs permettent une mesure du déplacement du robot. Ce sont les capteurs que l'on peut utiliser le plus directement pour la localisation, mais ils souffrent d'une dérive au cours du temps qui ne permet pas en général de les utiliser seuls.

On peut regrouper ces capteurs internes en deux familles :

- Les capteurs de déplacement qui comprennent les odomètres, les accéléromètres, les radars Doppler et les mesureurs optiques. Cette catégorie permet de mesurer des déplacements élémentaires, des variations de vitesse ou d'accélération sur des trajectoires rectilignes ou curvilignes.
- Les capteurs d'attitude, qui mesurent deux types de données : les angles de cap et les angles de roulis. Ils sont principalement constitués par les gyroscopes et les gyromètres, les capteurs inertiels composites, les inclinomètres et les magnétomètres. Ces capteurs sont en majorité de type inertiel.

I.4.3.1 Capteurs De Déplacement

A. Odomètres

Les odomètres permettent de fournir une quantification des déplacements curvilignes du robot en mesurant la rotation de ses roues. Le calcul de la position relative du robot est réalisé par intégration des rotations élémentaires des roues.

Les odomètres sont généralement composés de codeurs incrémentaux qui permettent de mesurer les angles de rotation avec une précision qui dépend de la résolution du codeur. L'information de déplacement nécessitera la connaissance du diamètre des roues, de l'entraxe des roues, de la structure mécanique et cinématique du véhicule. Ce capteur est fortement utilisé en robotique mobile puisqu'il présente l'avantage d'être simple à mettre en œuvre et surtout d'être peu coûteux [2].

Le graphe ci-dessous montre un exemplaire d'une estimation la position (x, y) et du cop c du robot mobile en temps réel (**Figure I.3)**

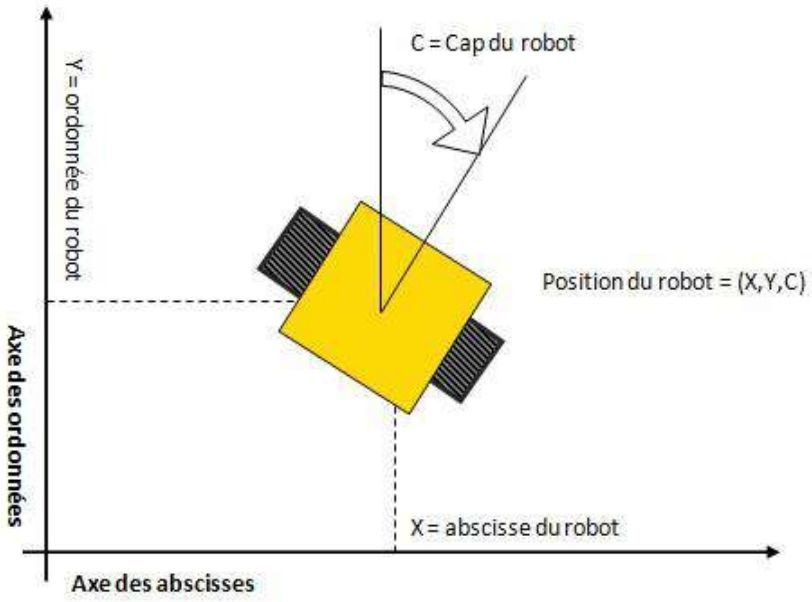


Figure I.3 : Estimation en temps réel de la position (x, y) et du cap c.

B. Accéléromètres

L'accéléromètre est un capteur qui mesure l'accélération linéaire en un point donné. En pratique, la mesure de l'accélération est effectuée à l'aide d'une masse d'épreuve M, de masse m, reliée à un boîtier du capteur. Le principe de ce capteur est de mesurer l'effort massique non gravitationnel qu'on doit appliquer à M pour le maintenir en place dans le boîtier lorsqu'une accélération est appliquée au boîtier. Le calcul du déplacement élémentaire du robot est obtenu par double intégration de ces informations. [2].

I.4.3.2 Capteurs D'attitude

Les capteurs d'attitude permettent d'estimer les paramètres intrinsèques du robot que sont les angles de cap, de roulis et de tangage. Ces capteurs sont principalement de type inertiel. Ils ont pour point commun d'être généralement coûteux et sensibles au bruit, d'où une intégration moins fréquente dans les systèmes embarqués que les odomètres.

A. Gyroscopes

Le gyroscope est constitué d'un solide en rotation auteur d'un point fixe. On montre que les variations du moment cinétique sont colinéaires au moment résultant de toutes les

forces extérieures appliquées, ce qui implique que l'axe de rotation conserve sa position si aucune force extérieure ne lui est appliquée. L'hypothèse des forces intérieures nulles est difficilement applicable dans le cas réel. Les frottements notamment induisent des moments parasites qui entraînent une dérive inévitable. Des systèmes très sophistiqués avec des réductions de frottements sont utilisés notamment sur les avions mais leur coût est trop élevé pour une utilisation rationnelle en robotique mobile. [3]

Voici une illustration d'un gyroscope (PmodGYRO L3G4200D) **(Figure 1.4)**

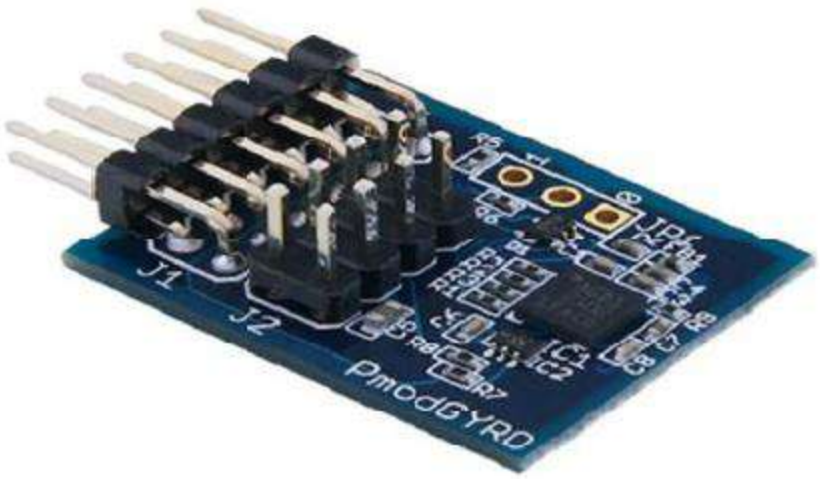


Figure 1.4 : Axes Gyroscope (PmodGYRO L3G4200D)

B. Gyrocompas

Le gyrocompas est un capteur qui permet de mesurer le cap. Il est composé d'un gyroscope et d'un compas magnétique. Le gyrocompas conserve le nord magnétique durant tout le déplacement du véhicule, après l'avoir initialement déterminé de façon autonome.

C. Magnétomètre

Un magnétomètre est un système qui mesure le champ magnétique terrestre pour servir de référence angulaire d'une orientation. De plus il est sensible à l'environnement. Une masse métallique au voisinage a pour effet de modifier le champ magnétique local. Ainsi que des méthodes de compensation permettent de limiter les influences notamment celles dues au mobile lui-même. [1]

I.4.4 Capteurs Extéroceptifs

Les capteurs extéroceptifs permettent de percevoir le milieu d'évolution du robot. Le fonctionnement de ces capteurs utilisés classiquement en robotique mobile est présenté dans les sections suivantes : Les lasers d'abord puis les capteurs à infrarouge sont introduits ensuit les capteurs à ultrasons sont développés. En effet, en raison de leur coût faible par rapport aux autres capteurs.

Les capteurs extéroceptifs embarqués servent pour les actions suivantes :

- ✓ Vérification et amélioration de la trajectoire suivie par le robot.
- ✓ Mesure des interactions entre le robot et l'environnement
- ✓ Perception de l'environnement.
- ✓ Prévention et sécurité. [5]

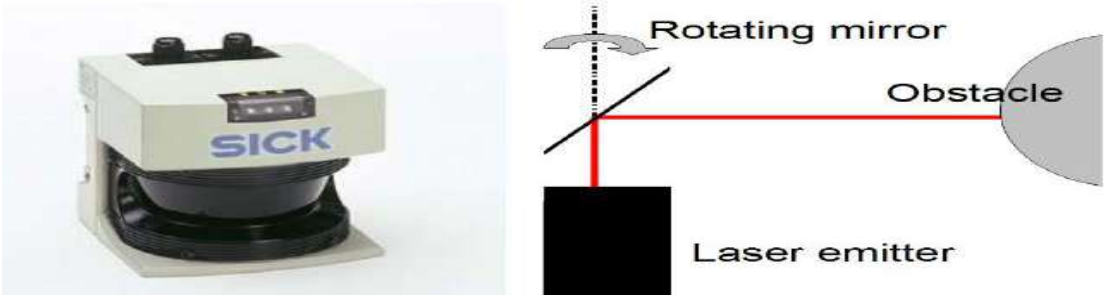
I.4.4.1 Capteurs Télémétriques

A. **Télémètres Laser**

Les télémètres laser sont à ce jour le moyen le plus répandu en robotique mobile pour obtenir des mesures précises de distance, leur principe de fonctionnement est le suivant :

- ✓ A un instant donné une impulsion lumineuse très courte est envoyée par l'intermédiaire d'une diode laser de faible puissance, la réflexion de cette onde donne un écho qui est détecté au bout d'un temps proportionnel à la distance capteur obstacle. La direction des impulsions est modifiée par rotation d'un miroir. [5]

Les deux illustrations ci-joint présentent : en Figure I.5.a une photo d'une des télémètres laser existant le SICK et sur la figure I.5.b une schématisation du mécanisme de fonctionnement.

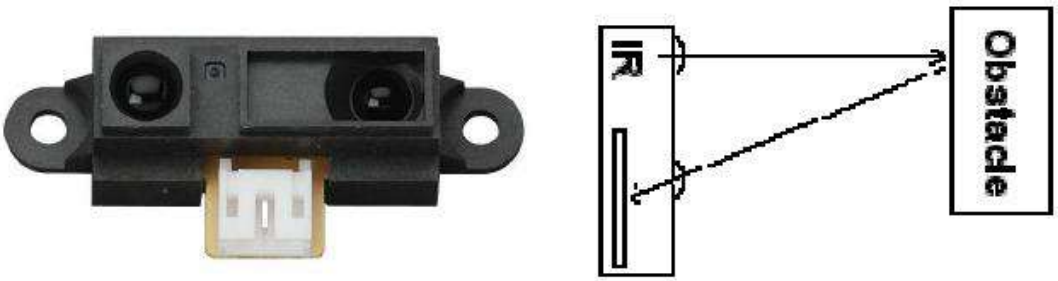


a) Exemple de télémètre laser (SICK) b) Fonctionnement de télémètre laser

Figure I.5 : Télémètre Laser

B. Capteur A Infrarouge

Leur utilisation est similaire à celle des lasers. Les mesures de distance peuvent être faites par triangulation, mesure d'intensité et mesure de temps de vol. On a aussi parfois des angles d'ouverture importants à l'émission **(Figure I.6)**. [1]



a) Exemple d'un capteur infrarouge b) principe émié et reçu capteur infrarouge

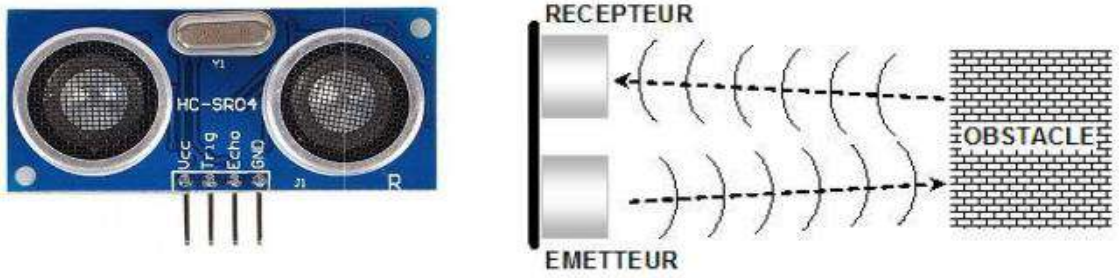
Figure I.6 : Capteur infrarouge (IR)

C. Capteurs Ultrason

Contrairement aux autres types de capteurs, ceux-ci émettent une onde qui se propage dans l'air. Cela augmente beaucoup le temps d'acquisition. L'atténuation de l'onde est importante dans ce milieu : les distances mesurées restent faibles (quelques dizaines de mètres) mais suffisantes en intérieur. Deux caractéristiques principales sont à préciser **(Figure I.7)** :

- ✓ La première est la réflexion de l'onde sur un objet qui utilise les lois de Descartes.

- ✓ La seconde découle du fonctionnement du capteur en émetteur-récepteur : c'est la zone aveugle. [1]



a) exemple d'un capteur ultrason b)principe émié et reçu capteur ultrason

Figure I.7 : Capteur Ultrason .

I.4.4.2 Systèmes De Vision

Les systèmes de vision en robotique sont basés sur l'utilisation d'une caméra Charge Coupled Device (CCD). L'arrivée des capteurs CCD, en 1975, a été déterminante dans l'évolution de la vision : la rapidité d'acquisition, la robustesse et la miniaturisation sont autant d'avantages qui ont facilité leurs intégrations. Les systèmes de vision sont très performants en termes de portée, précision et quantité d'informations exploitables. Ils sont de plus les seuls capables de restituer une image sensorielle de l'environnement la plus proche de celle perçue par l'être humain. **(Figure I.8)**



Figure I.8 : Camera CCD (Conrad BC-103 Sony).

