الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**وزارة التعليم العالي والبحث العلمي**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

Département : Génie électrique Et Informatique Industrielle

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de

**Master**

Spécialité

**Systèmes embarqués**

- Thème -

# Etude et réalisation d'un système d'envoie des données GPS au moyen module Arduino et d'un Modem GSM :

## Application à la localisation du point de chute d'une fusée expérimentale

Réalisé par

**Laouar Imane**

**Les membres de Jury :**

| | |
|---|---|
| M. HARAOUBIA Brahim ,Professeur ,ENST | Président |
| M.CHERIET Mohammed El Amine ,M.C.B USTO | Promoteur |
| M.ATROUZ Brahim ,M.A.A ENST | Co-Promoteur |
| Mme.BOUTARFA Souhila ,M.C.B ENST | Examinateur |
| M. BEGHAMI Sami ,M.A.A ENST | Examinateur |

**Année universitaire 2021 –2022**

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents :

Quoi que je dise je ne saurais point vous remercier comme il se doit pour tout ce que vous faites pour vos enfants, sans vous nous serons égaré dans ce monde.

A mes chères sœurs : princesse Saden Alaa, Douaa et Feriel.

A mes chers frères : Mohamed Ayoub et Ahmed.

A la mémoire de mon très cher oncle, LAOUAR Ferhat qui n'est plus parmi nous.

A « NOUR », je ne saurais jamais exprimer mon grand chagrin causé par ton absence. J'aurais aimé te voir aujourd'hui ici à mes côtés mais le destin n'a Pas voulu ; j'espère que ce modeste travail soit une prière pour le repos de ton âme, repose en paix, que dieux t'accueillera dans son vaste paradis.

A toutes les personnes que j'aime.

LAOUAR Imane

# Remerciements

## بسم الله الرحمن الرحيم

**نحمد الله حمدا كثيرا مباركا فيه، حمدا يليق بجلال وجهه و عظيم سلطانه**
**الحمد لله الذي بحمده تتم النعم و الصالحات، الحمد لله على النجاح، الحمد لله على التميز**

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Je remercie en particulier monsieur CHERIET Mohammed El Amine, pour tout ce qu'il m'a apporté comme aide, pour son bon encadrement, le temps qu'il m'a réservé et les informations qu'il n'a pas hésité à me fournir.

Je remercie aussi, Monsieur ATROUZ Brahim qui m'a encadrée, dirigée, corrigée tout le long de ce travail, sans ses conseils je n'aurai abouti à ce résultat.

Monsieur BENSIKADDOUR El Habib, ingénieur au centre de développement des satellites Oran, pout tout ce qu'il m'a apporté comme aide et conseils.

Je tiens à remercier tout le staff du Centre de Développement des Satellites CDS-ORAN pour l'accueil qui m'a été réservé, à leur tête le directeur Monsieur AREZKI Mohammed.

Je remercie également, l'ensemble honorable de jury de mémoire, qui a bien voulus examiner et valoriser ce travail, ainsi le cadre administratif du département d'électrique de l'école supérieure de technologie et l'ensemble des enseignants.

Je n'oublierais jamais de remercier également mes chères amies HELALI Hana, FILALI Norane et LOUTANI Asma pour l'aide, le soutien et les encouragements qu'elles m'ont apportés.

Enfin je remercierais toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.

MERCI A tout

# Abréviations

**GPS :** Global Positioning System.

**GSM :** Global System for Mobile Communication.

**SMS :** Short Message Service.s

**RSSI:** Received Signal Strength Indication.

**EEPROM :** Electrically Erasable Read –Only Memory.

**TDMA:** Time Division Multiple Access.

**SIM:** Subscriber Identity Module.

**BLE:** Bluetooth Low Energy.

**RFID:** Radio Frequency Identification.

**AP:** Access Point.

**WI-FI:** Wireless Fidelity.

# Sommaire


1. Introduction ..... 2
2. Définitions générales : ..... 2
   3.1. GPS (Global Position System) ..... 2
      2.1.1. Le segment spatial : ..... 3
      2.1.2. Le segment de contrôle : ..... 3
      2.1.3. Segment utilisateur ..... 4
   3.2. Le principe de fonctionnement d'un récepteur GPS ..... 4
   3.3. Le GSM (Global System for Mobile) ..... 5
3. Types de localisation ..... 5
   3.1. Localisation par WI-FI ..... 5
   3.2. Localisation par BLE ..... 6
   3.3. Localisation par RFID ..... 6
   3.4. Localisation par GPS ..... 6
4. Les types de traqueurs ..... 6
5. Le système de localisation avec GPS et GSM ..... 7
6. Le système de récupération de la fusée ..... 7
7. Le matériel utilisé ..... 7
   7.1. La carte ARDUINO UNO ..... 8
   7.2. Le module GPS Neo-6m ..... 8
   7.3. Le Module GSM SIM800l ..... 9
      7.3.1. L'alimentation du module ..... 11
      7.3.2. Les AT Command ..... 12
8. Le schéma bloc ..... 12
9. Explication du programme ..... 13
10. Les résultats ..... 15
11. Conclusion ..... 16
12. Bibliographie ..... 17

