



PROJET DU FIN D'ETUDES

Thème :

CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT D'UN SYSTÈME ANTIVOL DE VÉHICULE A TÉLÉCOMMANDE GSM AVEC GÉOLOCALISATION GPS

Présenté par

HOUSSEM SMIDA

ATEF GUESMI

En vue de l'obtention de la

Sous la Direction de M. SABER HADJ ABDALLAH

Devant le jury composé de :

Président :

Rapporteur :

Membres :

Table des matières

1. Liste des figures	3
2. Liste Des Tableaux	3
3. Glossaire	4
4. Bibliographie.....	4
Introduction générale.....	5
Chapitre I : Etude bibliographique.....	6
Introduction :	7
1. Les systèmes antivol	7
a) L'alarme des voitures	7
b) Anti-démarrage	8
c) Les antivol de voiture pour frein à main ou volant	10
d) Système antivol de véhicules à télécommande GSM avec géolocalisation GPS.....	11
2. I.O.T 12	
a) Description générale	12
b) Définition	12
c) Domaines d'utilisation	12
d) La relation entre l'IOT et sécurité.....	14
Conclusion :	14
Chapitre II : La Géolocalisation GPS/GSM.	15
Introduction	16
1. Aperçu général de la géolocalisation.....	16
2. Le système de coordonnées géographiques	17
3. Le GPS18	
a) Description	18
b) Définition	18
c) La structure du système GPS	19
4. Les moyens de communication des coordonnées géographiques :.....	20
5. Le GSM.....	21
6. Géolocalisation GPS/GSM pour les systèmes antivol de véhicules.....	22
7. Outils de géolocalisation GPS/GSM :	23
Conclusion :	23
Chapitre III : Conception du système.....	24
Introduction :	25
1. Méthodologie de conception :	25
2. Analyse.....	26

3.Spécification des besoins matériels :.....	28
4.Conception et besoin matérielle :	28
Conclusion	37

1. Liste des figures

Figure 1: Alarme sonore	7
Figure 2: Frein à main ou volant	10
Figure 3: Diversité de l'IOT.....	13
Figure 4: Les coordonnées géographiques	18
Figure 5: Structure du système GPS	19
Figure 6: Schéma de la méthodologie de conception	25
Figure 7: Fonctionnement du système de géolocalisation.....	26
Figure 8: Vue simplifiée de l'architecture matérielle du système.....	28
Figure 9: Maduino Zero GPRS/GPS A9G	29
Figure 10: Architecture interne d'une carte maduino	31
Figure 11: Microcontrôleur ATmega328P	32
Figure 12: Diagramme de séquence pour le cas « Démarrage du système »	35
Figure 13: Diagramme de séquence pour le cas « Demande de la position du véhicule »	36

2. Liste Des Tableaux

Tableau III.1 : les caractéristique du la carte Maduino A9G.....	31
Tableau III.2 : La structure nominale d'un programme.....	32

3. Glossaire

GPS : Système de Positionnement Global

GSM : Système Global de Mobiles

GPRS : Général Paquet Radio Service

UMTS : Universal Mobile Telecommunications System

SMS : Service de messages courts

IOT : Internet of things

NMEA : National Marine Electronics Association

IDE : l'environnement de développement intégré

BSS: Base Station Subsystem

BSC: Base Transceiver Station

BTS: Base Transceiver Station

NSS: Network Switching Subsystem

MSC : Mobile Service Switching Centre

4. Bibliographie

[1] <https://www.ornikar.com/code/cours/securite/antivol>

[2] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Internet_des_objets

[3] : <https://www.oracle.com/fr/internet-of-things/what-is-iot/>

[4] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_de_positionnement_par_satellites

[5] : https://www.researchgate.net/figure/Coordonnees-geographiques-La-latitude-ph-est-langle-que-fait-la-verticale-du-lieu_fig2_332963329

[6] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

[7] : <https://www.cours-gratuit.com/cours-arduino/tutoriel-d-introduction-a-la-carte-arduino>

[8] : <https://www.data-labcenter.fr/glossaire/firmware/>

Introduction générale

Le vol de voitures est un problème majeur dans de nombreuses régions du monde et les propriétaires de voitures cherchent des moyens de protéger leur investissement. Les systèmes antivol peuvent être utilisés pour éloigner les voleurs, retarder ou empêcher le vol de voitures et aider à retrouver les véhicules volés. Il existe différents types de systèmes antivol pour les voitures, des simples alarmes aux dispositifs plus sophistiqués tels que les systèmes de suivi par GPS. Les alarmes peuvent être équipées de détecteurs de mouvement, de capteurs de pression sur les portes et de capteurs de bris de glace, et peuvent également être reliées à des systèmes de démarrage à distance pour empêcher les voleurs de démarrer le moteur. D'autre part, et grâce à l'évolution spectaculaire de l'internet depuis les années 1980 et pour faciliter la communication avec les objets ou entre les objets, évolution appelée Internet des objets (IOT), nous pouvons utiliser des systèmes de localisation GPS pour permettre aux propriétaires de voitures de suivre l'emplacement de leur véhicule en temps réel, ce qui facilite la récupération d'un véhicule volé et l'identification des voleurs.

C'est dans ce cadre se situe notre projet du fin d'étude, dont l'objectif est de faire la conception et développement d'un système antivol de véhicule a télécommande GSM avec géolocalisation GPS. Ce système permet d'envoyer les coordonnées ou se trouve le véhicule sou forme d'un message SMS a un téléphone.

Ce travail s'articule essentiellement autour de trois étapes. Dans le premier chapitre, intitulé étude bibliographique, nous définirons les différents systèmes antivol, leurs avantages et leurs inconvénients, puis la définition du système IOT, son champ d'application et sa relation avec la sécurité. Ensuite dans le deuxième chapitre nous définissons le système géolocalisation et son principe de fonctionnement. Le troisième chapitre est consacré à la conception d'un système de suivi des véhicules basé sur GPS et GSM utilisant Arduino. Nous finirons enfin dans le quatrième chapitre par l'implantation et le test de notre système

Chapitre I : Etude bibliographique

Introduction :

S'il y a quelques années, l'équipement antivol standard des voitures permettait à leurs propriétaires de se sentir en sécurité, il est clair que les méthodes de vol ont également évolué. La majorité des vols de voitures sont associés à des actes de violence ou à des dommages matériels ^[1].