I.5 Méthodes De Localisation

La localisation instantanée est un des points les plus importants et les plus délicats en robotiques mobiles. Elle permet de définir le positionnement [1]:

- ✓ Du mobile dans l'environnement.
- ✓ D'éléments particuliers de l'environnement par rapport au mobile.

Plusieurs techniques et méthodes ont été développées pour assurer la connaissance exacte et de façon autonome la position d'un robot mobile dans son environnement. A ce jour, ces techniques peuvent être regroupées en deux catégories principales :

- ✓ Les méthodes de localisation relatives.
- ✓ Les méthodes de localisation absolue. [5]

I.5.1 Localisation Relative

Elle permet de déterminer la position courante d'un robot mobile en fonction des positions antérieures et de la mesure de ses déplacements. Les informations utilisées sont fournies par des capteurs proprioceptifs. L'odomètre mesure le déplacement relatif par rapport au sol. Les systèmes inertiels mesurent des accélérations par rapport à un repère galiléen. [1]

I .5.2 Localisation Absolue

La localisation absolue est une technique qui permet à un robot de se repérer directement dans son milieu d'évolution, que ce soit en environnement extérieur (mer, terre, espace), ou en environnement intérieur (ateliers, immeubles, centrales nucléaires…). Ces méthodes de localisation sont basées sur l'utilisation de capteurs extéroceptifs, elles assurent la mesure de la position et de l'orientation du mobile à tout instants. Ces méthodes sont nombreuses et variées. Dans certains cas, leur emploi nécessite des contraintes qui ne sont pas toujours compatibles avec la mobilité du robot. Pour répondre à la problématique qu'est la localisation d'un robot dans son environnement, deux types de stratégies sont utilisables :

- ✓ La première consiste à utiliser des points de repère artificiels :

Repères artificiels sont des balises caractéristiques qui sont ajoutées au milieu d'évolution du robot et dont les positions sont connues, l'inconvénient de ce type de

techniques réside essentiellement dans son manque de souplesse et dans sa lourdeur d'utilisation. En effet tout changement de configuration de l'environnement impliquera une remise en cause du réseau de balises.

En revanche cette technique a le gros avantage d'être précise, robuste et surtout de satisfaire la contrainte temps réel.

- ✓ La deuxième à utiliser des points de repères naturels : Cette technique consiste à utiliser les éléments caractéristiques de l'environnement pour estimer la position du robot, l'intérêt de ces méthodes est leur souplesse d'utilisation puisqu'elles ne nécessitent pas d'aménager le milieu d'évolution du robot.

La localisation absolue nécessite toujours une représentation de l'environnement, le robot possède donc une banque de données regroupant les caractéristiques des références externes qui est appelée carte de l'environnement.

I.6 Conclusion

Comme nous pouvons le constater, il existe de nombreuses méthodes et techniques pour localiser un robot mobile. En général ces méthodes et ces techniques sont divisées en deux familles, la localisation relative qui est basée sur l'utilisation des capteurs proprioceptifs (odomètre, accéléromètre, gyroscope ...) et la localisation absolue qui utilise les capteurs extéroceptifs (les capteurs ultrason, capteurs infrarouge, télémètres laser …), la vision (camera) et la géo-positionnement (GPS). Aucune n'est actuellement universelle. Le choix de la technique est dicté par le type de tâche à réaliser.

On a choisi dans notre projet de localisation d'utiliser un des capteurs extéroceptifs qui est le récepteur GPS (GLOBAL POSITIONNING SYSTEM).

CHAPITRE II
GLOBALE POSITIONG SYSTEM

Le deuxième chapitre est réservé à la localisation par le système GPS, ces différents composants, son principe de mesure, ces applications et ces erreurs.

II .1 Introduction

Le GPS est un système de navigation à base satellites conçu pour fournir instantanément des informations de position, de vitesse et de temps pratiquement à n'importe quel endroit sur terre, n'importe quelle heure et par n'importe quelles conditions météorologiques. Pour cela, on a va commencer ce chapitre par l'historique de la communication spatiale. Ensuite on va décrire d'une manière détaillée le système de positionnement GPS et son principe de fonctionnement.

II .2 Historique De La Communication Spatial

L'utilisation des ondes radio comme aide à la navigation est simultanée à la découverte des antennes à cadre directionnel et de la radiogoniométrie associée. Les radiophares ont commencé à aider les navires en Atlantique Nord avant leurs usages en aviation.

Dès l'année 1912, dans de nombreux pays des stations de radiogoniométrie sur la longueur d'onde de 450 mètres déterminaient la position des navires, des ballons dirigeables et des avions qui le demandaient.

En1920, la station de radiogoniométrie de Ouessant Gonio indicatif FFU (station française fixe de ushant) donnait 10 relèvements gonios par jour.

Une évolution majeure a été obtenue avec les premiers systèmes hyperboliques, le LORAN et le Decca, vers 1940-1945. Les systèmes hyperboliques déterminent la position en mesurant la différence de temps de propagation entre deux émetteurs (au minimum), le lieu des points à différence égale étant représenté par une hyperbole sur la carte. De plus Trois émetteurs sont nécessaires pour un point (intersection d'hyperboles). Pour éviter des géométries imprécises ou ambiguës, trois émetteurs ou plus sont nécessaires, synchronisés dans une chaîne. Le premier système hyperbolique, le LORAN-A, fonctionnait à 1 800 KHz. La mesure s'effectuait initialement avec un oscilloscope à bord des aéronefs, puis les progrès de l'électronique ont permis l'affichage direct des différences de temps (TD), puis aujourd'hui du point géographique.

Un système de positionnement par satellites également désigne sous le Sigle GNSS (pour Géolocalisation et Navigation par un Système de Satellites) est un ensemble de composants reposant sur une constellation de satellites artificiels permettant de fournir à un utilisateur par l'intermédiaire d'un récepteur portable de petite taille sa position 3D (dimension), sa vitesse et l'heure.

Cette catégorie de système de géopositionnèrent se caractérise par une précision métrique, sa couverture mondiale et la compacité des terminaux, mais également par sa sensibilité aux obstacles présents entre le terminal récepteur et les satellites. Certains systèmes d'augmentation et de fiabilisation de portée régionale ou mondiales, gratuits ou payants, permettent de fiabiliser le système et d'améliorer les performances (DGPS, EGNOS, Assisté GPS (A-GNSS), etc.).

Le premier système de positionnement par satellites est développé par les Etats-Unis avec TRANSIT à usage uniquement militaire en 1964 puis avec le Global Positioning System (GPS) devenu opérationnel en 1995 qui fixe les principes de fonctionnement repris par les systèmes de navigation par satellites développes par d'autres pays.

Aujourd'hui ce système est composé de 24 satellites en orbite a plus de 20 000Km, le système s'ouvre au civil en l'année 2000.

II. 3 Géo-Positionnement

II. 3. 1 Généralité

Le géo positionnement par satellite permet de connaître sa position exacte, avec une marge d'erreur plus ou moins grande en fonction de la qualité du récepteur utilisé, sur terre et en mer. Dans la vie quotidienne, le GPS est très utilisé par les conducteurs de véhicules motorisés, pour calculer un itinéraire. Le récepteur est capable de mesurer la distance entre le point de départ et la destination, et d'estimer le temps nécessaire pour effectuer ce trajet.

II. 3. 2 Système De Localisation GPS

Le GPS est un système de navigation à base de satellites conçu pour fournir instantanément des informations de position, de vitesse et de temps pratiquement à n'importe quel endroit sur terre, n'importe quelle heure et par n'importe quelles conditions météorologiques.[6]

II. 4 Différents Segments Du Système GPS

Lorsque nous parlons de GPS, nous avant tendance à penser systématiquement et exclusivement à l'appareil qui sert à donner une position. Cependant, le système GPS ne se limite pas a cet instrument, puisqu'il se compose de trois élément distincts, appelé segments ou secteur :

- ✓ Le premier segment, composé de satellites est appelé « segment spatial ».

- ✓ Le deuxième segment qui comprend des stations de contrôle s'appelle « segment de contrôle »
- ✓ Le dernier correspond aux récepteurs GPS est dit « segment utilisateur ».

II. 4. 1 Segment Spatial

Le segment spatial est composé d'un réseau de 24 satellites en orbite quasi circulaire autour de la terre à une hauteur à peu près de 20000 Km, dont ces satellites sont répartis sur 6 plans orbitaux inclinés 55° par rapport à l'équateur. Cette répartition spatiale garantit la visibilité en permanence d'au moins six satellites en tout point du globe. La durée de vie minimale du système est de 7 ans. **(Figure II.1)**



Figure II.1 : Segment spatial.

II. 4. 2 Segment De Contrôle

Le segment de contrôle comprend cinq stations de poursuite situées à Colorado Springs, Hawaii, Ascension Island, Diego Garcia et Kwajalein. **(Figure II. 2)**



Figure II. 2 : Emplacement de segments de Contrôles dans le monde

Ces stations sont les yeux et les oreilles du système GPS, elles vérifient l'état des satellites lors de leur passage au-dessus d'elles. Ces stations transmettent ensuite leurs données à la station principale de Colorado Springs c'est là que les paramètres décrivant l'orbite des satellites, et la qualité des horloges embarquées sont estimés, la vérification de la santé des satellites et la détermination d'un repositionnement éventuel sont également contrôlés. Cette information est alors renvoyée à trois stations de chargement qui transmettent l'information aux satellites grâce à la répartition uniforme des stations de contrôle, tous les satellites GPS sont captés à 92% du temps.

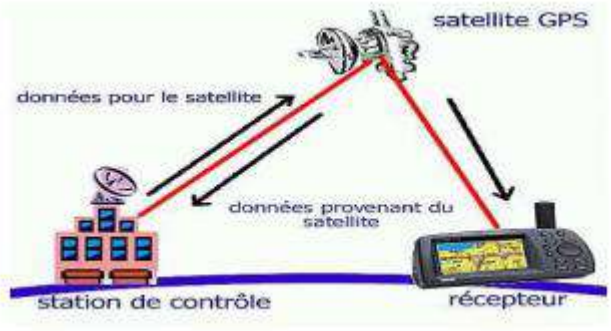


Figure II.3 : Segment de contrôle

Sur le sol, des stations de contrôle suivent en tout instant le mouvement des satellites, dont l'orbite est périodiquement corrigée.

II. 4. 3 Segment Utilisateur

Le segment utilisateur est constitué de récepteurs, qui ont été conçus afin de décoder le signal transmis par les satellites, pour déterminer la position la vitesse et le temps. Ceux-ci reçoivent les signaux des satellites grâce à des récepteurs GPS, qui vont leur permettre de calculer leur position en trois dimensions (latitude, longitude, altitude) et le temps grâce à la triangulation. Pour comprendre le fonctionnement de ce système, il faut savoir que les ondes émises par les satellites se propagent à la vitesse de la lumière et qu'il est possible de mesurer le temps que mis une onde pour parvenir à un récepteur en comparant l'heure d'émission et de réception de cette dernière. Grâce à ces informations on peut alors calculer la distance qui sépare le satellite du récepteur et ainsi déterminer la position de la cible.



Figure II.4 : Exemple de récepteur GPS

II. 5. Principe De Fonctionnement Du GPS

Le principe de fonctionnement du GPS est très proche du principe de triangulation, la vitesse de transmission des signaux émis par les satellites est égale à celle de la lumière, chaque signal intègre une éphéméride avec son heure de départ avec une mesure de la distance entre l'utilisateur et un certain nombre de satellites, de positions connues grâce au temps que mis chaque signal à parvenir jusqu'au GPS. On définit ainsi des sphères centrées sur des satellites et dont l'intersection donne la position.

Le récepteur GPS est capable d'identifier le satellite qu'il utilise à l'aide du signal pseudo aléatoire émis par chaque satellite, il charge à l'aide de ce signal les informations sur l'orbite et la position du satellite, pour mesurer la distance qui sépare le satellite du GPS on mesure le temps T mis par le signal pour aller de l'un vers l'autre.