# Table des figures

Figure 1 le segment satellitaire du système GPS. ..... 3
Figure 2 représentation des stations de contrôle sur la carte géographique ..... 4
Figure 3 le principe de trilatération ..... 5
Figure 4 localisation WI-FI avec RSSI. ..... 6
Figure 5 le principe de fonctionnement de notre système. ..... 7
Figure 6 la carte Arduino UNO. ..... 8
Figure 7 Le module NEO-6m ..... 9
Figure 8 Le montage du module NEO-6m avec l'Arduino. ..... 9
Figure 9 le module SIM800l avec ses composants ..... 10
Figure 10 module SIM800l avec une antenne insérée au pin NET ..... 10
Figure 11 Le module SIM800l avec le connecteur U.FL ..... 10
Figure 12 les pins du module SIM800l. ..... 11
Figure 13 le montage du SIM800l avec Arduino UNO. ..... 11
Figure 14 Le schéma bloc du système embarqué. ..... 13
Figure 15 le logigramme. ..... 14
Figure 16 résultats du programme au téléphone. ..... 15
Figure 17 l'emplacement des coordonnées sur Google Maps. ..... 16

# 1. Introduction

La localisation des objets, c'est la possibilité de connaitre leurs positions sur terre grâce aux différentes techniques et technologies : les technologies hertziennes de courte portée (RFID, BLE.), les réseaux locaux (WI-FI), etc. ces technologies ont une bonne précision de localisation, mais souvent limitées par leurs couvertures (la portée) et leur domaine d'application. Par contre, il existe d'autres solutions satellitaires qui permettent la localisation à grande échelle (globe terrestre) avec une précision qui peut atteindre 1 m pour les applications civiles.

Parmi les solutions satellitaires, nous avons les systèmes globaux de positionnement (GPS lancé par les Américains, GLONASS le système de positionnement des Russes, GALILIO système satellitaire des Européennes) le système de positionnement global GPS est le plus connu et utilisé, il couvre n'importe quel endroit sur terre.

Le système GPS a plusieurs utilisations milliaires et civiles, parmi les domaines d'applications : l'agriculture, cartographie et vérification du trafic sur route, aviation pour éviter les accidents des avions, espace et espace-temps.

Dans nos jours, l'exploitation de ce système avec des réseaux de communication permet de résoudre plusieurs problèmes en transmettant les informations GPS aux utilisateurs. Parmi ces réseaux, il y a le GSM. S'implique la localisation GPS/GSM, cette solution permet d'envoyer les données de localisation en temps réel à condition que les appareils disposent un modem GSM.

Dans notre application, nous avons utilisé le concept de localisation GPS/GSM pour concevoir un système embarqué qui permet la récupération de la fusée expérimentale, le système embarqué se compose d'un récepteur GPS associé avec un module GSM (SIM800) les deux modules interfacent avec un microcontrôleur Arduino UNO et les coordonnées GPS sont envoyés au téléphone de l'utilisateur sous forme d'un SMS qui contient le lien de localisation sur Google Maps.

# 2. Définitions générales :

## 2.1. GPS (Global Position System)

Le système de positionnement global (GPS) est un service public appartenant aux États-Unis le système est fourni pour les utilisateurs des services de positionnement, de navigation et de Timing

(PNT). Ce système se compose de trois segments : le segment spatial, le segment de contrôle et le segment utilisateur. [1]

### 2.1.1. Le segment spatial :

Il se compose de 31 satellites, juste 24 satellites qui sont fonctionnels le reste est pour assurer le fonctionnement du système en cas de panne d'un de ces satellites, les 24 satellites envoient des signaux radio au segment utilisateur pour déterminer sa position, les satellites se trouvent à l'orbite MEO (Medium Earth Orbit) qui a une altitude de 20200 KM de la terre.

Les satellites sont arrangés en six plans de l'orbite et chaque plan comporte 4 satellites, chaque satellite fait 10 tours par jour (voir figure 1), les satellites de GPS comportent des horloges atomiques qui permettent de donner le temps exact [1].

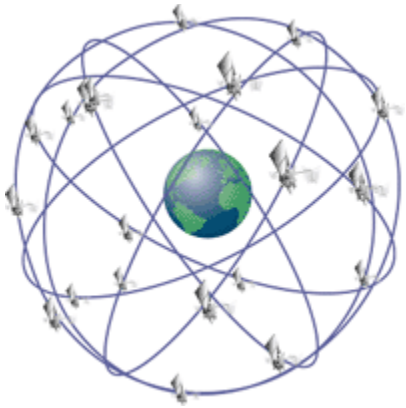


*Figure 1 le segment satellitaire du système GPS.*

### 2.1.2. Le segment de contrôle :

Sont les stations de sol responsables de contrôler et surveiller et corriger le Timing des satellites GPS. Les satellites du GPS comportent des horloges atomiques qui permettent d'obtenir un Timing très précis par rapport au Timing universel l'UTC, pour corriger le temps exact et la position des satellites GPS, les corrections sont transmises aux satellites avec des signaux (s-band).

Il existe cinq stations de contrôle au monde avec une station principale aux états –unis. La figure ci-dessus (figure 2) représente la position de ces stations.