Heureusement, certains dispositifs antivol ont fait leurs preuves : l'alarme de voiture, le frein à main ou le blocage du volant, Anti-démarrage, ainsi le plus innovants le traceur GPS et GSM grâce à l'évolution de l'IOT.

1. Les systèmes antivol

a) L'alarme des voitures

L'alarme est l'un des dispositifs antivol les plus efficaces pour les voitures. En effet, elle a l'avantage d'avertir le propriétaire lors de chocs, d'ouvertures forcées des portes, de tentatives d'abordage ou d'effraction du système de contact à l'aide d'une sirène sonore couplée au klaxon. Si ce système s'est révélé être un excellent moyen de dissuasion, il n'est pas infailible. ^[1]



Figure 1: Alarme sonore

Les avantages

- ✓ **Dissuasion** : Le système d'alarme est un moyen de dissuasion efficace pour les voleurs et les cambrioleurs, car il peut être suffisamment bruyant pour attirer l'attention et alerter les propriétaires et les passants.
- ✓ **Protection** : Le système d'alarme peut protéger les biens à l'intérieur de la voiture, tels que les autoradios, les GPS, les téléphones portables et les sacs à main. Le système peut également protéger le véhicule lui-même contre le vol.

- ✓ **Confort** : Le système d'alarme peut offrir un confort supplémentaire aux propriétaires de voitures, car ils peuvent être sûrs que leur voiture est protégée et ils peuvent dormir la nuit sans se soucier des voleurs.
- ✓ **Assurance** : Les compagnies d'assurance peuvent offrir des réductions sur les primes d'assurance aux propriétaires de voitures équipées d'un système d'alarme.

Les inconvénients

- ✓ **Le bruit** : Le bruit des alarmes peut irriter les voisins et perturber la tranquillité de l'environnement. En outre, certains systèmes d'alarme peuvent déclencher de fausses alarmes, ce qui peut être très gênant.
- ✓ **Le coût** : Les systèmes d'alarme peuvent être coûteux à installer et à entretenir, ce qui peut représenter une dépense supplémentaire pour les propriétaires de voitures.
- ✓ **Fiabilité** : Certains systèmes d'alarme peuvent ne pas être fiables et ne pas protéger la voiture contre le vol ou le cambriolage.
- ✓ **Batterie** : Les systèmes d'alarme peuvent utiliser la batterie du véhicule et si l'alarme est déclenchée de manière répétée, elle peut décharger la batterie et causer des problèmes de démarrage.

➡ En résumé, les alarmes de voiture peuvent offrir une protection supplémentaire contre le vol et l'effraction de votre voiture. Cependant, elles peuvent présenter des inconvénients tels que des faux déclenchements, des coûts supplémentaires, des fragilités techniques et une réaction inadéquate des voisins et des passants. Il est important de considérer ces facteurs avant d'installer une alarme de voiture pour déterminer si elle convient à vos besoins et à votre budget.

b) Anti-démarrage

Le système anti démarrage est un dispositif électronique qui empêche un véhicule motorisé de démarrer sans sa clé ou un autre dispositif de déverrouillage. Le plus souvent, il s'agit d'une puce électronique ou d'un système équivalent (tel qu'un clavier ou une télécommande) qui est couplé au véhicule. La généralisation de ce système a permis de réduire considérablement le nombre de vols. ^[1]

➤ **Fonctionnement du système anti-démarrage :**

Le but du dispositif d'immobilisation est de vérifier que la clé d'authentification du véhicule est insérée avant le démarrage du véhicule. En l'absence de cette clé, l'anti-démarrage bloque l'alimentation électrique de la voiture, l'allumage des moteurs à essence et le calculateur de gestion du moteur.


En résumé, il est impossible d'effectuer un démarrage sans clé sur une voiture équipée d'un dispositif d'immobilisation

Les avantages

- ✓ **Sécurité** : L'anti-démarrage est un moyen efficace de prévenir le vol de voiture, car il empêche le moteur de démarrer sans la clé appropriée.
- ✓ **Dissuasion** : Le dispositif d'immobilisation peut également empêcher les voleurs de s'emparer d'une voiture, car ils savent qu'ils ne pourront pas la faire démarrer sans la clé appropriée.
- ✓ **L'assurance** : Les compagnies d'assurance peuvent offrir des réductions sur les primes d'assurance aux propriétaires de voitures équipées d'un dispositif d'immobilisation.
- ✓ **Contrôle parental** : Les parents peuvent utiliser le système d'immobilisation pour contrôler l'utilisation de la voiture par leurs enfants et s'assurer qu'ils ne la conduisent pas sans autorisation.

Les inconvénients

- ✓ **Coût supplémentaire** : L'installation d'un système anti-démarrage peut être coûteuse, en particulier si vous devez acheter un modèle haut de gamme ou si vous avez besoin de faire appel à un professionnel pour l'installer.
- ✓ **Complexité** : les dispositifs d'immobilisation peuvent être complexes à utiliser pour les conducteurs, surtout s'ils ne connaissent pas la voiture.
- ✓ **Problèmes de compatibilité** : Si vous devez remplacer la clé de votre voiture ou si vous en perdez une, il peut être difficile de trouver une clé compatible avec le système anti-démarrage. Cela peut être particulièrement vrai pour les voitures plus anciennes.
- ✓ **Interventions de maintenance coûteuses** : Si votre système anti-démarrage nécessite des réparations ou une maintenance, cela peut être coûteux. Certaines réparations peuvent nécessiter l'intervention d'un professionnel.