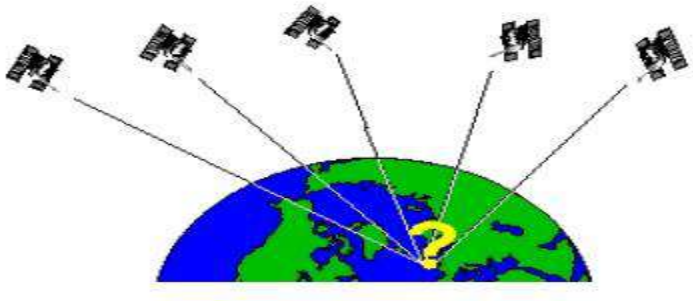


Figure II. 5 : Calcul de position

II. 5. 1. Premier Satellite

A. Le terminal reçoit une onde électromagnétique d'un premier satellite la vitesse de cette onde est de 299792 km/s, le terminal peut en déduire la distance qui le sépare du satellite. **(Figure II.6)**

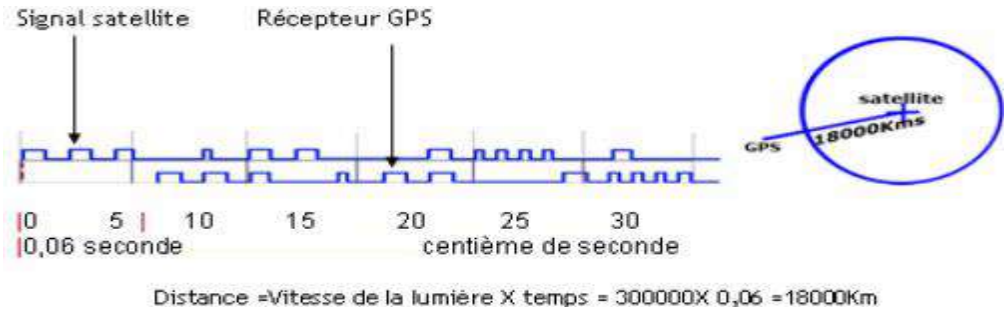


Figure II.6 : Localisation par GPS avec un seul satellite

II. 5. 2. Deuxième Satellite

B. A la réception du signal d'un deuxième satellite, on peut savoir que le terminal se trouve à l'intersection de deux cercles. **Figure II.7**

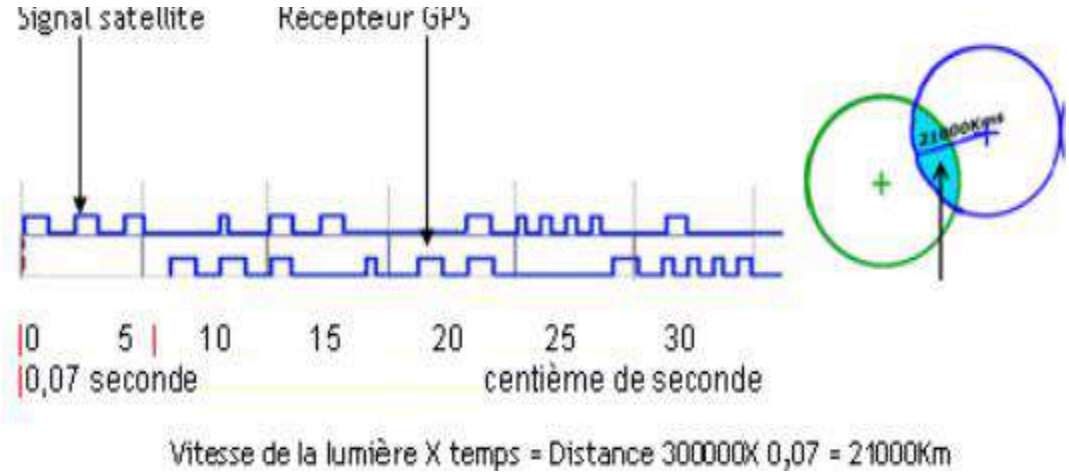


Figure II.7 : Localisation par GPS avec deux satellites

II. 5. 3 Troisième Satellite

C. Avec un troisième satellite on sait que le terminal se trouve à l'intersection des trois cercles, ce qui permet d'en déduire deux points possibles (latitude et longitude). **(Figure II.8)**

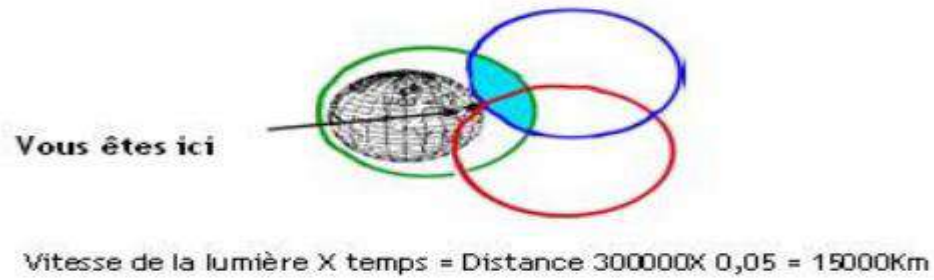


Figure II.8 : Localisation par GPS avec trois satellites

II. 5. 4 Positionnement En Altitude

A. Pour connaître en plus de la latitude et longitude, l'altitude, un quatrième satellite est nécessaire Plus ce dernier sera proche de la verticale de la position du récepteur GPS, plus l'altitude sera fiable. Un algorithme de calcul affine donc la position 3D en utilisant un maximum de satellites. D'ailleurs le récepteur GPS indique de lui- même, le nombre de satellites en vue, c'est-à-dire utilisables. **(Figure II.9)**

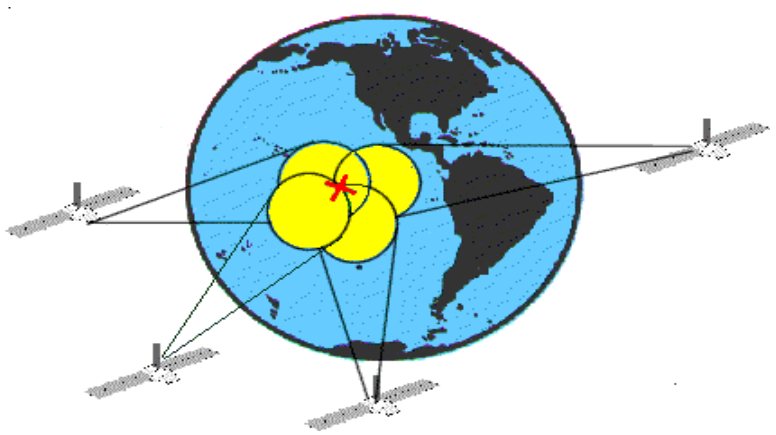


Figure II.9: Positionnement en altitude.

II. 6 D-GPS (Différentiel GPS)

B. L'idée dans les techniques de positionnement différentiel est de corriger les erreurs à une position quelconque en prenant comme référence les erreurs mesurées à une position connue. Dans le cas du D-GPS, un récepteur référence (Station de Base D-GPS) calcule les corrections pour chaque signal satellitaire reçu et renvoie les corrections à tous les récepteurs présents dans sa zone de couverture. Cette information permet d'améliorer l'estimation de la position, l'erreur devenant désormais de l'ordre de 1 mètre. **(Figure II.10)**

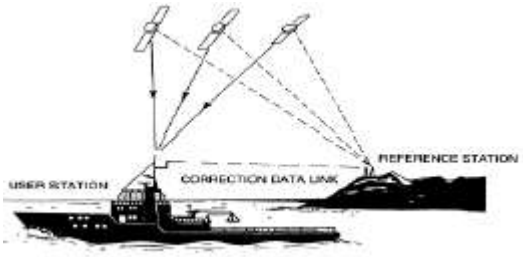


Figure II.10: Exemple de localisation DGPS.

II. 6.1 Quelque Applications De GPS

A. Civils :

- ✓ Les scientifiques utilisent le GPS comme instrument de mesure dans des domaines tels que la géophysique et la tectonique.
- ✓ Dans le secteur industriel, les plate-formes pétrolières utilisent depuis longtemps le GPS pour l'exploration.
- ✓ Les opérations de sauvetage sont grandement facilitées par l'utilisation du GPS.
- ✓ L'aide au déplacement, constitue un des grands axes de la recherche appliquée chez les principaux constructeurs automobiles.
- ✓ Navigation aérienne et maritime.
- ✓ Etudes géodésiques et géographiques.
- ✓ Assistance aux équipes de secours.

B. Militaires :

- ✓ Les applications militaires sont nombreuses l'acquisition des cibles, le guidage de missiles, le parachutage tous temps, la coordination de bombardements et toutes les opérations à distance de commandement, de contrôle et de surveillance de véhicule.

II .7 Conclusion

Dans cette partie on a décrit d`une manière détaillée le système de positionnement GPS et on a vu que c`est un moyen très intéressant dans plusieurs domaines et surtout dans la localisation des robots mobile d'extérieur. Dans le chapitre suivant on décrira notre module de réception le GPS LS20031 et la carte Arduino Mega2560 utilisée pour commander ce dernier.

CHAPITRE III :

DESCRIPTION DES CARTES ELECTRONIQUE

(ARDUINO ET RECEPTEUR GPS)

Dans ce chapitre on va décrire l'architecture électronique du récepteur GPS LS20031 et la carte de commande Arduino Mega 2560.

III.1 Introduction

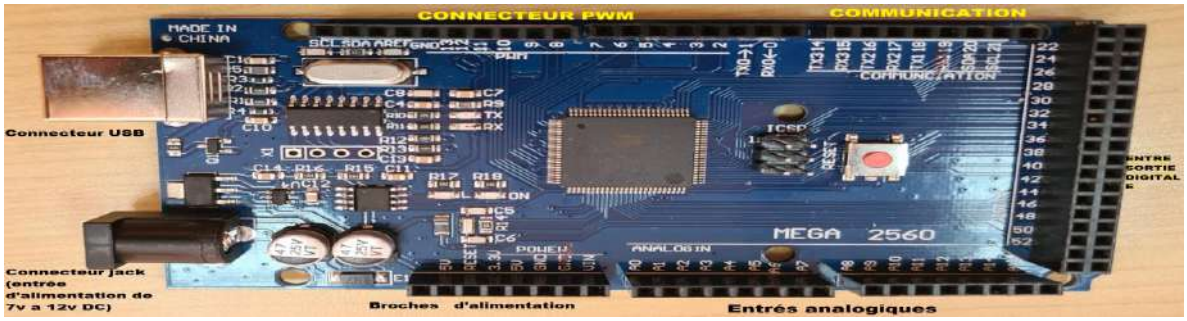
De nos jours nous assistons à une évolution rapide de la technologie dans tous les domaines notamment dans le domaine de l'électronique et précisément les télécommunications. Les développements croissants des télécommunication mobiles se fait intégrer dans des applications aussi diversifiées qu'utiles et courantes, d'applications industrielles pour la manipulation et la surveillance à distance des systèmes complexes mais aussi dans des systèmes de sécurité, de défense et protection des biens et personnes. La carte Arduino facilite les taches, afin de pouvoir avec elle associé des différents composants appropriés, pour la réalisation d'une application quelconque a l'aide de

III.2 Définition D'Arduino

Arduino désigne un écosystème libre comprenant des cartes (Arduino Uno, Arduino Leonardo, Arduino Méga, Arduino Nano...), des logiciels, ou encore des librairies. La syntaxe du langage de programmation sous Arduino est l'ensemble des règles d'écriture liées à ce langage. Ces systèmes d'électroniques programmables permettent de construire des projets facilement. et d'aborder l'approche électronique de l'approche logicielle.[7]

III.2 .1 Définition De La Carte Arduino Méga 2560

La carte Arduino Méga 2560 est une carte à microcontrôleur basée sur unATmega2560. Elle contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur. Pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB. De l'alimenter avec un adaptateur secteur ou une pile. mais ceci n'est pas indispensable, l'alimentation étant fournie par le port USB [7] **(FigureIII.1)**.



FigureIII.1 : Carte Arduino Méga 2560

III. 2.2 : Définition Du Microcontrôleur

Le ATmega640 / 1280/1281 / 2560/2561 est un microcontrôleur à faible puissance, il a 8 bits basée sur l'architecture amélioré RISC (Reduced Instruction Set Computer). En exécutant des instructions puissantes dans un seul cycle d'horloge, le ATmega640 /1280/1281 / 2560/2561 atteint des débits approchant de 1 MIPS par MHz permettant au concepteur du système pour optimiser la consommation d'énergie par rapport à la vitesse de traitement **[**7] **(Figure III.2)**.



Figure III.2 : Microcontrôleur ATMéga 2560

III.2.2.1 Principales Caractéristiques De La Carte Arduino Méga

Les principales caractéristiques de la carte Méga sont :

- ✓ Microcontrôleur : ATmega2560
- ✓ Tension de fonctionnement : 5 V
- ✓ Alimentation : via port USB ou 7 à 12 V sur connecteur alimentation
- ✓ Ports digitaux I/O : 54 dont 14 PWM
- ✓ Ports d'entrée analogique : 16
- ✓ Courant direct par pin I/O : 40 Ma
- ✓ Mémoire flash : 256 KB dont 8 KB réservé au Boot loader (il permet de télécharger les programmes entre l'IDE Arduino (interface de développement).
- ✓ Mémoire SRAM : 8 KB.
- ✓ Mémoire EEPROM : 4 KB
- ✓ Fréquence d'horloge de l'oscillateur à quartz : 16 MHz
- ✓ Ports série UART: 4.
- ✓ Bus I2C et SPI.

- ✓ 6 entrées à interruptions
- ✓ Port USB (fiche B) géré par le MCU ATmega 16U
- ✓ Un bouton de réinitialisation (Reset) .[7]

III. 3 .1 Visualisation

Pour la visualisation on a les LED (Light-Emitting Diode) suivants :

- ✓ LED 'ON' : indique que la carte est sous tension.
- ✓ LED 'Tx' et LED 'Rx': servent à visualiser l'activité sur la voie série (pendant l'émission et la réception de données ou le chargement du programme dans le microcontrôleur par le port USB).
- ✓ LED 'L': elle est connectée à la broche 26 du microcontrôleur (port 13d'Arduino) et sert pour tester le matériel. Cette LED clignote quelques secondes après l'initialisation de la carte (et après le branchement de la carte au PC).[7]

III.3.2 Connecteurs D'entrées/Sorties

Dans la carte Méga on a les connecteurs suivants :

- ✓ Les ports E/S numérique 0-53 peuvent être configurés en entrée ou en sortie
- ✓ Les ports PWM 0-13 codée sur 8 bits (0 à 255)
- ✓ Les ports d'entrée analogiques A0-A15
- ✓ Ports de communication : UART1/USB 0(RX0), 1(TX0), UART2 18(TX1),19(RX1), UART3 utilise les broches: 16(TX2), 17(RX2), UART4 14(TX3),15(RX3).
- ✓ SPI est accessible via les broches ICSP ou les broches: 50(MISO), 51(MOSI),52(SCK), 53(SS).
- ✓ 12C accessible via les broches: 20(SDA), 21(SCL).[7]

III.4. Environnement De Programmation

III.4.1. Description

L'environnement de développement intégré, dédié au langage Arduino et à la programmation des cartes Arduino, permet de :

- ✓ Ecrire et compiler des programmes pour la carte Arduino
- ✓ Programmer la carte Arduino (y transférer les programmes)
- ✓ Communiquer avec la carte Arduino (débogage...)