*Figure 2 représentation des stations de contrôle sur la carte géographique*

### 2.1.3. Segment utilisateur

C'est le segment qui comporte tous les utilisateurs du système GPS civils ou bien militaires, avec les équipements utilisés comme : les récepteurs GPS et les antennes. [1]

## 3.1. Le principe de fonctionnement d'un récepteur GPS

Les récepteurs GPS sont des modules électroniques se trouvent dans des objets, des véhicules, fusées, les smartphones …, leur rôle est de trouver la localisation et le Timing sur terre de ces objets. Dit déterminer la position d'un objet, c'est-à-dire déterminer la position du récepteur sur terre, pour cela nous avons besoin de la position de satellite (les satellites met des signaux radio contient leur localisation) et la distance entre le satellite et le récepteur pour cette dernière le principe de trilatération est utilisé qui consiste à calculer la distance entre un minium de trois satellites (ou plus) et le récepteur en utilisant la mesure de TOA (Time of Arrival) et la vitesse des ondes qui est la vitesse de la lumière.

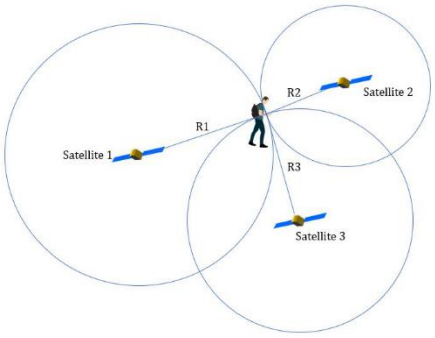



*Figure 3 le principe de trilatération*

### 3.2. Le GSM (Global System for Mobile)

Est un standard de téléphonie mobile de 2e génération des standards cellulaire, il est développé en 1991 par les Télécommunications Européenne, il appartient au domaine CS (circuit-switched) qui supporte la transmission des données numériques (SMS) il autorise un débit maximal de 9,6 kbps, ce qui permet de transmettre la voix,par contre il ne permet pas de l'accès à l'internet, il utilise le protocole TDMA et la modulation numérique.

La version développée du GSM est GPRS (General Pocket Radio Service.) appartient au domaine PS (packet-switched) qui permet la transmission des données mobiles et l'accès à l'internet et l'envoie des MMS (MultiMedia Message Service).

## 3. Types de localisation

### 3.1. Localisation par WI-FI

Utilisée dans les appareils équipés de wifi (smartphone, pc, APS ……), l'avantage de cette technique de localisation est sa capacité de localiser des objets aux espaces fermés (INDOOR localisation), plusieurs techniques de localisation peuvent être appliqués :

- Par RSSI : plusieurs points d'accès (trois ou plus) envoient des messages de découverte à l'appareil et en calculant la RSSI entre chaque point d'accès et téléphone, nous pouvons détecter la position.
- Par TOF : calculer le temps de déplacement des signaux entre deux appareils.
- Par AOA : quand l'appareil est accessible par plusieurs APs nous déterminons sa position en calculant l'angle des signaux arrivés.

La figure ci-dessus (Voir figure 4) représente un exemple de localisation à base de RSSI.

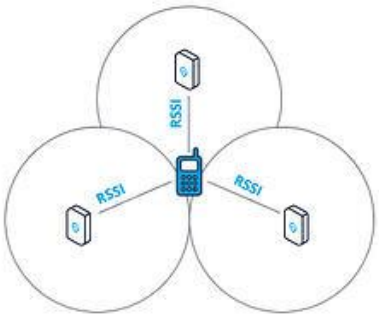



*Figure 4 localisation WI-FI avec RSSI.*

### 3.2. Localisation par BLE

(Bluetooth Low Energy) est une technologie de communication sans fil par radiofréquence (RF) qui peut être exploitée pour la détection et la localisation des objets, elle peut être utilisée à la localisation en temps réel (RTLS), elle utilise des techniques de localisation comme l'AOA.

### 3.3. Localisation par RFID

Cette technologie utilise les tags RFID et les lecteurs des tags, elle est généralement utilisée pour localiser des objets dans des surfaces fermés et petites (INDOOR) comme exemple de cette localisation, nous mentionnons la localisation des marchandises dans les supermarchés.

### 3.4. Localisation par GPS

Une technique qui utilise les récepteurs GPS qui calculent les coordonnées de localisation à partir des signaux reçus des satellites, cette technologie est utilisée pour les systèmes de localisation en temps réel (RTLS), elle est utilisée généralement à extérieure (OUTDOOR).

## 4. Les types de traqueurs

Les traqueurs sont des systèmes qui nous permettent d'observer et de suivre la position d'un véhicule, personne, objet, etc. Il existe deux types des systèmes de localisation :

- Les traqueurs passifs : dans ce type, les coordonnées de localisation sont stockées dans un terminal et ils ont extrait au besoin.
- Les traqueurs actifs : transmettent les coordonnées de localisation en temps-réel à travers des moyennes de télécommunications, avec les traqueurs passifs, il est possible de visualiser la position sur une carte géographique ou une interface graphique grâce à un serveur.

## 5. Le système de localisation avec GPS et GSM

Le système de localisation GSM/GPS est un système de localisation en temps réel (RTLS), le système est une combinaison entre le système GPS et le réseau GSM en utilisant un microcontrôleur qui va envoyer les coordonnées GPS via le réseau GSM, ce système est utilisé pour traquer les objets, les animaux, les voitures, les fusées après son descend….

## 6. Le système de récupération de la fusée

Un système embarqué de suivi a été développé qui sera placé dans l'avionique de la fusée, ce système peut être une solution alternative en cas de panne du système principale qui envoie les coordonnées GPS en temps réel d'une façon périodique à travers des modules de transmission RF.