 En résumé, bien que les systèmes anti-démarrage soient utiles pour réduire le vol de voitures, ils peuvent présenter certains inconvénients tels que des coûts supplémentaires, des problèmes techniques, des problèmes de compatibilité, des coûts de maintenance élevés et des impacts environnementaux négatifs

c) Les antivols de voiture pour frein à main ou volant

Les antivols de voiture pour frein à main ou volant sont conçus pour empêcher les vols de voitures en empêchant la rotation du volant ou la libération du frein à main ^[1]. Voici quelques avantages et inconvénients de l'utilisation d'un antivol de voiture pour frein à main ou volant.



Figure 2: Frein à main ou volant

🚦 Les avantages :

- ✓ **Dissuasion des voleurs** : Les antivols de voiture pour frein à main ou volant peuvent dissuader les voleurs potentiels en rendant la voiture plus difficile à voler et en attirant l'attention sur la voiture
- ✓ **Facilité d'utilisation** : Les antivols de voiture pour frein à main ou volant sont généralement faciles à installer et à utiliser.
- ✓ **Options personnalisables** : Les antivols de voiture pour frein à main ou volant sont disponibles dans une variété d'options personnalisables pour répondre à vos besoins, y compris des modèles ajustables pour s'adapter à différents types de volant.
- ✓ **Coût abordable** : Les antivols de voiture pour frein à main ou volant sont souvent moins chers que d'autres types de dispositifs antivol tels que les systèmes d'alarme de voiture.

Les inconvénients :

- ✓ **Confort de conduite altéré** : Les antivols de voiture pour frein à main ou volant peuvent rendre la conduite plus inconfortable en limitant la liberté de mouvement du volant ou en nécessitant un retrait avant chaque conduite
- ✓ **Pas toujours efficace** : Les antivols de voiture pour frein à main ou volant peuvent être contournés par les voleurs expérimentés qui connaissent les vulnérabilités du système.
- ✓ **Peu pratique** : Les antivols de voiture pour frein à main ou volant peuvent être encombrants et difficiles à transporter, en particulier lorsqu'ils sont retirés de la voiture.
- ✓ **Risque d'endommager le volant** : Certains types d'antivols de voiture pour frein à main ou volant peuvent endommager le volant ou la colonne de direction de la voiture

➡ En résumé, les antivols de voiture pour frein à main ou volant peuvent offrir une protection supplémentaire contre le vol de voitures. Cependant, ils peuvent présenter des inconvénients tels qu'un confort de conduite altéré, une efficacité limitée, une praticité limitée et un risque d'endommagement du volant. Il est important de considérer ces facteurs avant d'installer un antivol de voiture pour frein à main ou volant pour déterminer s'il convient à vos besoins et à votre budget.

d) Système antivol de véhicules a télécommande GSM avec géolocalisation GPS

Les systèmes antivol tels que les antivols pour frein à main ou volant et les alarmes de voiture peuvent fournir une certaine protection contre le vol de voiture, mais leur efficacité est limitée en raison de leur sensibilité aux contournements et aux fausses alarmes. Actuellement grâce à l'évolution de l'Internet des objets (IOT), il est maintenant possible de développer des systèmes antivol utilisant la technologie GPS et GSM. Le système antivol traceur GPS + GSM est un système plus avancé qui offre une protection plus complète contre le vol de voiture. Voici une comparaison des deux systèmes :

- ✓ **Technologie** : Les antivols pour frein à main ou volant et les alarmes de voiture utilisent des technologies simples et mécaniques. Le système antivol traceur GPS + GSM utilise la technologie GPS et GSM pour localiser et suivre la voiture en temps réel.
- ✓ **Efficacité** : Les antivols pour frein à main ou volant et les alarmes de voiture peuvent être contournés par des voleurs expérimentés, alors que le système antivol traceur GPS + GSM peut fournir une protection plus complète en localisant la voiture volée en temps réel, permettant ainsi aux autorités de la retrouver rapidement.
- ✓ **Fonctionnalités** : Les antivols pour frein à main ou volant et les alarmes de voiture n'offrent généralement qu'une protection limitée contre le vol de voiture. Le système antivol traceur

GPS + GSM offre des fonctionnalités avancées telles que la géolocalisation, l'alerte en cas de vol, la surveillance en temps réel, la gestion de flotte et bien plus encore.

- ✓ **Coût** : Les antivols pour frein à main ou volant et les alarmes de voiture sont souvent moins chers que le système antivol traceur GPS + GSM, qui utilise des technologies plus avancées.

➡ En résumé, le système antivol traceur GPS + GSM est une technologie plus avancée que les antivols pour frein à main ou volant et les alarmes de voiture. Il offre une protection plus efficace contre le vol grâce à la localisation précise en temps réel et à la possibilité de contrôler à distance certaines fonctions de la voiture. De plus, les notifications en temps réel permettent de réagir rapidement en cas d'activité suspecte sur le véhicule. En somme, le système antivol traceur GPS + GSM est un choix judicieux pour les propriétaires de voitures qui cherchent à protéger leur investissement.

2. I.O.T

a) Description générale

L'internet des objets est l'interconnexion entre l'internet et les objets physiques, les lieux et les environnements. Ce terme désigne un nombre croissant d'objets connectés à l'internet, permettant la communication entre nos biens dits physiques et leurs existences numériques. Ces formes de connexions permettent de rassembler de nouvelles masses de données sur le réseau et donc, de nouvelles connaissances et formes de savoir. ^[2]

b) Définition

L'IOT ou l'internet des objets est un concept technologique qui permet aux objets physiques de communiquer entre eux grâce à des capteurs, des logiciels et une connectivité internet. Les objets connectés peuvent collecter, transmettre et échanger des données avec d'autres objets ou avec des systèmes de traitement de données. Les applications de l'IOT sont très diverses et peuvent être trouvées dans de nombreux secteurs tels que la santé, la logistique, l'agriculture, les villes intelligentes, les maisons connectées, la sécurité, l'environnement,... Le potentiel de l'IOT est énorme et il peut transformer la façon dont nous interagissons avec le monde physique en automatisant les tâches, en optimisant les processus, en améliorant la prise de décision et en offrant une meilleure expérience à l'utilisateur. ^[3]

c) Domaines d'utilisation

L'IOT est un concept technologique très polyvalent et peut être utilisé dans de nombreux domaines. Voici quelques exemples d'applications de l'IOT :