Comme pour tout logiciel une interface graphique (GUI), l'IDE Arduino comporte les éléments suivants :

- ✓ Barre de Menus
- ✓ Barre de Boutons qui donne un accès direct aux fonctions essentielles.
- ✓ Editeur (à coloration syntaxique) pour écrire le code des programmes,

Avec onglets de navigation, le fichier correspondant est d'extension « .ino ».

- ✓ Zone de messages qui indique l'état des actions en cours (Compilation, transfert du programme vers la carte...).
- ✓ Console d'affichage qui affiche les messages concernant le résultat de la compilation du programme (taille programme compilé, erreurs ...).

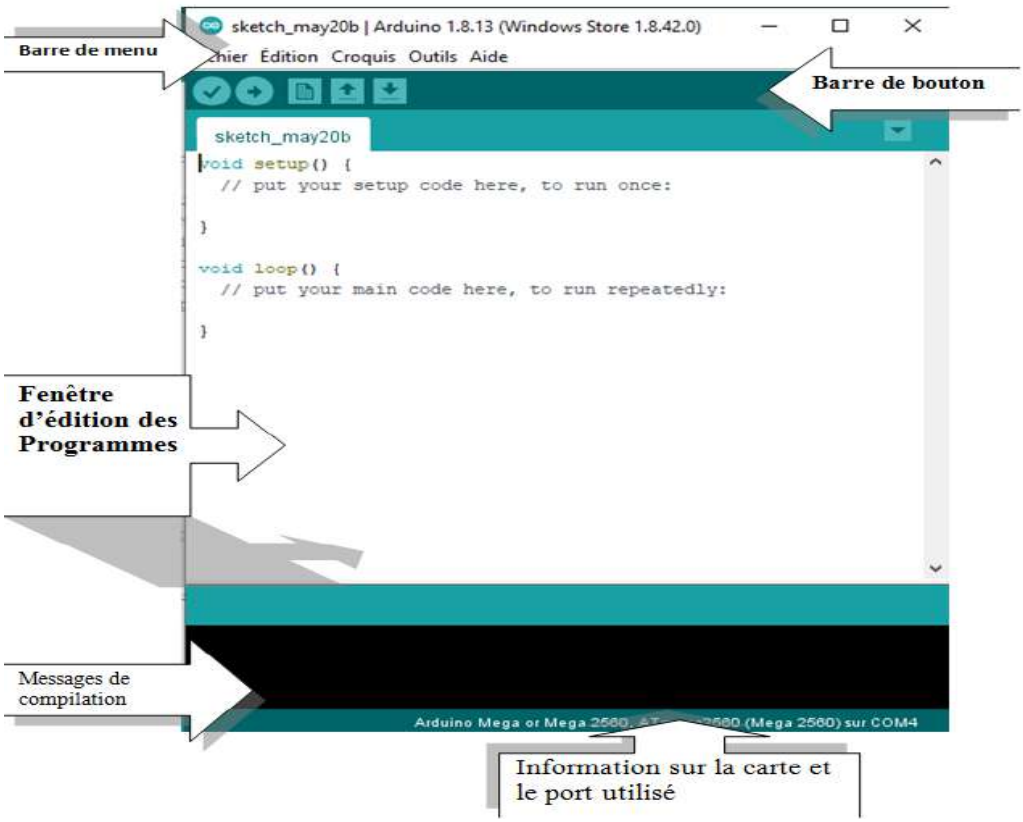


Figure III.3 : Eléments de l'interface d'Arduino IDE

III.4.2. Description De La Barre De Boutons

La barre de boutons permet un accès rapide aux fonctions usuelles, elle est représentée sur la figure suivante :

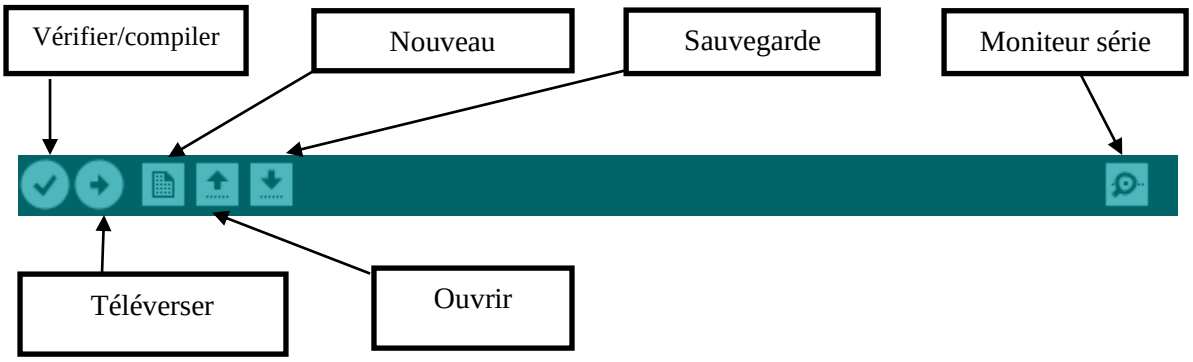


Figure III.4 : Barre de boutons.

- ✓ Vérifier/compiler : Vérifier le code à la recherche d'erreur de syntaxe.
- ✓ Nouveau : Créer un nouveau code (ouvre une fenêtre d'édition vide).
- ✓ Ouvrir : Ouvre la liste de tous les programmes exemples.
- ✓ Sauvegarder : Enregistre le programme.
- ✓ Téléverser : Compilation le code et transfert vers la carte Arduino.
- ✓ Moniteur Série : Ouvre la fenêtre du moniteur série.

III.4.3 Moniteur Série

Le logiciel Arduino intègre également un Moniteur et un Traceur série (Fenêtres séparées) qui permettent principalement d'afficher des messages textes et des valeurs reçus de la carte Arduino sous formes de liste ou de graphe. Ces fonctionnalités permettent d'afficher sur l'ordinateur l'état de variables, de résultats de calculs ou de conversions analogiques numériques, ce qui permettra de tester et corriger les programmes.



Figure III.5 : L'interface du moniteur série.

Le moniteur série assure une communication entre l'ordinateur et la carte Arduino via les ports 0 (RX) et 1 (TX) du connecteur USB. Ainsi, si l'on utilise ces fonctions, on ne peut pas utiliser la broche 0 et 1 pour E/S numérique. Le lancement du Moniteur série se fait simplement à partir de la barre d'outils en sélectionnant le même débit en bauds que celui configuré dans le programme vérifié [7].

III.4.4 Barre De Menu

Des commandes complémentaires sont disponibles dans cinq menus :

- ✓ Fichier ;
- ✓ Edition ;
- ✓ Croquis ;
- ✓ Outils ;
- ✓ Aide ;

III.4.5 Structure Du Programme

Le logiciel permet de programmer la carte Arduino, Il offre une multitude de Fonctionnalités. Le langage Arduino est inspiré de plusieurs langages. Il impose une structure particulière typique de l'informatique embarquée. De plus, programme est lu par le microcontrôleur de haut vers le bas. Une variable doit être déclarée avant d'être utilisée par une fonction.

III. 4.6 Structure Minimale Est Constituée

- ✓ Entête : déclaration des variables, des constantes, indication de l'utilisation de Bibliothèques.
- ✓ Un setup (= initialisation) : cette partie n'est lue qu'une seule fois, elle comprend les fonctions devant être réalisées au démarrage (utilisation des broches en entrées ou en sortie...)
- ✓ Une boucle (loop) : cette partie est lue en boucle, C'est ici que les fonctions sont réalisées. En plus de cette structure minimale, on peut ajouter : Des «sous-programmes » qui peuvent être appelées à tout moment dans la boucle.

Dans cet exemple on va faire clignoter une LED :

L'instruction de configuration du port par pin Mode () est insérée dans la fonction setup () parce qu'il est nécessaire qu'une fois. Cela fonctionnerait toujours si nous

déplacions l'appel dans la boucle, mais il serait inutile de répéter cette action de configuration. Les instructions qui agissent sur le port pour faire clignoter la LED sont insérées dans Loop (exécution répétée).

```
Blink
  If you want to know what pin the on-board LED is connected to on your Arduino
  model, check the Technical Specs of your board at:
  https://www.arduino.cc/en/Main/Products

  modified 8 May 2014
  by Scott Fitzgerald
  modified 2 Sep 2016
  by Arturo Guadalupi
  modified 8 Sep 2016
  by Colby Newman

  This example code is in the public domain.

  http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
*/

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);   // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
```

Figure 6 : Code de clignotement d'une LED.

III.4.1 Récepteurs GPS LS20030~3

III.4.1.1 Définition

Les produits de la série LS20030~3 sont des récepteurs GPS avec des antennes intelligentes (une antenne incorporée et un circuit de réception (GPS)). Le produit est basé sur le circuit MC-1513 de SMD qui emploie la solution de Media Tek chip. L'antenne intelligente de GPS peut acquérir plus de 66 satellites à la fois et ils sont caractérisés par une faible consommation de courant. Il peut donner des résultats avec une haute sensibilité même dans les endroits urbains et l'environnement de dense feuillage.

- Dans notre système on va utiliser le récepteur **LS20031**

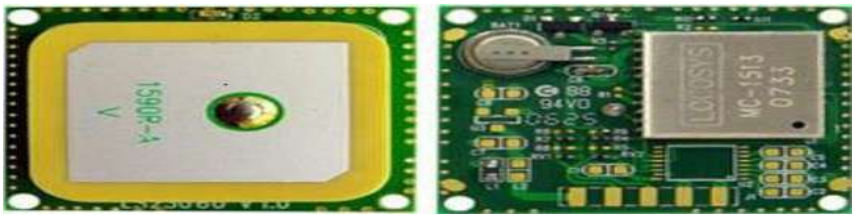


Figure. III.7: Faces avant et arrière du récepteur LS20031

III.4.1.2 Caractéristiques de la série LS20030~3

Solution de haute sensibilité de Media Tek MT3318 (voir le schéma fonctionnel de système LS20031 présentés sur la **Figure -1- (ANNEXE1)**

- ✓ Supporte 32 canaux GPS.
- ✓ Très faible consommation de puissance.
- ✓ Taux de mise à jour : jusqu'à 5 Hz.
- ✓ Enregistreur de données intégré.
- ✓ Prévision hybride libre d'éphéméride pour réaliser un démarrage à froid plus rapide.
- ✓ Contient une batterie pour sauvegarder les données de l'acquisition pendant une courte période.
- ✓ LED : indiquant la réception de paquets de données.

Tableau 3.1 Spécifiques de Récepteur GPS LS20031

Chip	Media Tek MT3339	
Fréquence	L1 1575.42MHz, code de C/A	
Les canaux	Support 32 canaux	
Mise à jour	1 Hz par défaut au 5Hz	
Temps d'acquisition	Début chaud (Open Sky)	2s (typiques)
	Démarrage à froid (Open Sky)	36s (typiques)
L'exactitude de position	Autonomes	3m (2D RMS)
	SBAS	2.5m (dépend de l'exactitude des données de correction)
Informations	WGS-84 (défaut)	
Max. Altitude	< 18,000 m	
Vitesse maximale	515 m/s	
Protocole support	Ver 3.01 NMEA 0183	9600 bps (1), 8 bits de données, aucun bit parité, 1 bit stop (Défaut) 1Hz : GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, VTG

III.4.1.4 Applications De LS20031

- ✓ Positionnement et navigation personnels,
- ✓ Navigation des véhicules,
- ✓ Navigation marine.

III.4.1.5 Indicateur De LED

La LED rouge est un indicateur de GPS. En mode continu, elle clignote une fois par seconde où la position est fixe. Autrement elle est éteinte.

III 4.1.6 Pins De Module GPS LS20031 :

Tableau 3.3 On peut voir la représentation des pines sur la carte sur la Figure III.8

Tableau 3.2: Détails des pins de GPSLS20031

PIN	Nom	Type	Description
1	VCC	P	Power input
2	RX	I	Data input (TTL level)
3	TX	O	Data output (TTL level)
4	GND	P	Ground
5	GND	P	Ground

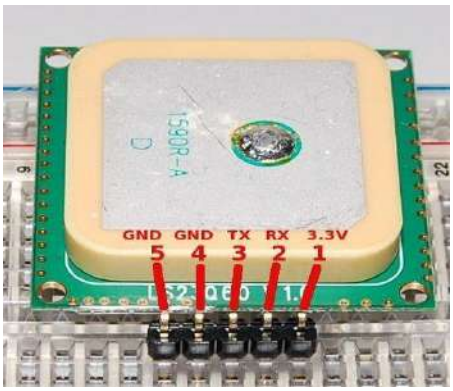


Figure III.8 : Module GPS LS20031**.**

Afin d'exploiter le module GPS LS20031 nous allons utiliser une carte de commande de type Arduino Méga 2560, pour interpréter les données issues de ce module et de gérer les mouvements du robot en fonction de la mission à accomplir.

III.5. Conclusion

La carte de commande Arduino Mega2560 est une carte très utilisée dans le domaine de la robotique grâce a sa rapidité et facilitée d`utilisation, c'est pour cela que nous l'avons choisie pour la gestion des données issues du module de réception LS20031 et aussi pour commander notre robot.