Le système est composé d'un récepteur GPS qui comporte une antenne de type Patch pour capter les signaux GPS, ce dernier calcule les coordonnés de localisation et les envois à la demande au station de sol (téléphone portable), les coordonnées sont envoyées sur un lien Google Maps (par un SMS).

## 7. Le matériel utilisé

Afin de réaliser la combinaison de localisation GPS/GSM, nous avons utilisé le module GPS de type NEO-6 m pour calculer l'altitude et longitude de la fusée, et le module GSM de type SIM800l pour la réception et l'envoie des SMS de localisation à l'utilisateur. Ces deux modules s'interfacent avec une carte Arduino UNO en utilisant la liaison série RS232.

La figure ci-dessus (Voir figure 5) représente le fonctionnement de cette solution

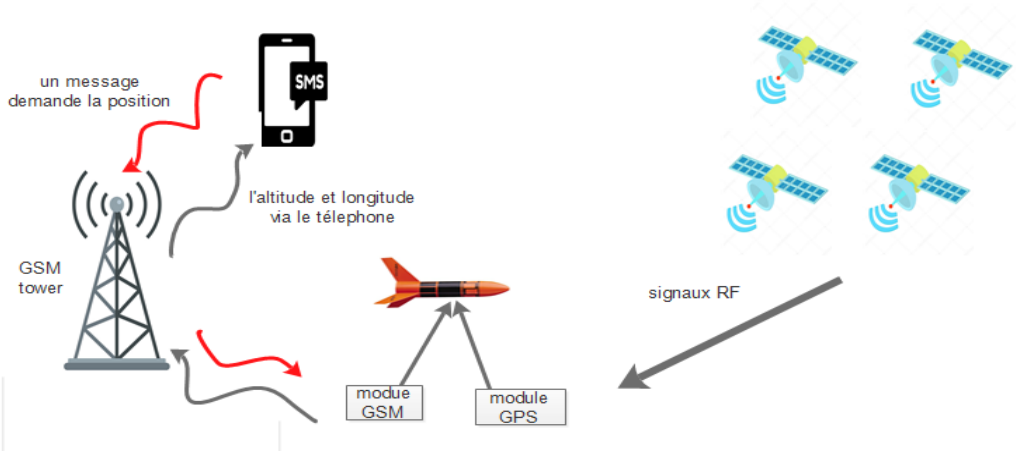



*Figure 5 le principe de fonctionnement de notre système.*

### 8.1. La carte ARDUINO UNO

Une carte de prototypage à base d'un microcontrôleur ATMega 238 cadencé à un oscillateur de 16MHZ, alimenté de 7V jusqu'à 12 V comporte 16 pins numériques dont 6 pins fournissent des sorties, et 6 pins analogiques, des mémoires SRAM et EEPROM de l'ATmega, la carte utilise le software Open source Arduino IDE pour écrire le code afin de l'implémenter sur la carte.

La carte comporte une broche d'alimentation externe et une interface USB qui sera brancher avec le PC pour implémenter le code vers la carte, contient aussi un header ICSP permet de programmer la carte suivant le protocole SPI.

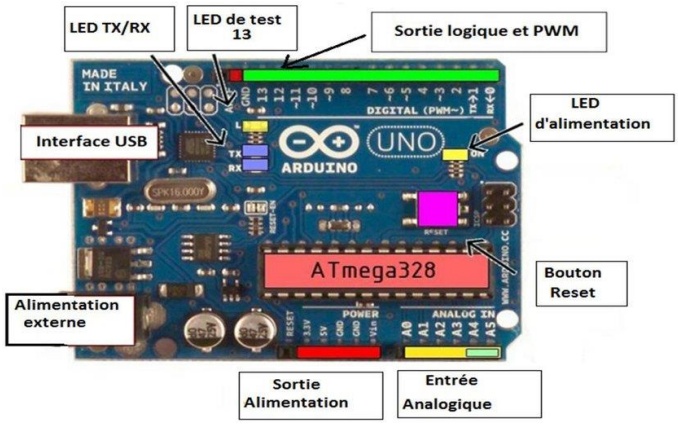



*Figure 6 la carte Arduino UNO.*

### 8.2. Le module GPS Neo-6 m

Est un récepteur GPS qui peut suivre jusqu'à 22 satellites et localiser des objets pour n'importe quel lieu sur terre, il fonctionne avec une tension de 3.3 jusqu'à 5v, contient une EEPROM pour stocker les configurations du module et les dernières coordonnées calculées, fonctionne avec une vitesse de 9600 bps, le module connecte avec le microcontrôleur via l'interface URAT, il fonctionne avec une antenne Patch connectée avec le module via un connecteur U.FL. Le module comporte aussi un régulateur de tension qui fournit une tension de 3.3 v (Voir figure 7).