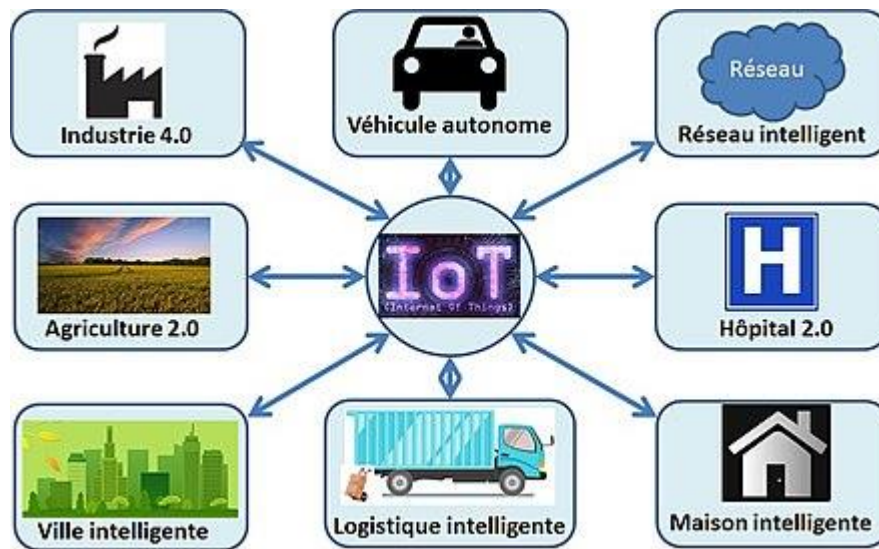


Figure 3: Diversité de l'IOT

- ✓ **Santé** : Les dispositifs médicaux connectés peuvent être utilisés pour surveiller la santé des patients, recueillir des données médicales en temps réel, aider les professionnels de santé à diagnostiquer les maladies et améliorer la qualité des soins de santé.
- ✓ **Agriculture** : L'IOT peut être utilisé pour surveiller les conditions environnementales des cultures, suivre les animaux de ferme, optimiser l'utilisation des ressources telles que l'eau et les engrais, améliorer la productivité et réduire les coûts.
- ✓ **Transport et logistique** : Les systèmes de suivi des véhicules, les capteurs de température et d'humidité, et les dispositifs de surveillance en temps réel peuvent être utilisés pour améliorer la gestion des flottes, la planification des itinéraires, la sécurité des conducteurs et des passagers, ainsi que la qualité du service.
- ✓ **Industrie** : L'IOT peut être utilisé pour surveiller les machines et les équipements, optimiser les processus de fabrication, réduire les temps d'arrêt, améliorer la qualité des produits et garantir la sécurité des travailleurs.
- ✓ **Ville intelligente** : Les systèmes de surveillance de la circulation, de la pollution de l'air et du bruit, ainsi que les dispositifs de gestion des déchets peuvent être utilisés pour améliorer la qualité de vie des citoyens, réduire les coûts et optimiser la gestion des ressources.
- ✓ **Maison intelligente** : Les appareils domestiques connectés peuvent être utilisés pour automatiser les tâches ménagères, surveiller la consommation d'énergie, améliorer la sécurité et offrir un plus grand confort aux résidents.

➡ En somme, l'IOT peut être utilisé dans de nombreux domaines pour améliorer l'efficacité, la sécurité, la qualité et la satisfaction des clients.

d) La relation entre l'IOT et sécurité

L'IOT peut jouer un rôle important dans les dispositifs antivol des véhicules en permettant une surveillance à distance et une réponse rapide en cas de vol. Les dispositifs de sécurité IOT pour véhicules peuvent inclure des capteurs de mouvement, des caméras de surveillance, des systèmes GPS et des alarmes.

Les dispositifs IOT tels que les détecteurs de mouvement, les caméras de surveillance et les systèmes GPS peuvent aider à renforcer la sécurité des véhicules. Les détecteurs de mouvement peuvent détecter les mouvements non autorisés, tels que le démarrage ou le déplacement du véhicule sans clé, et déclencher une alarme pour avertir le propriétaire ou les autorités compétentes.

Les caméras de surveillance peuvent fournir une vue en temps réel de l'emplacement du véhicule et de l'activité environnante, permettant au propriétaire de surveiller le véhicule à distance et de détecter toute activité suspecte. Les systèmes GPS peuvent aider à localiser le véhicule en temps réel en cas de vol, ce qui peut faciliter la récupération du véhicule.

En outre, les dispositifs de sécurité des véhicules IOT peuvent être surveillés à distance via une application mobile ou une interface Web, permettant aux propriétaires de surveiller leur véhicule en temps réel et de prendre des mesures immédiates en cas d'activité suspecte.

En fin de compte, l'IOT peut jouer un rôle important dans la prévention du vol de véhicules en permettant une surveillance à distance et une réponse rapide aux activités suspectes. Cependant, il est important de prendre en compte les limites des appareils IOT et de les intégrer dans un système de sécurité plus large pour une protection complète du véhicule.

Conclusion :

En conclusion, après avoir effectué une étude bibliographique sur les systèmes antivol de véhicules, le choix du système antivol de véhicule à télécommande GSM avec géolocalisation GPS semble être une solution avancée et efficace pour assurer la sécurité des véhicules. Ce système offre des avantages tels que la localisation en temps réel, les alertes immédiates, le contrôle à distance et la possibilité de récupérer rapidement un véhicule volé. De plus, l'intégration de la technologie IOT peut améliorer encore davantage les performances du système antivol en permettant une surveillance à distance en temps réel, une réaction immédiate en cas d'alerte et une localisation précise en cas de vol.

Chapitre II : La Géolocalisation GPS/GSM.