Dans le chapitre suivant on parlera de la réalisation de la partie mécanique, la carte de puissance et l`assemblage des cartes (Arduino, récepteur LS20031).

CHAPITRE IV:

CONCEPTION MECANIQUE ET ELECTRONIQUE

Le quatrième chapitre englobe les détails de la partie mécanique et la partie électronique avec les problèmes rencontrés lors de la réalisation de la plateforme mécanique.

1. Partie mécanique
    - Première plateforme mobile
    - Deuxième plateforme mobile
2. Partie électrique

IV.1 Introduction

Le robot mobile est une structure mécanique spéciale contrôlée à l'aide des actionneurs à travers un circuit électrique de commande. Ce chapitre est divisé en deux grandes parties, la description de la partie mécanique ainsi que la description de la partie électrique, avec le circuit de commande à la fin du chapitre.

IV.2 Robots Mobiles

Un robot mobile est la combinaison de composants matériels (mécanique, électronique) et immatériels (logiciels). Les robots mobiles ont une place particulière en robotique.

L'intérêt de robot réside dans leur mobilité qui ouvre des applications dans de nombreux domaines. Comme les robots manipulateurs, ils sont destinés à assister l'homme dans les tâches pénibles (transport de charges lourdes), monotones ou en ambiance hostile (nucléaire, marine, spatiale, lutte contre l'incendie, surveillance...).

L'aspect particulier de la mobilité impose une complexité technologique et méthodologique qui s'ajoute en général aux problèmes rencontrés par les robots manipulateurs. La résolution de ces problèmes passe par l'emploi de toutes les ressources disponibles tant au niveau technologique (capteurs, motricité, énergie) qu'à celui du traitement des informations par l'utilisation des techniques de l'intelligence artificielle ou de processeurs particuliers.

L'autonomie du robot mobile est une faculté qui lui permet de s'adapter ou de prendre une décision dans le but de réaliser une tâche malgré un manque d'informations préliminaires ou éventuellement erronées. Dans d'autres cas d'utilisation, comme celui des véhicules d'exploration de planètes, l'autonomie est un point fondamental puisque la télécommande est alors impossible par le fait de la durée du temps de transmission des informations.

IV.2.1 Robots Mobiles A Roues

La mobilité par roues est la structure mécanique la plus communément appliquée. Cette technique assure selon l'agencement et les dimensions des roues un déplacement dans toutes les directions avec une accélération et une vitesse importante. Le franchissement d'obstacles ou l'escalade de marches d'escalier est possible dans une

certaine mesure. Toutes les configurations (nombre, agencement, fonction) des roues sont appliquées.



Figure IV. 1: Robots mobiles à roues.

IV.2.2 Robots Mobiles A Chenilles

L'utilisation des chenilles présente l'avantage d'une bonne adhérence au sol et d'une faculté de franchissement d'obstacles. L'utilisation est orientée vers l'emploi sur sol accidenté ou de mauvaise qualité au niveau de l'adhérence (présence de boue, herbe...).

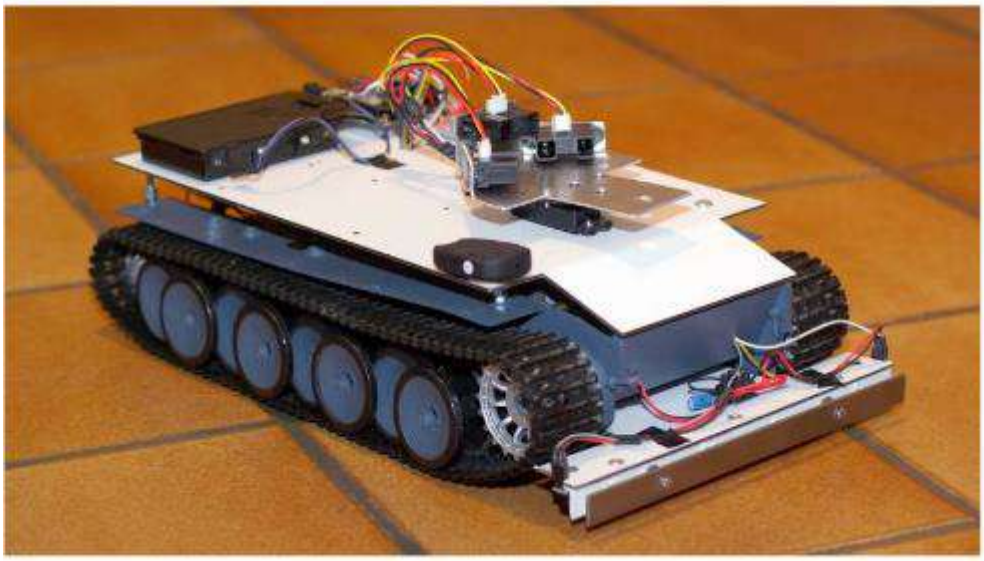


Figure IV. 2: Robot mobile à Chenilles.

La structure mécanique est composée de différentes pièces mentionnées et expliquées par le tableau **IV.1**

Tableau IV.1: Domaines d'utilisation des robots mobiles

Industrie nucléaire	- Surveillance de sites - Manipulation de matériaux radioactifs - Démantèlement de centrales
Sécurité civil	- Neutralisation d'activité terroriste - Déminage

	- Pose d'explosif - Surveillance de munitions
Militaire	- Surveillance, patrouille - Pose d'explosifs - Manipulation de munitions
Chimique	- Surveillance de site - Manipulation de matériaux toxiques
Médecine	- Assistance d'urgence - Aide aux handicapés physiques, aux aveugles
Lutte contre l'incendie	- Assistance d'urgence - Aide aux handicapés physiques, aux aveugles
Sous-marine	- Pose de câbles - Recherche de nodules - Recherche de navires immergés - Inspection des fonds marins
Agricole	- Cueillette de fruits - Traite, moisson, traitement des vignes...
Construction BTP	- Projection mortier - Lissage du béton
Espace	- Exploration
Industriel	- Convoyage - Surveillance

IV.3 Architecture Des Robots Mobiles

L'architecture des robots mobiles se structure en quatre éléments :

- ✓ Structure mécanique et la motricité
- ✓ Organes de sécurité
- ✓ Système de traitement des informations et gestion des tâches.
- ✓ Système de localisation.

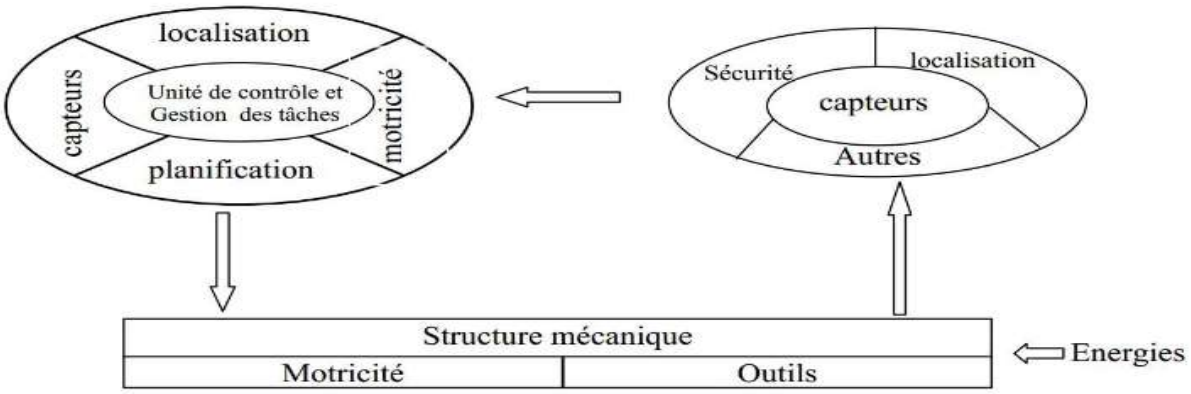


Figure IV. 3: Architecture d'un robot mobile.

IV.3.1Structure Mécanique

IV.3.1.1Plateforme Mécanique

Notre plateforme consiste en une plaque d'isorel qui forme la chasse et deux moteur électrique (pompe d'essence) récupérés cher des électriciens voire figure IV.4



Figure IV.4: moteur courant continuée de 12V

Dans notre plateforme on a utilisé quatre roues en PVC de taille différentes : deux pour l'avant et deux grandes pour l'arrière (placées sur les axes des moteurs) pour faire marcher notre plateforme voire figure IV.5



Figure IV.5: Roues en pvc

Afin d'alimenter le système, une batterie de 12V est adoptée et qui est présentée sur la figure suivante.



Figure IV.6: Batterie de 12V utilisé dans notre plateforme

Lors de l'assemblage, nous avons remarqué que les axes des moteurs récupérés sont de tailles petites et ces derniers ne sont pas adaptés aux roues utilisées. Pour cela, des modifications (travail de précision et d'ajustement) sont apportées sur les axes des moteurs afin de les rendre plus adaptés à notre système (plus précisément sur les roues) voir le figure IV.7



Figure IV.7: moteurs avec axe

Nous avons procédé au montage final pour avoir notre plateforme qui est montrée sur la figure ci-dessous. Il est à signaler que nous avons réalisé le châssis en utilisant le matière une plaque d'aluminium.



Figure IV.8: plateforme mécanique 1

Il est a signaler que après l'assemblage de la partie mécanique. Et après les essais (faire marcher la plateforme à l'extérieur) nous avons rencontrés différents problèmes :

- Le robot marche avec une vitesse très grande et on ne peut pas le commander les moteurs récupérés ne contiennent pas des réducteurs.
- Nous avons ainsi déduit que la carte de puissance (qui délivre un ampérage de 3A) n'est pas adaptée aux moteurs récupérés (5A chaqu'un), donc on était obligés de changer les moteurs. Malheureusement on n'a pas trouvé d'autres moteurs sur le marché compatible avec notre carte de puissance à cause de manque des composants électroniques (situation du COVID-19).
- De plus, comme on et limité par le temps, la dernière minute nous avons acheté un kit complet (plateforme) qui contient des moteurs adaptés à la partie puissance voire la figure IV.9.



Figure IV.9: kit robot.

IV.3.1.2 Mobiles A Roués

Robot se déplace à l'aide de quatre roues parallèles et elles sont dotés par des pneus en caoutchouc qui permettent de rouler à l'extérieur sans glisser.



Figure IV. 10 : Roue utilisée.

IV.3.1.3 Moteurs

Moteurs A Courant Continue

Les déplacements de robot sont réalisés par des moteurs de type électrique, moteurs à courant continu DC. Le stator est constitué d'un aimant permanent pour les petits moteurs ou d'un électroaimant, alimentés en courant continu, pour les plus gros moteurs. Le rotor est constitué d'un électroaimant qui est alimenté en courant continu dans un sens puis dans l'autre.



Figure IV.11 : Moteurs DC de 6V.

IV.3.2 Structure Electrique

IV.3.2.1 Contrôleur L298N



Figure IV. 12: Pont-H

Ce " breakoutboard" est un Double Pont-H destiné au contrôle de moteur continu (H- Bridge Motore Driver). Il est basé sur le composant L298N qui est un double Pont-H conçu spécifiquement pour ce cas d'utilisation. C'est un module extrêmement utile pour le contrôler de robots et ensembles mécanisés. Il peut contrôler deux moteur courant continu ou un moteur pas-à-pas 4 fils 2 phases. il est conçu pour supporter des tensions plus

élevées, des courants importants tout en proposant une commande logique TTL.
(Transistor-Transistor Logic)

Les deux types de moteurs peuvent être contrôlés aussi bien en vitesse PWM (Pulse Width Modulation) qu'en direction. Toutes les sorties en puissance sont déjà protégées par des diodes anti-retours. Il s'agit d'un module prêt l'emploi. [8]

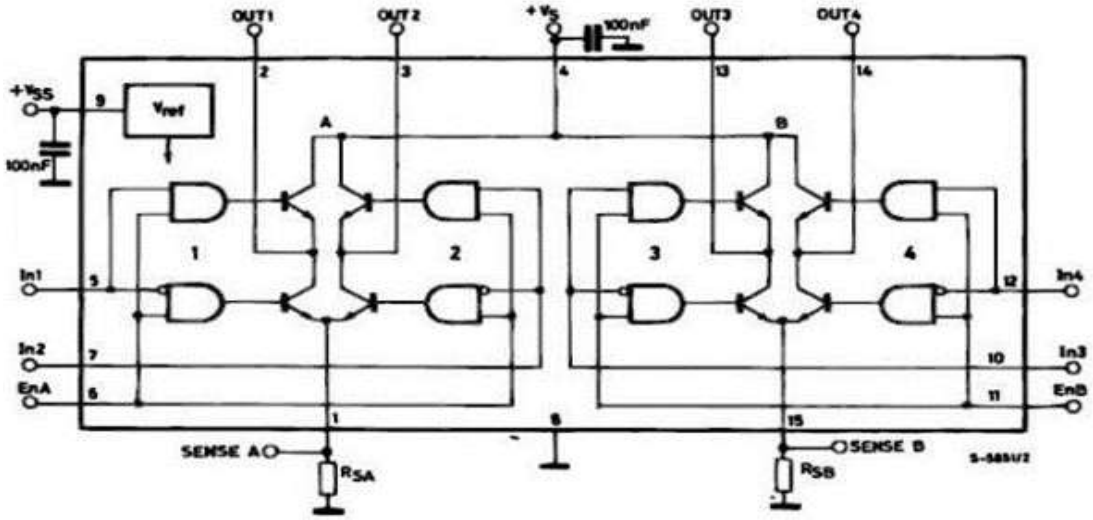


Figure IV. 13: Schéma interne de L298N.