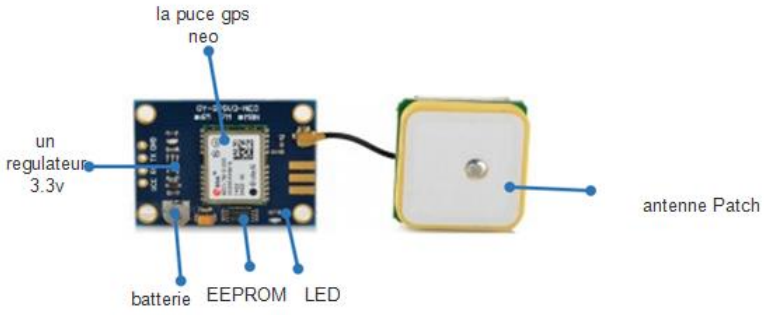



*Figure 7 Le module NEO-6m*

Les pins et le branchement avec Arduino :

*Table 1 les pins du module GPS*

| Les pins NEO-6m | Les pins Arduino |
|---|---|
| VCC | VCC |
| GND | GND |
| Rx | Pin 9 |
| Tx | Pin 8 |

La figure ci-dessus représente le branchement du module GPS NEO-6m avec l'Arduino

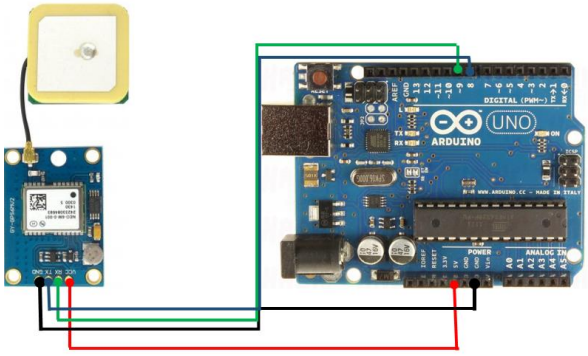


*Figure 8 Le montage du module NEO-6 m avec l'Arduino.*

### 8.3. Le Module GSM SIM800l

Le module est un petit modem GSM qui permet de faire des appels en utilisant des microphone et haut-parleur externe, d'envoyer et recevoir des SMS et des données GPRS avec les protocoles (TCP/IP, http…), il fonctionne avec n'importe quel puce 2G, le module comporte un SIM800l de SimCom qui communique avec le microcontrôleur via l'UART.

Le GSM comporte une LED qui signale chaque 3 s si le module trouve le réseau GSM, il communique avec le réseau soit avec une antenne hilical doit être inséré au pin NET du module ou bien avec une antenne GSM de 3dbi via le connecteur U.FL, pour une meilleure connexion avec le réseau, il est de préférence d'utiliser l'antenne GSM parce que l'antenne hilical ne communique pas bien avec le réseau aux espaces fermés.

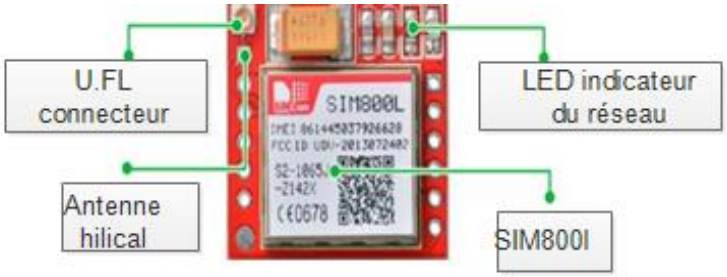



*Figure 9 le module SIM800l avec ses composants*



*Figure 10 module SIM800l avec une antenne insérée au pin NET*

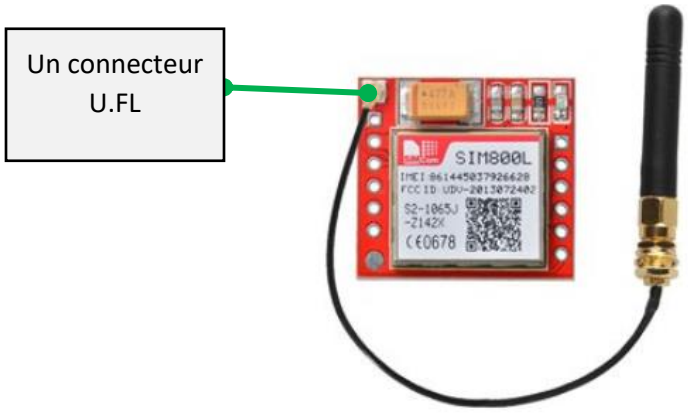



*Figure 11 Le module SIM800l avec le connecteur U.FL*

Les pins du module : La figure ci-dessus représente les pins du module SIM800




*Figure 12 les pins du module SIM800l.*

*Table 2 les pins du module SIM800l*

| | |
|---|---|
| NET | Pour insérer l'antenne Hilical |
| VCC | Pour l'alimentation (3.3 v jusqu'à 4.4 V) |
| Rx | Pour la communication série avec le microcontrôleur |
| Tx | Pour la communication série microcontrôleur |
| RESET | Pour la réinitialisation dure du module |
| GND | Connecter avec le GND du microcontrôleur |
| RING | Un pin pour l'interruption de programme |
| DRT | Activer le mode repos |
| MIC | Entrée différentiel pour le microphone |
| Spraker | Entrée différentie pour le haut-parleur |

### 8.3.1. L'alimentation du module

Pour le bon fonctionnement du module SIM800, il faut qu'il soit alimenté par une tension comprise entre 3.4V et 4.4 V, au cours de la transmission des données la consommation du courant dans le module augmente jusqu'à 2A. Ce qui nécessite une alimentation externe. Dans notre cas, nous avons utilisé une batterie Lithium qui fournit une tension de sortie de 4.1 V et un courant de 2A. comme c'est indiqué dans la figure (Voire figure13).