Introduction

L'homme a toujours eu besoin de localiser des objets et de se situer dans l'environnement. Confronté à ce sujet, il a cherché des repères dans le ciel (étoiles et constellations), cherché et créé des repères sur la planète (fleuves, sommets des montagnes...), dessiné des cartes, des itinéraires, découvert et découvert et créé divers instruments (la boussole, le théodolite...). Avec l'avènement des nouvelles technologies, ce besoin s'est accru et les exigences sont de plus en plus élevées. Aujourd'hui, pour répondre à ce besoin et pouvoir se localiser, on utilise les coordonnées géographiques, ce que l'on appelle la géolocalisation.

Les possibilités en termes de géolocalisation ont connu un développement inouï au cours des dix dernières années révolutionnant ainsi de nombreux domaines. L'alliance des nouvelles technologies telles que les terminaux mobiles (Smartphones, tablettes numériques...), les réseaux mobiles et le GPS a su optimiser l'usage de la géolocalisation.

Dans ce chapitre et dans le cadre de notre projet, nous allons définir la géolocalisation, nous détaillerons ensuite le système de positionnement par satellite le plus connu, le GPS. Les données GPS devant être transmises à distance, nous allons voir les réseaux utilisés notamment le GSM. Ce chapitre porte aussi sur les outils de localisation et leur utilisation pour la sécurisation des véhicules.

1. Aperçu général de la géolocalisation

La géolocalisation est un procédé utilisant les coordonnées géographiques pour localiser un objet (personne, véhicule...etc.), la position peut être visualisée sur une carte à travers une plateforme de géolocalisation le plus souvent accessible depuis internet.

Un objet peut être localisé à l'aide :

Du système de positionnement par satellites, un terminal équipé d'une puce compatible reçoit les signaux des satellites de la constellation puis calcule sa position et la traduit en termes de latitude, longitude et parfois altitude. Le GPS (développé un peu plus loin) est le système de positionnement par satellite le plus répandu, mais d'autres systèmes existent tels que le GLONASS qui est entièrement opérationnel et accessible, Galileo et Beidou sont respectivement les alternatives européenne et chinoise en cours de déploiement. ^[4]

Des ondes radios, cela consiste à se localiser par rapport à un point fixe (ou plusieurs points fixes) dont la position est connue. Par exemple pour localiser un terminal GSM, il suffit d'identifier l'antenne relais à laquelle il est connecté, et pour plus de précision, il faut connaître la position de plusieurs cellules,

ainsi pouvoir estimer que l'équipement mobile se trouve dans la zone d'intersection des cellules. Une fois que l'appareil a calculé sa position, celle-ci peut être stockée dans le terminal et récupérée ultérieurement, ou être transmise en temps réel à une plateforme logicielle de géolocalisation. La transmission en temps réel nécessite un terminal équipé de modules lui permettant de communiquer à distance, par exemple, via des réseaux de téléphonie mobile de type GSM, GPRS ou UMTS.

2. Le système de coordonnées géographiques

Un système de coordonnées géographiques est un système de référence utilisé pour déterminer la position d'un point sur la surface de la Terre. Il s'agit d'un système de mesure qui permet d'attribuer des coordonnées à un lieu ou à un objet géographique. Un point est référencé d'après ses valeurs de longitude, de latitude et d'altitude (Fig4). La longitude et la latitude correspondent aux angles mesurés depuis le centre de la terre vers un point de surface.

- **La latitude** est une mesure angulaire ; elle varie entre la valeur 0° à l'équateur et 90° aux pôles. Tous les lieux ayant une latitude donnée sont collectivement appelés parallèles géographiques, car tous ces lieux sont placés sur une ligne parallèle à l'équateur.
- **La longitude** est une mesure angulaire sur 360° par rapport à un méridien de référence, avec une amplitude de -180° Ouest à $+180^\circ$ Est, le méridien 0° étant celui de Greenwich. Le méridien est donc une ligne reliant le pôle Nord au pôle Sud et à laquelle appartiennent tous les points de même longitude.
- **L'altitude** est l'élévation verticale d'un lieu ou d'un objet par rapport à un niveau de base. Par convention, sur terre, ce niveau est le plus souvent le niveau de la mer (ou "niveau zéro").

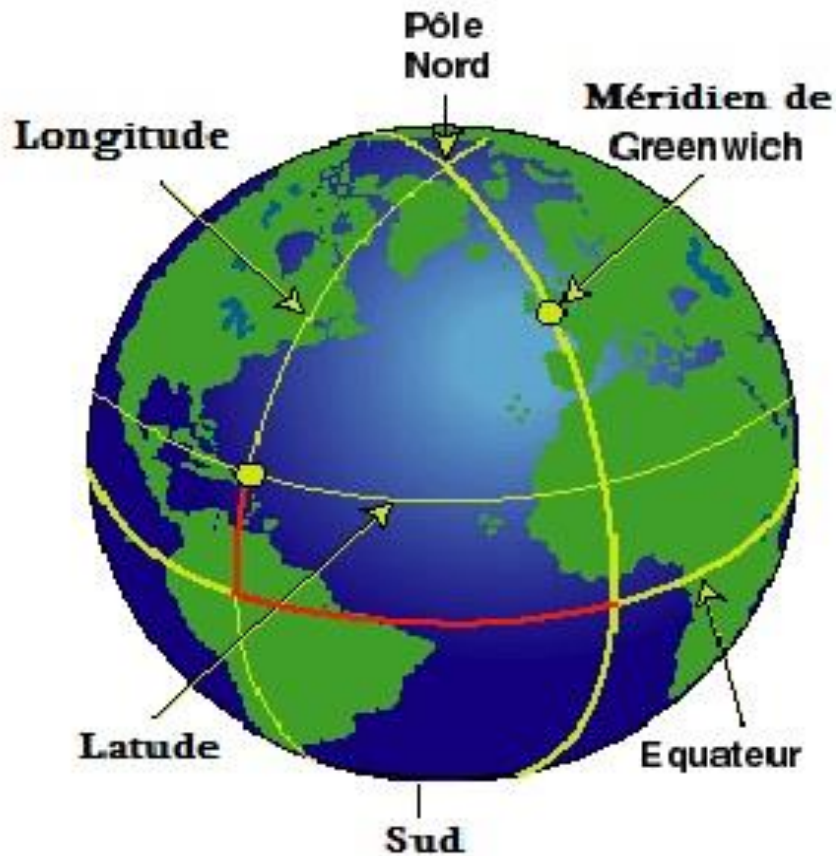


Figure 4: Les coordonnées géographiques

3. Le GPS

a) Description

Le GPS est une fonctionnalité essentielle des appareils électroniques modernes qui utilise un réseau de satellites pour déterminer la position géographique d'un utilisateur avec précision, offrant ainsi des possibilités de navigation et de suivi.