La carte de la puissance adaptée dans notre plateforme mobile est illustrée sur la figure IV. 14

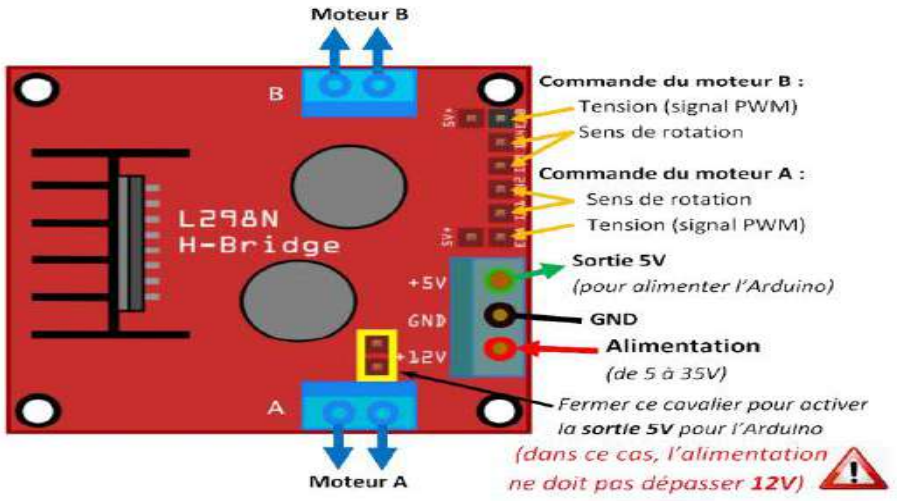


Figure IV.14: Catre de puissance.

IV.3.2.3 Alimentation

L'alimentation du notre système est assuré par une source de tension continue de 5V, cette batterie est utilisée pour l'alimentation d'un téléphone portable. Elle est caractérisée par une haute performance, rechargeable. Température 25 dégrée, un courent

initiale 2 A, et une autonome d'une heure.



Figure IV. 15: Alimentation de 5V utilisée.

IV.3.2.4 Commande De Robot

Pour la programmation de notre robot on a utilisé la carte Arduino Mega2560 (décrit dans le chapitre 3) elle est dotée de 54 broches d'entrées et sorties, elle dispose de 16 entrées logiques. Les mouvements du robot sont programmés par l'intermédiaire du programme chargé dans le module Arduino lequel transmet les ordres pour actionner les deux moteurs à travers la carte de puissance.

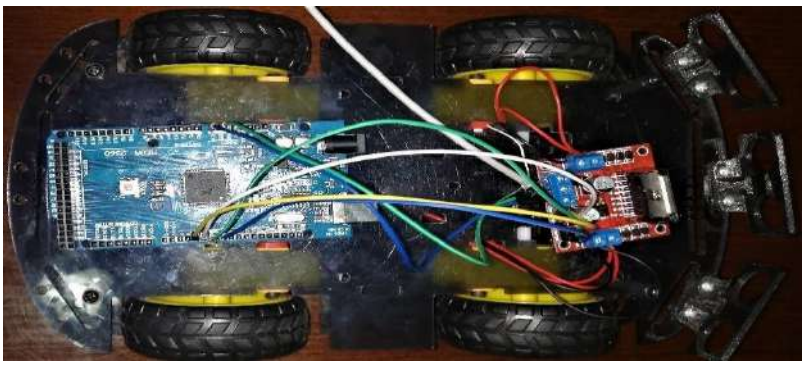


Figure IV. 16: Liaison entre la carte de puissance et l`ARDUINO.

IV.4 Système De Localisation

Pour la localisation de notre robot on a utilisé le module GPSLS20031 décrit dans le chapitre 3. Ce dernier est connecté au module Arduino à travers le port série 1 disponible sur la carte Arduino Méga. Cette connexion est réalisée à travers une nappe de 5 fils (Figure IV.17)

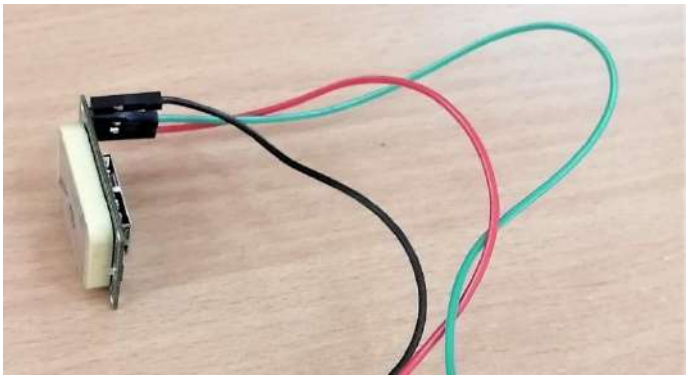


Figure IV. 17: Connexion du Module GPSLS20031.

Pour alimenter le module GPS nous avons utilisé la sortie 3.3V de la carte Arduino.

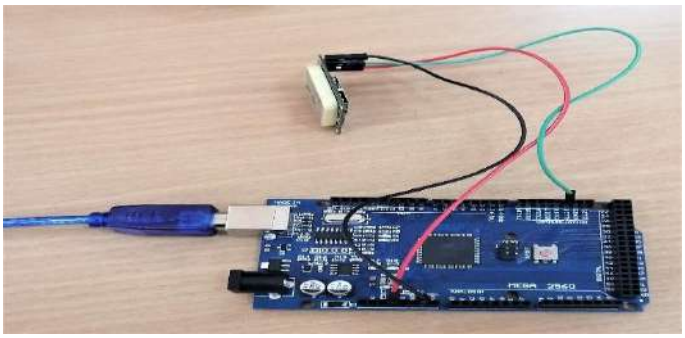


Figure IV. 18: Raccordement entre le module LS20031 et l`Arduino Méga 2560.

IV.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit les éléments matériels de notre projet ; à savoir la partie mécanique comprenant le châssis du robot, les roues motrices ainsi que les moteurs de traction avec la partie commande composée du module Arduino pour gérer les données issues du capteur GPS et les signaux de commande pour faire tourner les moteurs permettant au robot d'avancer, reculer etc…

CHAPITRE V :
TESTS ET RESULTATS

Ce dernier explique chapitre explique le principe de fonctionnement, les testes et les résultats effectues, problèmes rencontrés et les solutions proposées.

V.1. Introduction

Pour procéder notre réalisation de plateforme mobile il fallait de défini une liste des tâches, c'est-à-dire celles qui doivent être réalisées en premier. Pour cela on les a classés dans l'ordre suivant :

- La communication de module GPSLS20031 par PC portable et la gestion des données.
- La réception des messages de navigation.
- Extraction des coordonnées (longitude, altitude) et orientation de la plateforme mobile vers la position désirée.
- Problèmes rencontrés et les solutions proposées.

On a schématisé un schéma bloc qui englobe toutes les étapes de travail de notre projet (voir le schéma ci-dessous) :

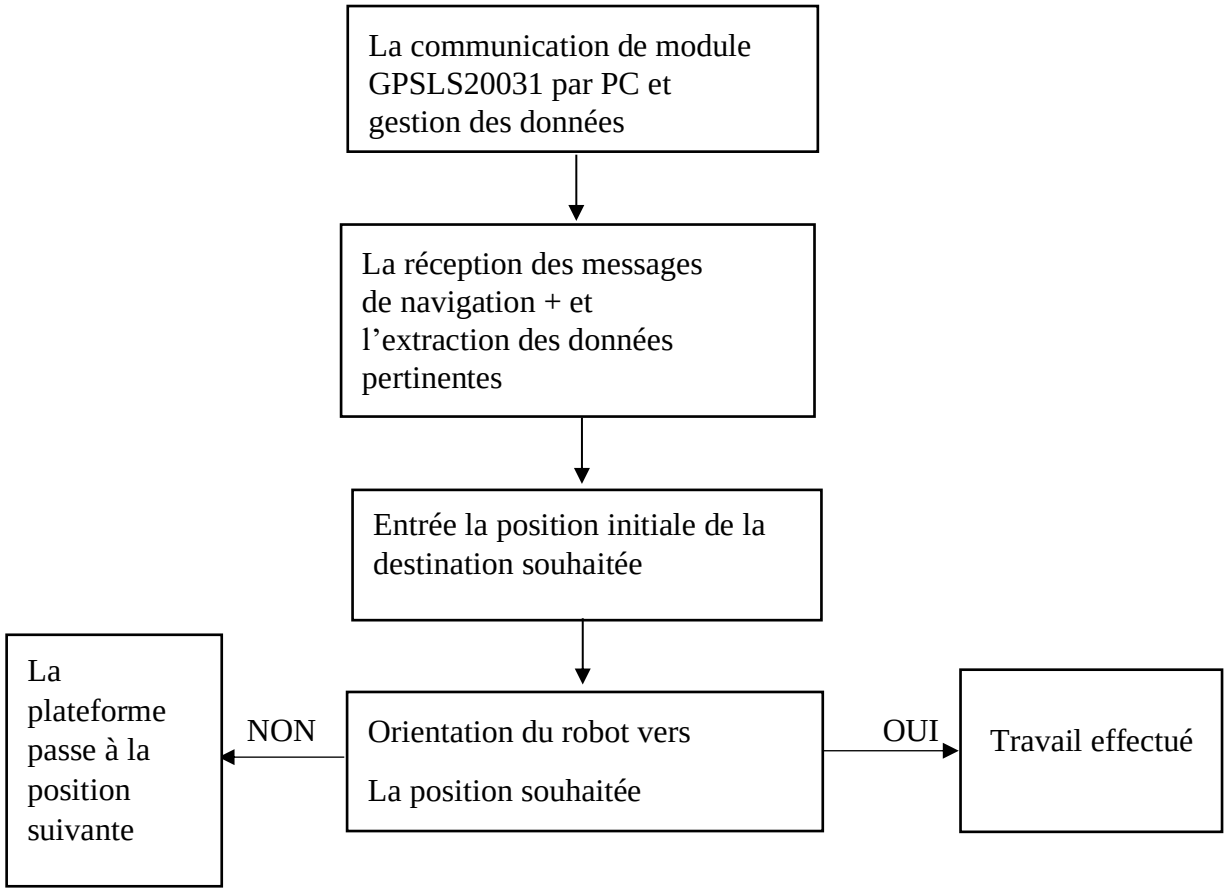


Figure.V.1 : Schéma Bloc

V.2 Communication De Module GPS avec PC Et Gestion Des Données

V.2.1 Liaison Electrique Entre Le PC, La Carte Arduino Et Le Récepteur GPSLS20031

Le raccordement électrique se fait en reliant la carte Arduino Mega2560 avec le port USB du PC via le câble USB, la liaison entre l'Arduino et le LS20031 se fait comme suit :

- ✓ La pin 5 de GPS (GND) : Aucun raccordement.
- ✓ La pin 4 de GPS (GND) : à la pin GND d'Arduino.
- ✓ La pin 3 de GPS (TX) : à la pin (RX) du port Serial1(Arduino).
- ✓ La pin 2 de GPS (RX) : Aucun raccordement.
- ✓ La pin 1 de GPS (VCC) : à la pin 3.3Vd'Arduino.

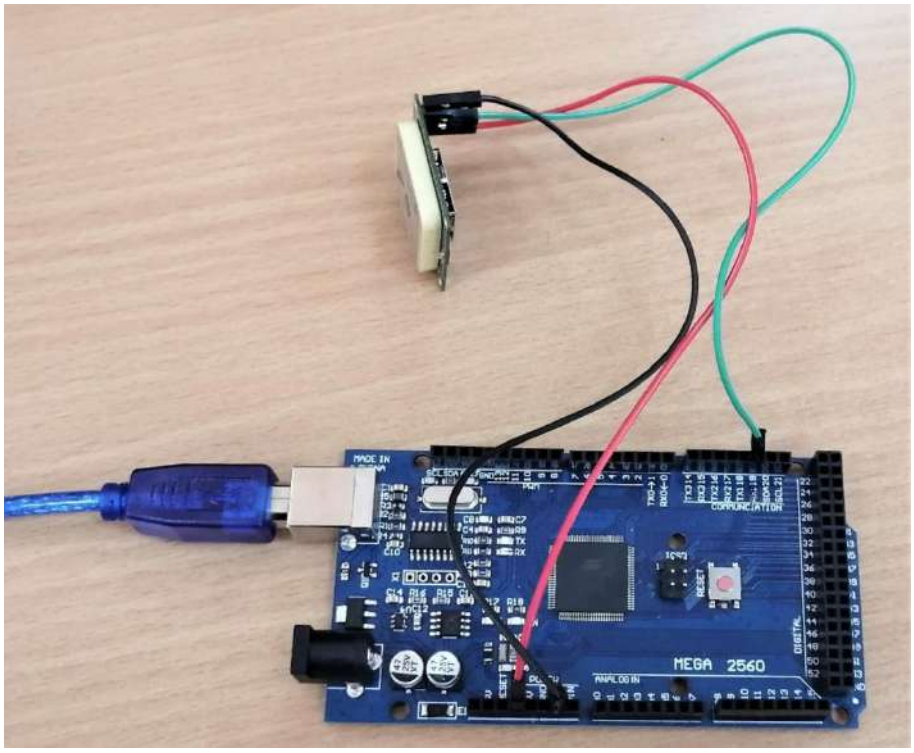


Figure.V.2 : Raccordement électrique.