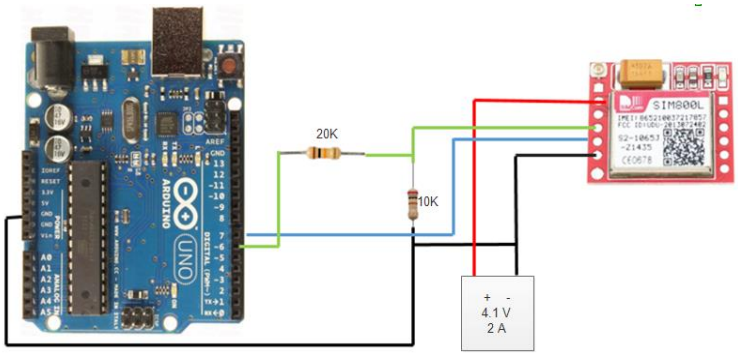



*Figure 13 le montage du SIM800l avec Arduino UNO.*

Le module a une tension logique de 3.3 V donc pour fournir cette tension au pin Rx nous ajoutons un pont diviseur de tension avec des résistances de 20K et 10K. (voir figure 13)

La tension sur la broche Rx est : $v_{Rx} = \frac{20}{10+20} \cdot 5 = 3{,}3v$

### 8.3.2. Les AT Command

Le module Sim800l communique avec l'Arduino UNO à travers le monitor série en utilisant les commandes AT parmi ces commandes, nous mentionnons :

- **AT** : une commande de base qui dire au module qu'il y a des commandes vont entrer.
- **AT+CSQ** : pour vérifier l'intensité du signal.
- **AT+CCID**: pour donner le numéro de la carte SIM inséré au module GSM.
- **AT+CMGF=1** : pour sélectionner le mode texte pour pouvoir envoyer et recevoir des SMS.
- **AT+CMGS= pour+**Numéro téléphone envoyer d'un SMS au numéro cité.
- **AT+CPMS** : pour Sélection de ta zone mémoire pour le stockage des SMS.
- **AT+CMGD**: pour Effacé un SMS.
- **ATD+ +** Numéro téléphone : appeler le numéro.
- **ATH**: pour accrocher l'appel.
- **ATA** – : pour accepter les appels entrants.
- **AT+CNMI=1,2,0,0,0** pour indiquer au module SIM800L de transférer les messages SMS nouvellement arrivés directement au PC.

Le module répond aux commandes par 'OK' s'il y a un problème pour les commandes il répond par Error au moniteur série, et pour l'envoi de ces commandes sur le module GSM il faut activer la fonction **Carriage Return** du moniteur série **(NL & CR).**

## 9. Le schéma bloc

Le schéma bloc suivant représente le système embarqué réalisé pour l'envoie des coordonnées GPS par réseau GSM, le microcontrôleur (carte Arduino UNO) est interfacé en série (UART) avec le GPS NEO 6-m et le module GSM SIM800l relié avec une batterie de Lithium qui fournit une tension de 4.1 V, l'antenne patch du GPS collecte les signaux reçus des satellites et les stocker

à l'EEPROM du GPS pour qu'il puisse calculer les coordonnées de localisation, les données de localisation sont envoyées au téléphone portable à travers le module GSM.

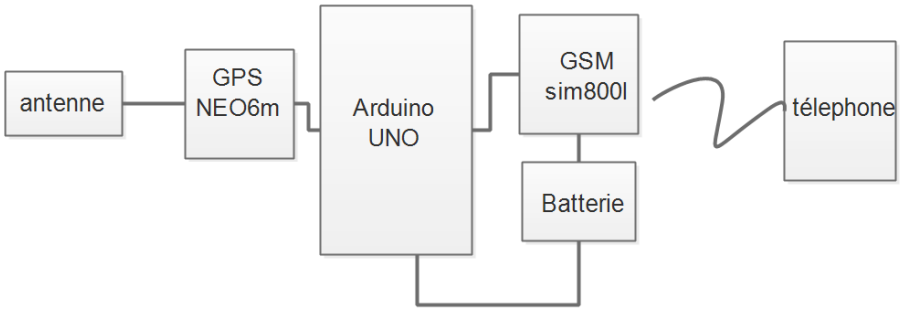



*Figure 14 Le schéma bloc du système embarqué.*

## 10.Explication du programme

Le logigramme ci-dessus explique le mode du fonctionnement du code réalisé, il faut d'abord inclure la bibliothèque <SoftwareSerial.h> qui assure la communication UART avec GSM SIM80l , et <TinyGPS++.h> pour utiliser le module NEO 6-m , nous avons ajouté la bibliothèque <AltSoftSerial.h> qui assure une communication UART avec le GPS et l'Arduino. Ensuite les modules GPS et GSM sont initialisés, l'utilisateur va envoyer un message SMS au SIM800l en utilisant des commandes AT, si le message reçu au SIM800l est le même message au code alors l'Arduino va vérifier si le GPS est disponible, si oui le module GPS NEO 6-m va calculer l'altitude et longitude qui seront envoyer par SMS à l'utilisateur en utilisant le module GSM SIM800. Nous pouvons accéder au lien de localisation par n'importe quel navigateur web dans le téléphone de l'utilisateur.