b) Définition

Le GPS est un système de navigation par satellite qui permet de déterminer la position géographique précise d'un récepteur GPS n'importe où sur la Terre. Il a été développé par le Département de la Défense des États-Unis dans les années 1970 et 1980, principalement pour des applications militaires. Le système GPS est composé d'un réseau de satellites en orbite autour de la Terre, d'un système de contrôle au sol et de récepteurs GPS qui sont utilisés pour recevoir les signaux des satellites et déterminer leur position exacte. Les signaux émis par les satellites contiennent des informations de temps et de position qui sont utilisées par le récepteur GPS pour calculer sa propre position. Le système

GPS est utilisé dans une variété d'applications, y compris la navigation automobile, la cartographie, la surveillance environnementale et l'agriculture de précision. ^[6]

c) La structure du système GPS

Le système GPS se compose de trois segments : le segment spatial, le segment de contrôle et le segment utilisateur (Fig. 5)

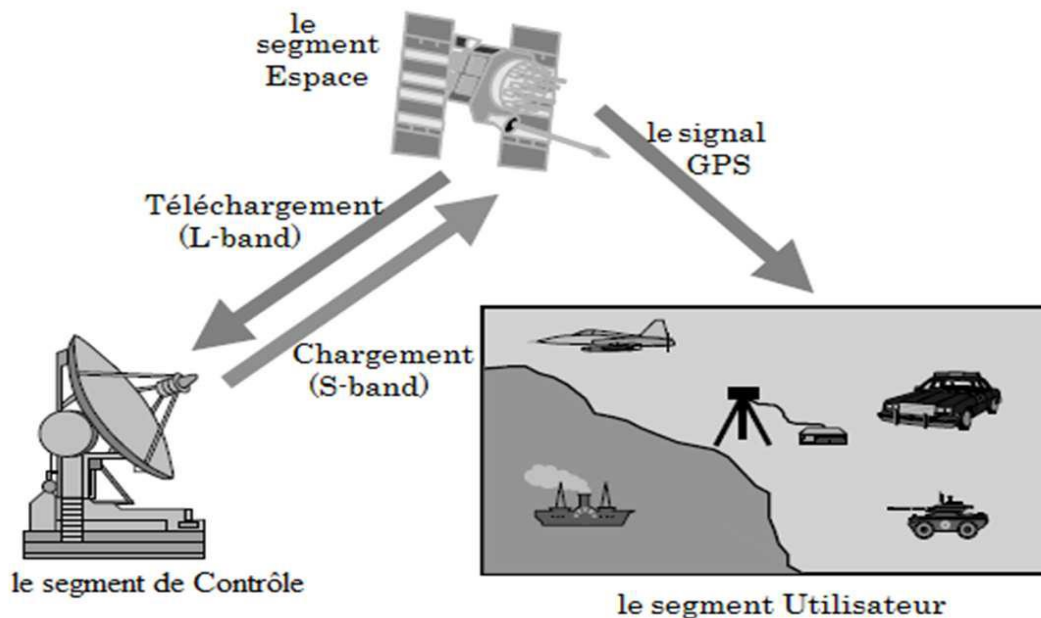


Figure 5: Structure du système GPS

- **Le segment espace** : il est constitué d'un ensemble de satellites en orbite autour de la Terre. Actuellement, le système GPS compte 24 satellites en orbite, placés sur six plans orbitaux différents. Ces satellites émettent des signaux de synchronisation et de positionnement qui sont utilisés par les récepteurs GPS pour déterminer leur position.
- **Le segment de contrôle** : il est composé de stations terrestres qui surveillent les signaux émis par les satellites et effectuent des corrections pour corriger les erreurs de temps et de positionnement. Ces stations reçoivent également des données de l'état des satellites, qui sont utilisées pour les maintenir en orbite.
- **Le segment utilisateur** : il s'agit des récepteurs GPS utilisés par les utilisateurs finaux pour déterminer leur position. Les récepteurs GPS sont des appareils électroniques qui reçoivent les signaux émis par les satellites GPS et les utilisent pour calculer la position de l'utilisateur.

Le système GPS est géré par le gouvernement des États-Unis, mais il est utilisé dans le monde entier et est accessible gratuitement pour les utilisateurs civils.

4. Les moyens de communication des coordonnées géographiques :

Comme indiqué précédemment, une fois que la position d'un objet est connue, selon l'application, elle peut être soit sauvegardée ou affichée directement sur l'équipement s'il dispose d'un écran, soit communiquée à distance via un réseau de communication tel que les réseaux mobiles GSM, GPRS et UMTS. Dans ce qui suit, nous verrons les services offerts par ces réseaux qui permettent la transmission des informations d'un récepteur GPS.