V.2.2 Communication A Travers L`Environnement De Développement Arduino IDE 1.8.15

A travers l`environnement de développement de l'Arduino IDE 1.8.15 (décrit dans le chapitre III) on peut voir et lire les données issues du récepteur LS20031 afin de récupérer toutes les informations nécessaires pour la localisation et l'orientation de la plateforme mobile.

Pour que la réception soit disponible, il faut faire les manipulations à l'extérieur et diriger l'antenne en céramique du GPS vers le ciel.

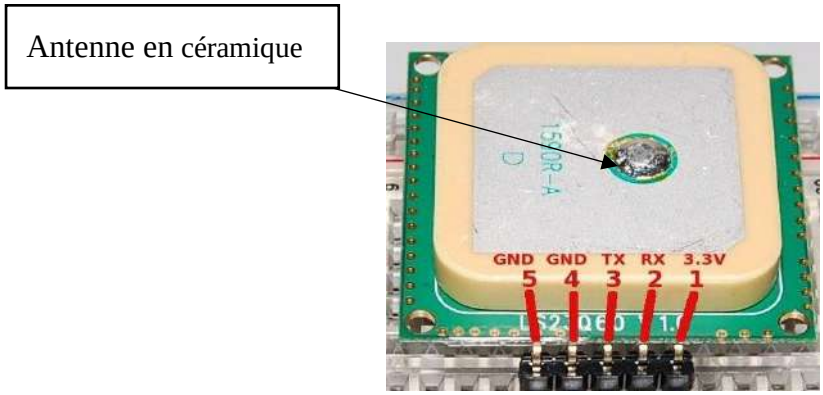


Figure.V.3 : Antenne en céramique de GPSLS20031.

De plus, on fixera les débits de communication des ports série (serial1) lié au GPS à la vitesse 57600 bits/seconde, et le débit du port (serial) de l`Arduino utilisé pour le chargement du programme et l'observation des données en temps réel a la vitesse 115200 bits/seconde **(voir la figure. V.4)**.



Figure.V.4 : Programme de test chargé dans l`Arduino.

V.3 Réception Des Messages De Navigation

Nous pouvons observer à l'extérieur les messages de navigations issues du module LS20031 **(voir la figure.V.5)**

Le récepteur GPS fonctionne à une fréquence pouvant aller jusqu'à 5 Hz, il envoie un paquet de donnée chaque deux secondes dans les conditions idéals, mais comme on est dans un endroit qui n'est pas complètement dégagé on reçoit un paquet chaque cinq secondes, vous pouvez observer la déférence temporelle entre deux paquets reçus successivement afficher sur le terminal d'affichage de soft IDE (voir la figure suivante) :

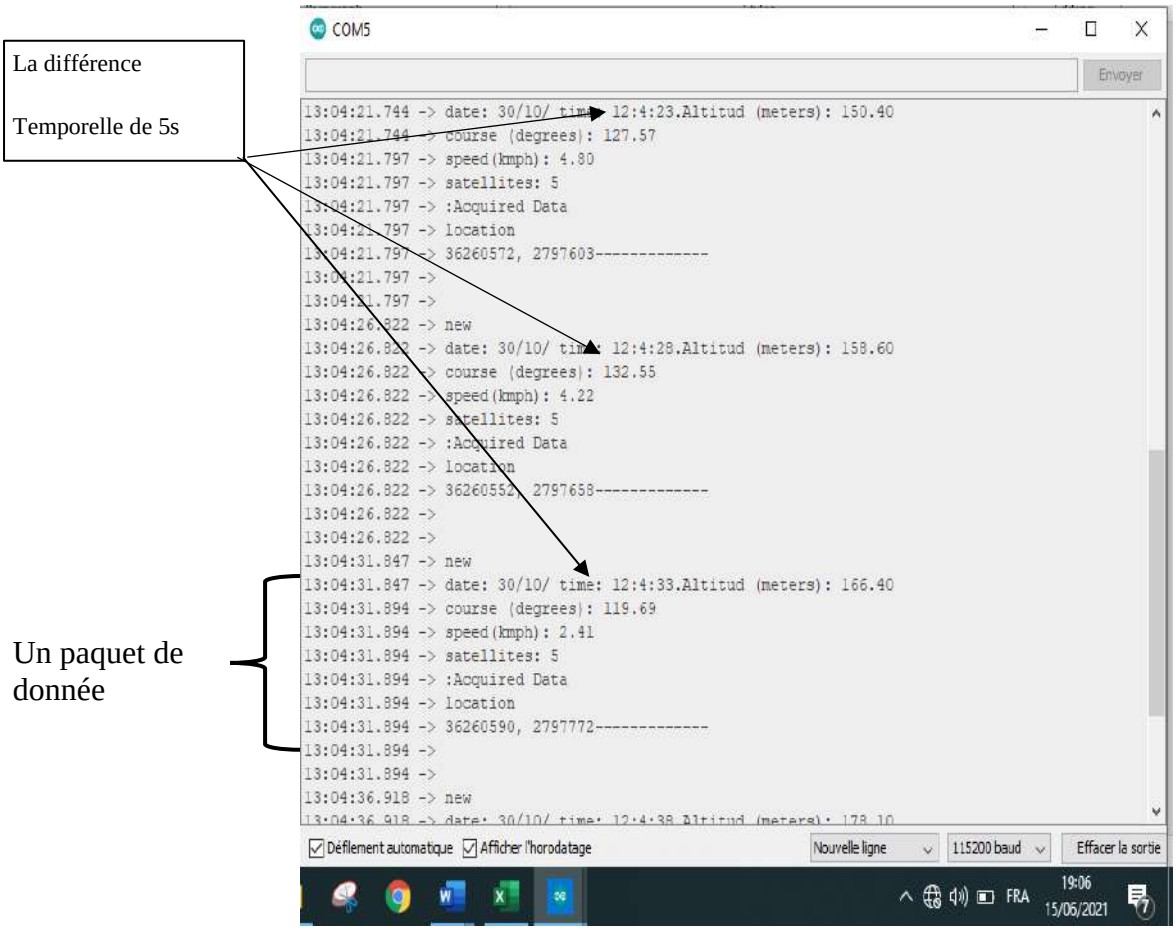


Figure.V.5 : Messages issus du module GPS LS20031.

V.4 Extraction Des Données Et Orientation Du Robot

V.4.1 Extraction Des Données pertinente

La première étape été d'assurer la communication du module LS20031 avec la carte Arduino Mega2560, et la réception des messages de navigation. Après cela l'extractions des

informations utilisées dans notre travail, est effectué, c'est à dire les coordonnées de la position (latitude et longitude), qui sont utilisées

Par la suite pour trouver la position désirée

L'altitude (degré)

Longitude (degré)

```
23:29:34.078 -> new
23:29:34.078 -> date: 29/10/ time: 22:29:34.Altitud (meters): 940.80
23:29:34.078 -> course (degrees): 285.73
23:29:34.123 -> speed(kmph): 2.17
23:29:34.123 -> satellites: 5
23:29:34.123 -> :Acquired Data
23:29:34.123 -> location
23:29:34.123 -> 36131258, 2945510-------------
23:29:34.123 ->
23:29:34.123 ->
23:29:39.168 -> new
23:29:39.168 -> date: 29/10/ time: 22:29:40.Altitud (meters): 934.10
23:29:39.168 -> course (degrees): 265.83
23:29:39.168 -> speed(kmph): 1.76
23:29:39.168 -> satellites: 5
23:29:39.168 -> :Acquired Data
23:29:39.168 -> location
23:29:39.168 -> 36131298, 2945483-------------
23:29:39.168 ->
23:29:39.168 ->
23:29:44.176 ->
23:29:49.242 -> new
23:29:49.242 -> date: 29/10/ time: 22:29:51.Altitud (meters): 909.40
23:29:49.242 -> course (degrees): 197.90
23:29:49.242 -> speed(kmph): 1.59
23:29:49.242 -> satellites: 5
23:29:49.242 -> :Acquired Data
23:29:49.242 -> location
23:29:49.242 -> 36131353, 2945305-------------
23:29:49.242 ->
23:29:49.242 ->
23:29:54.298 -> new
23:29:54.298 -> date: 29/10/ time: 22:29:56.Altitud (meters): 924.50
23:29:54.298 -> course (degrees): 290.04
23:29:54.298 -> speed(kmph): 3.37
23:29:54.298 -> satellites: 5
23:29:54.298 -> :Acquired Data
23:29:54.298 -> location
23:29:54.298 -> 36131358, 2945282-------------
```

Figure.V.6 : Coordonnées après l'extraction.

V.4.2 Comparaison Des Coordonnées (Latitude, Longitude) De Plusieurs Trajectoires

On a pris les coordonnées de différentes trajectoires à l'intérieur de l'université, on a utilisé des courbes pour présenter et faire la comparaison entre ces données reçus d`un aller/retour ou d'un deux fois aller/retour de la même trajectoire.

- ✓ **Première trajectoire (test d'un aller-retour)**

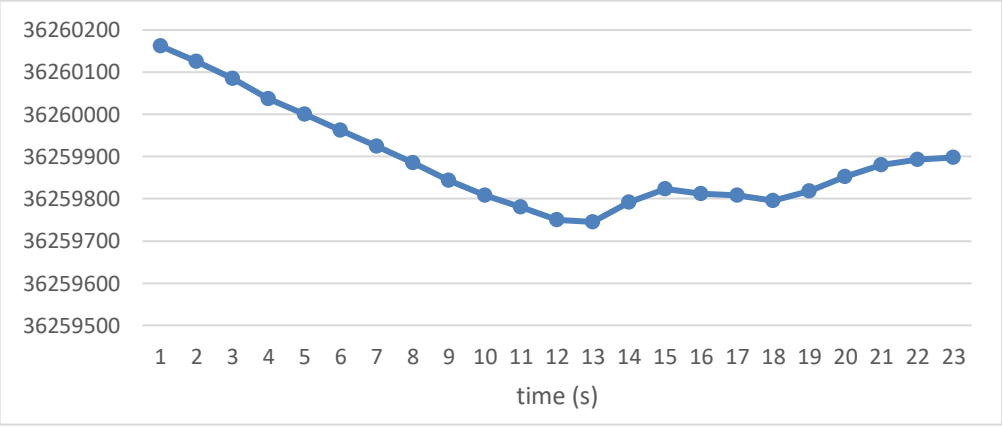


Figure V.7 : Latitude d'un aller-retour

On remarque dans la courbe ci-dessus que le GPS donne pratiquement la même composante d'un aller-retour de la plateforme mobile

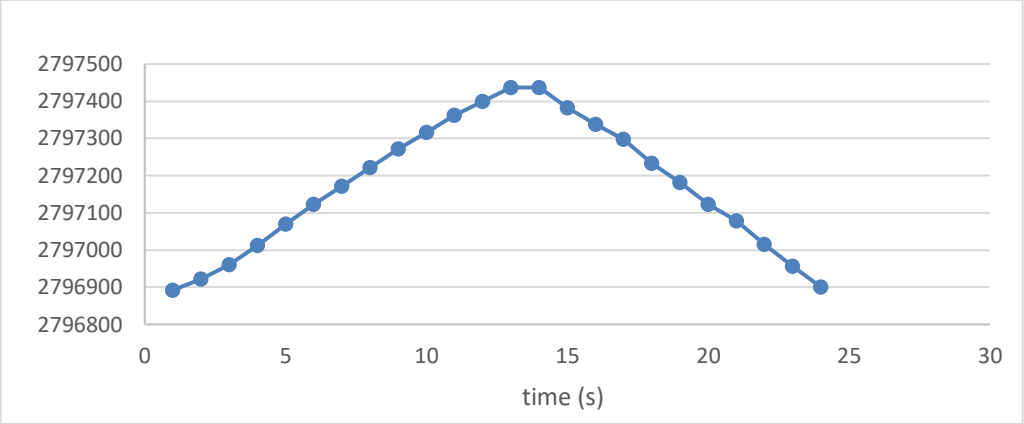


Figure V.8 : Longitude d'un aller-retour

On peut distinguer dans la courbe ci-dessus que le GPS donne la même forme de la trajectoire sauf dans l'aller on remarque un décalage entre les points dû et ceci est aux conditions de l'environnement (l'intérieur de l'université) de test et l'absorption, atténuation, réflexion ou réfraction des signaux sur des obstacles.