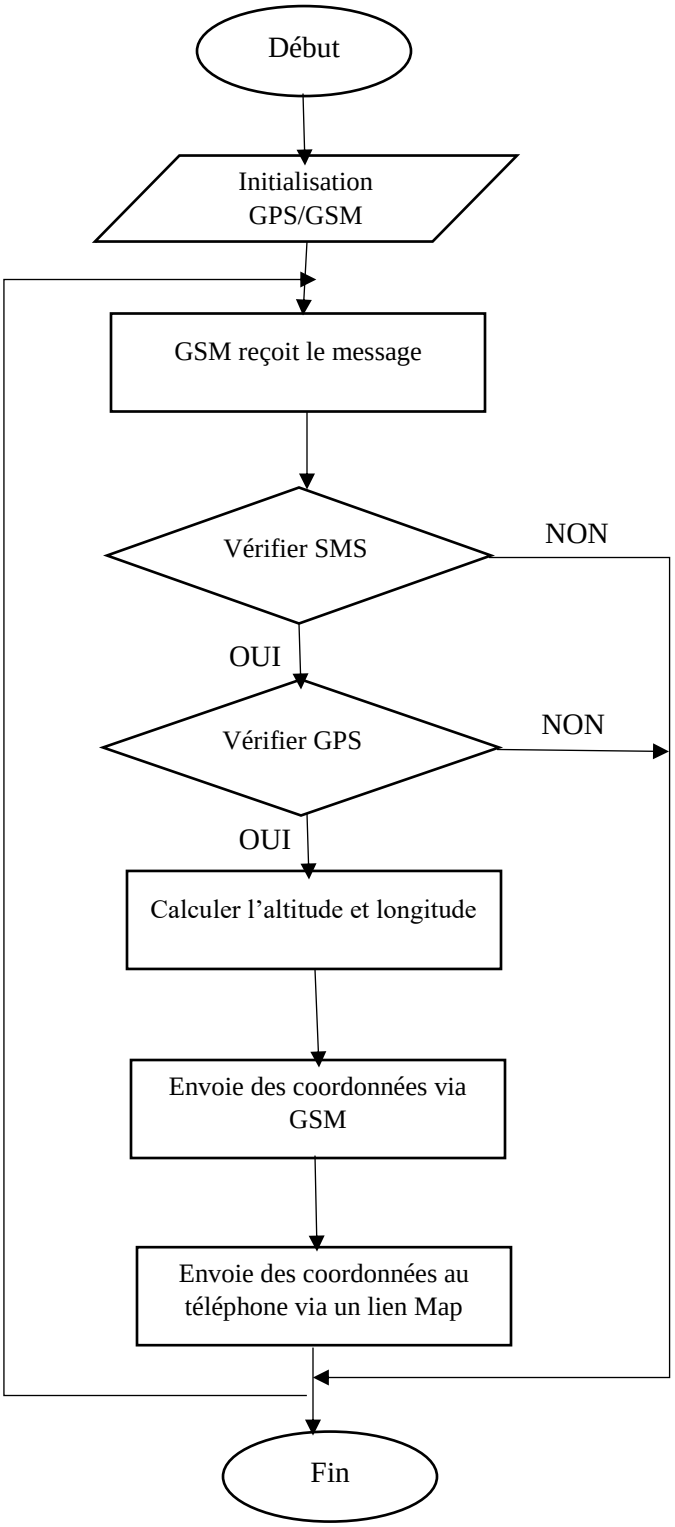
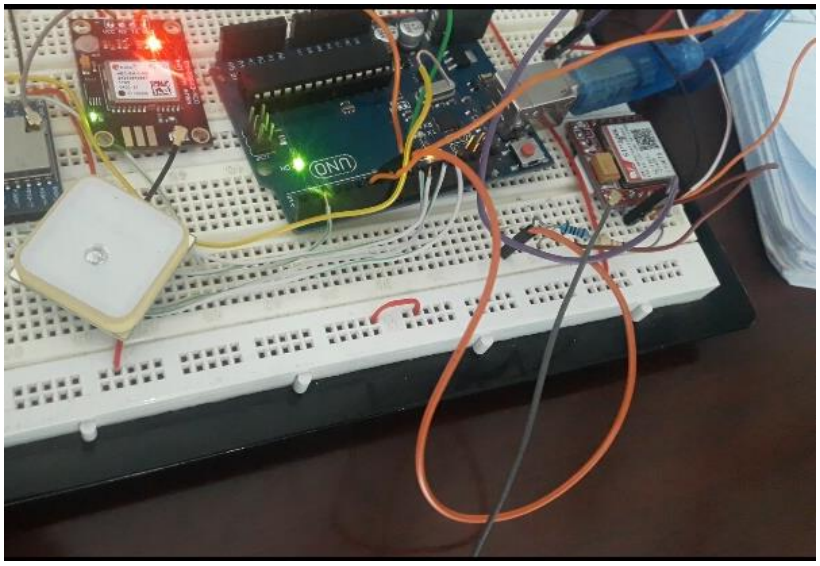



*Figure 15 le logigramme du programme.*

## 11.Les résultats

Nous avons testé et validé le montage électronique sur la plaque d'essai comme c'est indiqué dans la figure suivante :



Après le téléversement du programme dans la carte Arduino, et l'envoi du message 'find location' à la carte SIM du module SIM800, on revoit le lien de localisation (Google Maps) dans notre téléphone comme c'est indiqué dans les figures qui suivent.