- **GSM** : Le "Global System for Mobile communication" est le système cellulaire standard de la deuxième génération de réseaux mobiles. Adopté par plus de 180 pays, plus d'un milliard d'utilisateurs sont aujourd'hui équipés d'une solution GSM. Parmi les services offerts par ce réseau, le SMS "Short Message Service" qui permet à un utilisateur de composer un message texte à partir de son terminal mobile et de l'envoyer à un destinataire qui dispose également d'un téléphone portable. Nous verrons un peu plus loin l'architecture de ce réseau, mais aussi le service SMS qui est utilisé pour communiquer des coordonnées GPS, notamment par notre application.
- **Le GPRS** : Le « General Packet Radio Service » est une extension de l'architecture du standard GSM, elle s'appuie sur la technique de transmission par paquets et permet ainsi d'accéder aux services internet avec des débits théoriques maximums de l'ordre de 171,2 kbit/s (en pratique jusqu'à 114 kbit/s). Grâce au mode de transfert par paquets, les transmissions de données n'utilisent le réseau que lorsque c'est nécessaire. Le standard GPRS permet donc de facturer l'utilisateur au volume échangé plutôt qu'à la durée de connexion, ce qui signifie notamment qu'il peut rester connecté sans surcoût.
- **L'UMTS** : (Universal Mobile Telecommunications System) est une norme de téléphonie mobile de troisième génération (3G) qui a été développée pour fournir des services de données à haut débit et des communications vocales mobiles. L'UMTS utilise une technologie de transmission de données basée sur le réseau IP et offre des vitesses de téléchargement allant jusqu'à 384 kbps, ce qui représente une amélioration significative par rapport aux normes de téléphonie mobile précédentes telles que le GSM.
Aujourd'hui, l'UMTS est considéré comme une norme de téléphonie mobile obsolète et est largement remplacé par les normes de téléphonie mobile 4G et 5G plus avancées. Cependant, certains opérateurs de téléphonie mobile continuent d'utiliser des réseaux UMTS pour fournir des services de communication mobile dans des régions où les infrastructures de téléphonie mobile plus avancées ne sont pas encore disponibles.

5. Le GSM

Cette norme pour les communications par téléphone cellulaire permet la transmission numérique non seulement de la voix, mais aussi de données informatiques (envoi de messages et connexion éventuelle à l'internet).

a) Le concept cellulaire du GSM

Le principe du système cellulaire est de diviser le territoire en de petites zones, appelées cellules, au centre de chacune d'elles se situe une station de base (antenne d'émission) à laquelle on associe un certain nombre de fréquences.

La station de base communique par radio avec un mobile en lui attribuant un canal de communication dès qu'il en a besoin, le terminal doit évidemment se trouver dans la zone couverte par la station.

Etant donné que le nombre de fréquences accordées au système GSM est restreint (il utilise les bandes de fréquences 900 MHz et 1800 MHz), l'opérateur est obligé de réutiliser les mêmes fréquences sur des cellules suffisamment éloignées de telle sorte que deux communications utilisant la même fréquence ne se brouillent pas.

b) Architecture d'un réseau GSM

Le réseau mobile se décompose en trois parties distinctes :

- **Le sous-système Radio** (BSS : Base Station Subsystem) qui assure les transmissions et gère la ressource radio. Il comprend essentiellement les stations de base (BTS : Base Transceiver Station), et leurs contrôleurs (BSC : Base Transceiver Station).
- **Le sous-système Réseau** (NSS : Network Switching Subsystem) qui comprend l'ensemble des fonctions nécessaires à l'établissement des appels et à la mobilité est essentiellement constitué de MSC (Mobile Service Switching Centre), VLR (Visitor Location Register), HLR (Home Location Register)
- **Le sous-système d'exploitation** (OSS : Operation Support Subsystem) dont l'OMC (Operation and Maintenance Center) l'équipement principal qui permet à l'opérateur d'administrer son réseau.

Le centre des messages courts SMSC (Short Message Service Center), localisé au niveau du sous-système réseau (NSS), fonctionne comme une plateforme d'enregistrement et de transfert des SMS.

c) L'interface SMS du GSM

Pour une communication vocale, le canal de contrôle est utilisé pour initier la communication qui est ensuite transmise sur un canal de trafic. Les SMS, par contre, sont acheminés directement sur un canal de contrôle. Chaque message (limité théoriquement à 160 caractères) envoyé transite vers un centre de messagerie (SMSC) où il est temporairement stocké, c'est ce qu'on appelle le SMS-SUBMIT. Dès que le destinataire est disponible, c'est-à-dire lorsque le mobile est sous tension et présent dans une zone couverte par le réseau GSM, le message est transmis, on parle alors du SMS-DELIVER. Les SMSC sont identifiés par un numéro d'appel spécifique à chaque opérateur.

Un message SMS peut être transmis de deux façons :

- En mode PDU (Protocol Discription Unit) qui est une suite de caractères hexadécimaux qui codifient le SMS.
- En mode TEXT qui est une représentation sous forme de texte des données qui composent le SMS.

Différents types d'alphabets sont utilisés pour passer du mode PDU au mode TEXT. Par exemple le téléphone portable détermine automatiquement quel type d'alphabet utiliser pour afficher en mode TEXT, sur son écran, les données d'un éventuel SMS reçu.

6. Géolocalisation GPS/GSM pour les systèmes antivol de véhicules

Parce qu'ils coûtent de moins en moins chers et peuvent s'avérer très utiles, tant au niveau privé qu'au niveau professionnel, les dispositifs de géolocalisation sont en plein essor et les applications en plein développement et diversification, cela va de la balise pour marin au suivi des animaux dans la nature en passant par la boussole pour touriste. Pouvoir localiser et se localiser permet de répondre au besoin de sécurité, notamment des biens. Ainsi pour pouvoir lutter contre les vols de véhicules, les systèmes de géolocalisation sont de plus en plus répandus.

Un petit boîtier embarqué dans la voiture, permettra à son propriétaire de :

- Demander la position actuelle de son véhicule, le boîtier joue alors le rôle d'un localisateur (Le cas de notre système).
- Définir un rayon autour de la position actuelle du boîtier, dès que celui-ci dépasse ce rayon, le propriétaire est mis au courant. Cette fonction est appelée le (géo repérage).
- Demander une trace du véhicule, le boîtier joue alors le rôle d'un traceur qui vérifie et envoie régulièrement sa position.

7. Outils de géolocalisation GPS/GSM :

De nos jours, de nombreux objets du quotidien sont équipés d'une antenne GPS, tels que les Smartphones, les tablettes, les montres connectées, les appareils photo, les ordinateurs portables, les GPS de voiture, etc. Cette antenne GPS permet de recevoir des signaux de satellites pour déterminer la position de l'objet. Dans certains cas, l'antenne GPS peut être interne à l'appareil, tandis que dans d'autres cas, elle peut être externe et connectée à l'équipement via un port USB, par exemple.