✓ **Deuxième trajectoire (test d'un deux fois aller-retour) :**

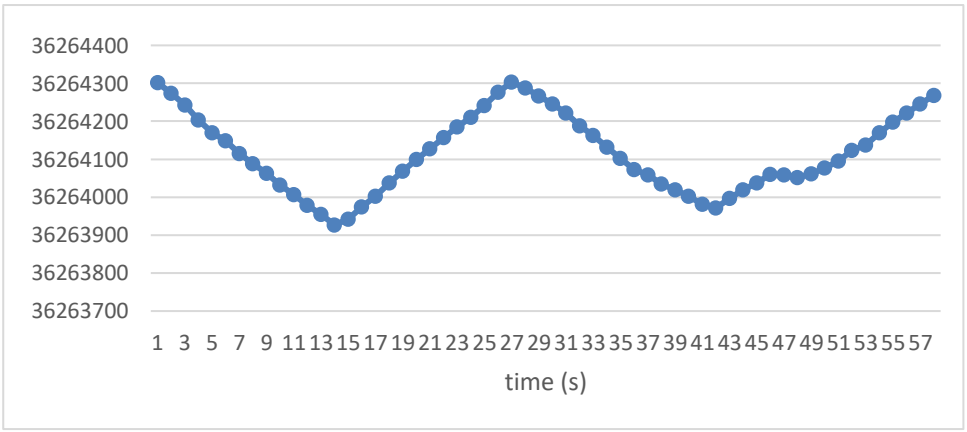


Figure V.9 : Latitude d'un deux fois aller-retour

La courbe ci-dessus montre que le GPS donne la même composante d'un deux fois aller/retour, on peut voir clairement la symétrie de la ponte à part quelques erreurs. Qui sont toujours aux conditions de l'environnement

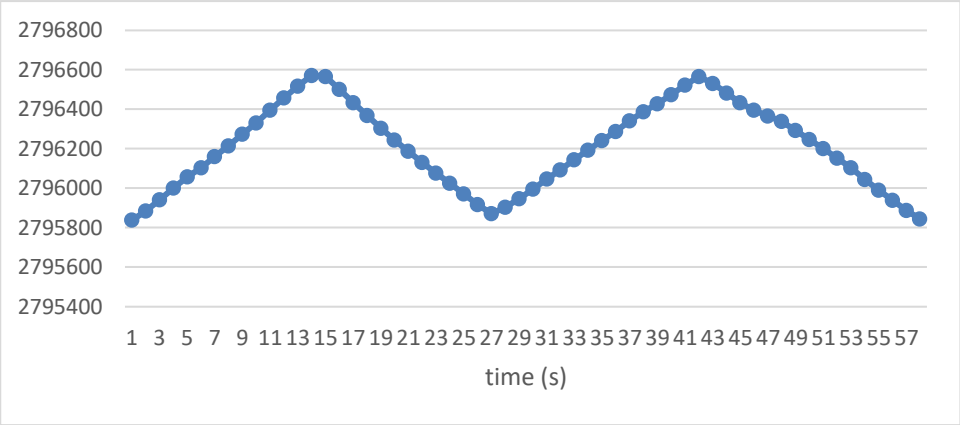
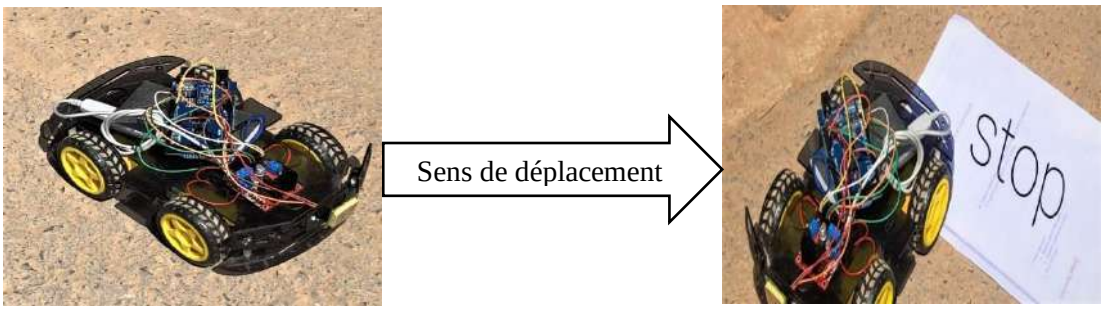


Figure V.10 : Longitude d'un deux fois aller-retour

La courbe présentée sur la figure V.10 montre que le GPSLS20031 délivre la même composant dans les deux fois aller/retour, la symétrie de la porte sans décalage est très claire sur cette courbe.

V.4.3 L'orientation Du Robot Vers La Zone Souhaitée

Après la réception des messages de navigation. et l'extraction des données nécessaires, on oriente la plateforme mobile vers la zone souhaitée voir la figure.V.7



Position initiale P1(X1, Y1) La zone désirée Pd (Xd, Yd)

Figure.V.11 : Orientation de la plateforme mobile vers la zone désirée.

La position (x, y) souhaite ou désirée contient les coordonnées suivantes :

X = 36263915

Y = 2796443

Le schéma bloc illustré sur la Figure V.12 montre l'orientation de notre robot vers les coordonnées (Xd,Yd) de la zone souhaitée afin de marquer le stop.

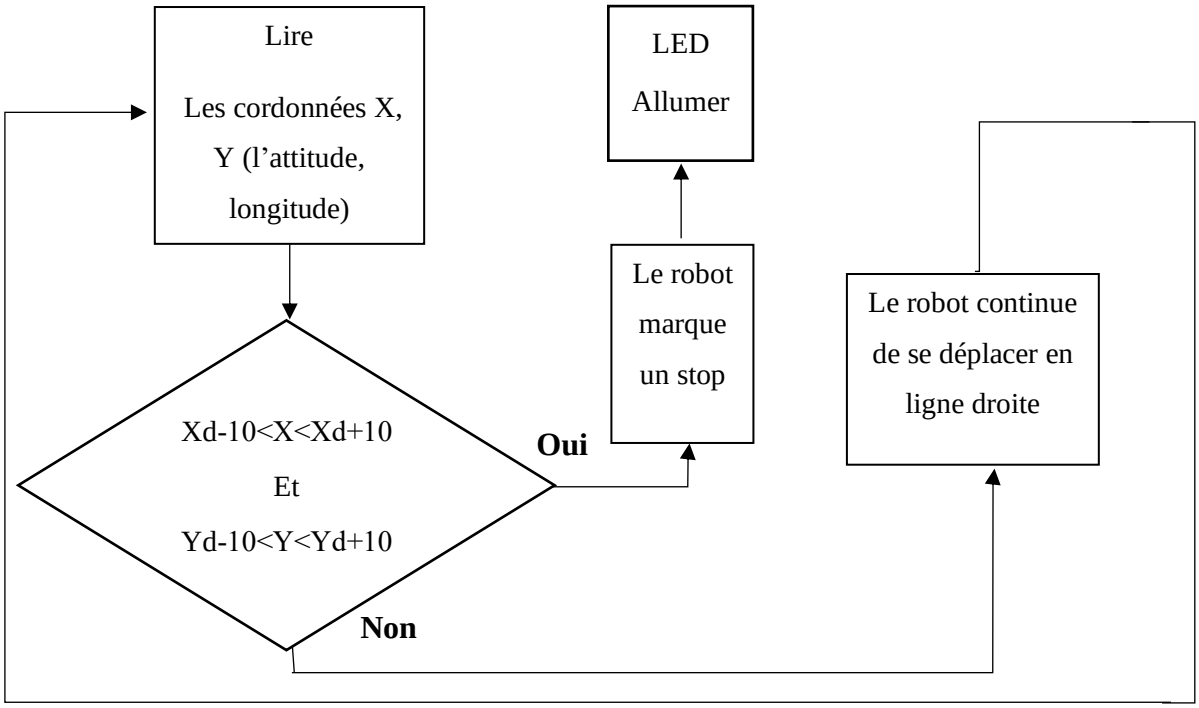


Figure V.12 : l'organigramme de notre travaille

V.5 Problèmes Rencontrés Et Solutions Proposées

On a trouvé plusieurs problèmes au cours de réalisation de notre projet parmi lesquels :

1. On a réalisé une plateforme mécanique basée sur des moteurs récupérer d'un système d'injection d'essence on a les adaptées avec la plateforme et les roues mais après l'assemblage on a remarqué que les moteurs ne contiennent pas des réducteurs. De plus, la carte de puissance (3A) utilisée dons notre système, ne peut pas gérer les deux moteurs de (4A) chaque un, donc on a remplacé notre plateforme mobile par un quitte complet la dernière minute.
2. On n'a pas arrivé à trouver à l'extérieur une trajectoire bien faite, rectiligne et qui facilite les tests et assure le déplacement du plateforme mobile sans difficultés. La précisions de GPS avec les conditions idéals allant de 5 à 20 mètres, il nous faut alors au minimum une trajectoire qui dépasse les 100 mètres pour observer le changement des coordonnées l'altitude et longitude.

V.6 Conclusion

..Notre projet à été composé de trois étapes, la première étape été consacrée pour la réalisation de notre robot (partie électronique, partie mécanique), la deuxième étape été de positionner (les coordonnées latitude et longitude) le robot en temps réel, et l'étape finale était d'orienter ce dernier vers la zone désirée sur une trajectoire rectiligne.

Conclusion générale

Dans notre projet on a choisi de travailler sur la localisation des plateforme mobiles à roues. On a commencé par l'étude théoriques des deux méthodes de localisation, à savoir la localisation absolue et relative. Donc on a mis l'acçon sur les modelées de perception de l'environnement. De plus afin d'assurer l'autonome, le robot doit être capable d'adapter l'exécution d'un ensemble d'actions suivant les variations et les perturbations de son enivrement.

L'objectif de notre projet était de réaliser une plateforme mobile et d'apporter une contribution à la localisation de ce dernière dans un environnement extérieur grâce au système de positionnement embarqué le récepteur GPS LS20031.

D'après les tests et les résultats obtenu et en tenant compte les moyens dont nous disposons nous pouvons dire que le but qui nous a été assigné a été atteint.

En effet, il suffit de préciser les cordonnées GPS de la position souhaitées (altitude et longitude) de la plateforme mobile pour que cette dernière suive une trajectoire allant de la position initiale vers cette positions désirée pour marquer un stop.

Les perspectives tirer de ce travail sont les suivants :

On ce qui concerne la partie mécanique, on propose d'utiliser une plateforme très grande avec des roues plus adaptées à l'enivrement extérieur. Ainsi que des moteurs plus puissants.

Afin de faciliter son déplacement.

Au final nous pouvons conclu que le récepteur GPS est un moyen très important dans le domaine de la localisation des plateformes mobiles mais il est insuffisant pour atteindre des résultats précis. Donc il faut coupler avec d'autre capteurs pour améliorer les résultats de location.

Références Bibliographiques

[1] SLIMANE Noureddine, « Système de localisation pour robots mobiles », Thèse de doctorat en robotique, Université de Batna. 2005.

[2] Cyril DROCOURT, « Localisation et modélisation de l'environnement d'un robot mobile par coopération de deux capteurs omnidirectionnels », thèse de doctorat, Université de Technologie de Compiègne. 2002.

[3] J. Borenstein and L. Feng,'Gyrodometry : a new method for combining data from gyro and odometry in mobile robots'. Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, Minneapolis, Minnisota, April 1996.

[4] G. Benet, F. Blanes, J. E. Simó and P. Pérez, 'Using infrared sensors for distance measurement in mobile robots'. Journal of Robotics and Autonomous Systems, n° 40, pp. 255-266, Elsevier Science Publishers, 2002, P35.

[5] Omar AÏT-AIDER, « Localisation référencée modèle d'un robot mobile d'intérieur », Thèse de doctorat en robotique , Université d'Evry. 2002.

[6] Jean-Luc Cosandier, « Principes généreaux de la localisation par satellites », cour avril 2003.

[7] Mezah S. « Cours introduction aux systèmes embarqué temps réel », Cours,Université Abderrahmane Mira, Béjaia, 2018.

[8] D.H.Titterton and J. L. Weston, Strapdown inertial navigation technology. USA : The Institution of Electrical Engineers, 2004.

ANNEXE 1 :

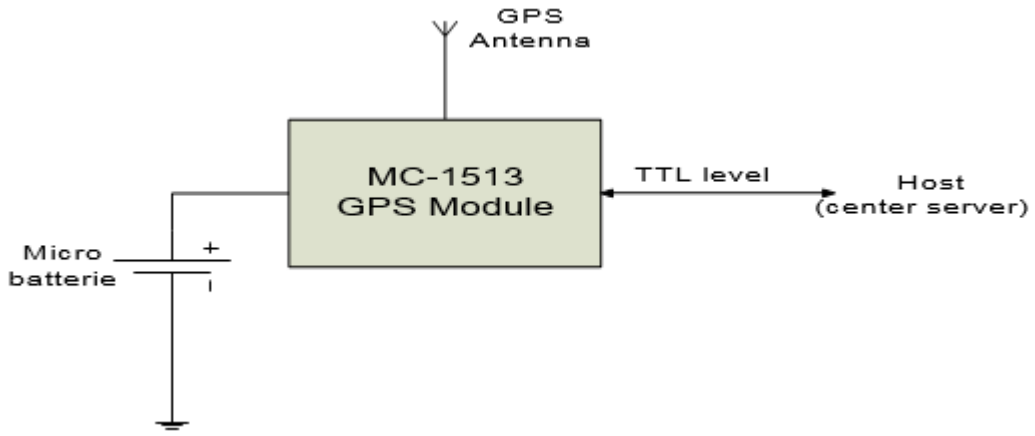


Figure 1 : le schéma fonctionnel de système LS20031

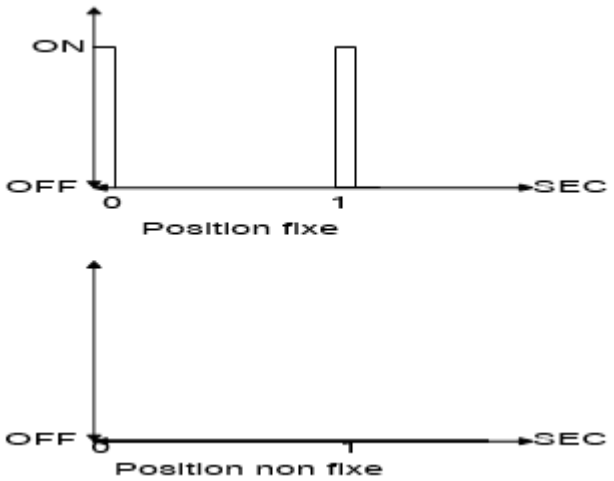


Figure 5: LED indicator of GPS positioning status