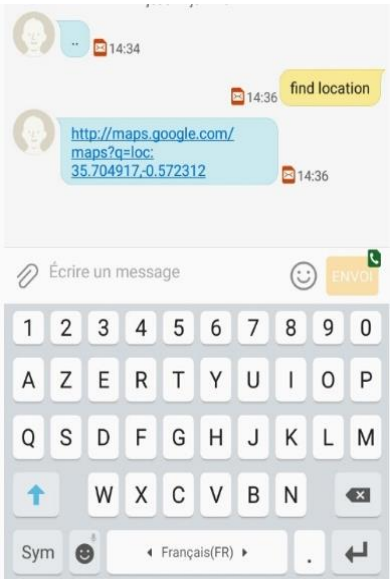



*Figure 16 résultats du programme au téléphone.*

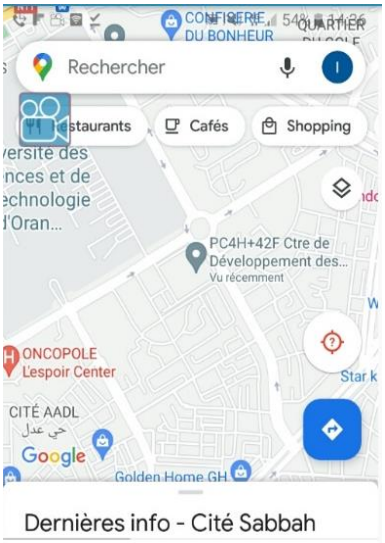



Figure 17 l'emplacement des coordonnées sur Google Maps..

## 12.Conclusion

Dans notre projet, un système embarqué à faible coût a été réalisé afin d'assurer la localisation d'une fusée expérimentale. La problématique traitée dans ce travail est comment améliorer la fiabilité de ce système qui est un facteur clés pour la réussite du projet. Cette amélioration a été réalisée par l'utilisation de la redondance froide de communication entre un module GSM et un module RF de type LORA. Malheureusement, cette amélioration est valable que dans les zones couvertes par le réseau GSM. Pour cette raison, nous suggérons que cette proposition reste une solution secondaire à la communication par module radio LORA (principal).

En perspectives, nous travaillons sur la réalisation du circuit imprimé. Cependant, il reste des améliorations a effectuées pour rendre le système plus fiable, tels que :

- Implémenter un autre module LORA redondant.
- Utiliser un deuxième Microcontrôleur qui joue le rôle d'un Backup pour le Microcontrôleur principal.
- Développer une application Android pour effectuer le suivi de la fusée.

## 13.Bibliographie


[1] https://trakkitgps.com/how-to-track-the-gps-location-of-a-cell-phone/.

[2] Michael Bih1, Karl Gscheidle2, Debra Hardy3, Naveen Kollipara4, Greg Kulle5. "Gps/Gsm Based Tracking System for the Recovery of High Power Model Rockets."

[3] Ni Ni San Hlaing1, Ma Naing2, San San Naing1. "Gps and Gsm Based Vehicle Tracking System."

[4] OKBA, TAKHA AIMEN Et CHARIF. "Traqueur De Localisation En Utilisant Gsm
[5] Sim800 Et Arduino." master, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA, 2020.

[6] Pooja, Sathe, and Raipur Disha Institute of Management & Technology, Chhattisgarh, India. "Vehicle Tracking System Using Gps ".

## Résumé

Le système de localisation est critique dans les fusées expérimentales. Sa probabilité de fonctionnement doit respecter les exigences de la mission (système fiable). Notre travail dans ce projet s'inscrit dans cette thématique où on a développé un système de localisation d'une fusée expérimentale. La fiabilité de ce système a été augmentée en utilisant une redondance de communication entre un module radio de type LORA et un module GSM. Ces deux modules transmettent les coordonnées GPS à la station sol. LORA est configurée pour transmettre les coordonnées périodiquement. Par ailleurs, le module GSM (SIM800) envoi la position GPS par SMS à la demande. Le prototype du système développé a été testé et validé.



Mots clés : Localisation GPS, transmission GSM, transmission radio, fusée expérimentale, système de récupération



## ملخص

نظام نظام الاسترداد أمر بالغ الأهمية في الصواريخ التجريبية. يجب أن يحترم احتمال التشغيل متطلبات المهمة (نظام موثوق). عملنا في هذا المشروع هو جزء من هذا الموضوع حيث قمنا بتطوير نظام لتحديد موقع صاروخ تجريبي. تمت زيادة موثوقية هذا النظام باستخدام التناوب في الاتصال بين وحدة راديو من نوع LORA ووحدة .GSM ترسل هاتان الوحدتان إحداثيات GPSإلى المحطة الأرضية. تقوم LORA بإرسال الإحداثيات بشكل دوري. بالإضافة إلى ذلك ، ترسل وحدة GSM (SIM800)موقع GPS عن طريق الرسائل القصيرة عند الطلب. تم اختبار النموذج الأولي للنظام المطور والتحقق من صحته.



الكلمات الرئيسية: موقع GPS ، إرسال GSM ، إرسال لاسلكي ، صاروخ تجريبي ، نظام استرداد.



## Abstract

The location system is critical in experimental rockets. Its operation probability must respect the requirements of the mission (reliable system). Our work in this project is a part of this theme where we developed a localization system for an experimental rocket. The reliability of this system was increased by using a communication redundancy between a radio module of type LORA and a GSM module. These two modules transmit the GPS coordinates to the ground station. LORA is configured to transmit the coordinates periodically. In addition, the GSM module (SIM800) sends the GPS position by SMS on demand. The prototype of the developed system has been tested and validated.

Key words : GPS location, GSM transmission, radio transmission, experimental rocket, recovery system