Pour utiliser l'antenne GPS et afficher la position de l'objet sur une carte, un logiciel de cartographie est nécessaire. De nombreux Smartphones et tablettes sont livrés avec un logiciel de cartographie préinstallé, tandis que pour les autres appareils, il est souvent nécessaire de télécharger une application de cartographie.

Certains dispositifs M2M (Machine-to-Machine) intègrent en plus d'un module GPS, un module GSM (ou GPRS) pour permettre la transmission des données de localisation à distance. Ces dispositifs sont souvent utilisés dans des applications de suivi de flotte, de gestion d'actifs, de surveillance de l'environnement.

Conclusion :

La géolocalisation GPS/GSM est largement utilisée pour localiser divers objets, notamment les véhicules. La technologie GPS permet de déterminer la position précise du véhicule à tout moment, tandis que la technologie GSM permet la transmission des données de localisation à distance.

En cas de vol de véhicule, la géolocalisation GPS/GSM peut être très utile pour retrouver rapidement le véhicule. Les propriétaires de flottes de véhicules utilisent également cette technologie pour surveiller la localisation de leurs véhicules en temps réel, améliorer la gestion de leur flotte et réduire les coûts de maintenance. Le choix des composants et le développement des systèmes de géolocalisation GPS/GSM sont des étapes déterminantes pour garantir la fiabilité, la facilité d'utilisation et la rentabilité de ces systèmes. Les composants utilisés doivent être de haute qualité et répondre aux exigences des utilisateurs en termes de précision, de fiabilité et de coût.

Chapitre III : Conception du système

Introduction :

Les statistiques mondiales des vols de voitures montrent que ce type de criminalité est en hausse constante, dans notre pays ,1578 cas de vol signalés, selon les données de 2019 fournies par le ministère de l'Intérieur. En conséquence, nous nous retrouvons face à des situations qui nécessitent de nouvelles technologies pour assurer la sécurité des véhicules. Les constructeurs se concentrent de plus en plus sur les systèmes de positionnement, qui sont devenus un élément essentiel des véhicules modernes. Notre travail consiste à développer un système qui utilise la technologie de positionnement GPS pour localiser le véhicule en cas de vol et communique la localisation via le réseau GSM

1. Méthodologie de conception :

Une méthodologie de conception correspond à un ensemble de méthodes que doit suivre le concepteur afin de réaliser son système, dans notre cas, nous allons suivre un processus de conception typique, celui-ci consiste en la spécification des besoins, la conception, le codage et les tests de validation.

Dans ce contexte, un langage de modélisation est souvent utilisé. En ce qui nous concerne, pour la modélisation de la partie logicielle, nous allons nous inspirer du support graphique du langage UML afin de mieux expliquer les caractéristiques structurelles et comportementales de notre système. Notre méthodologie peut être décrite par le schéma de la figure 6.

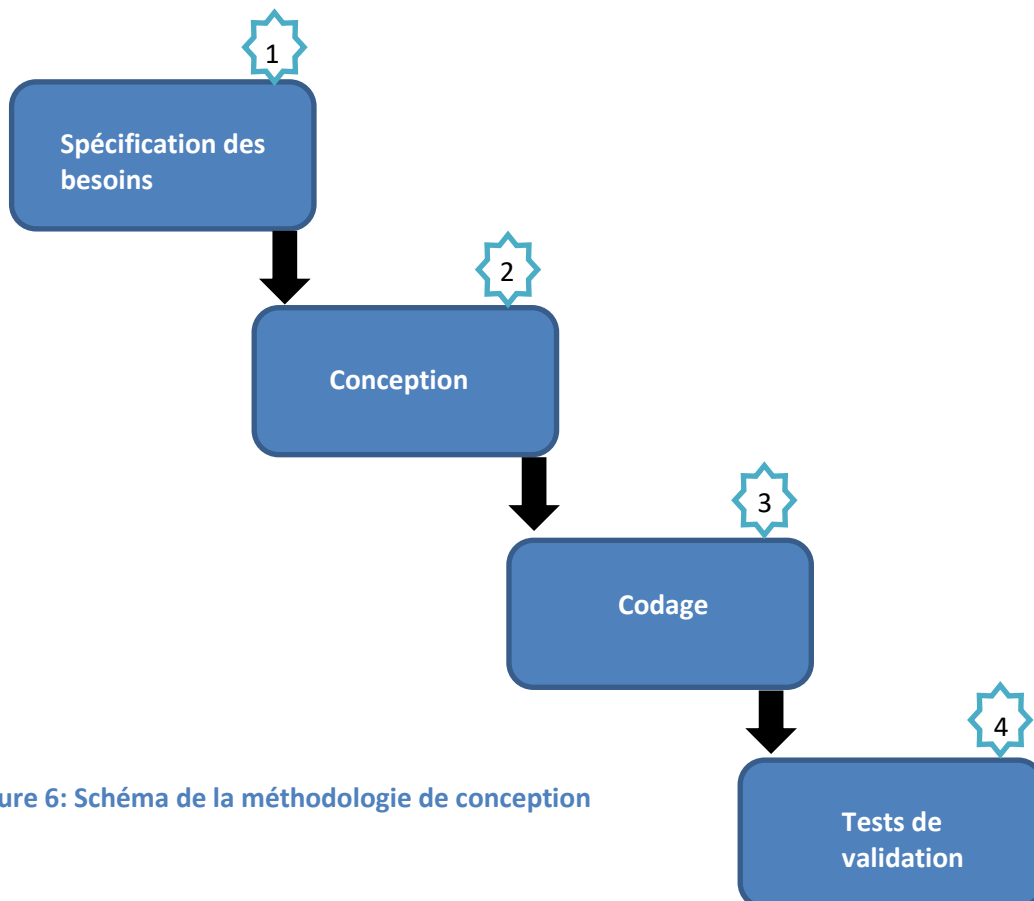


Figure 6: Schéma de la méthodologie de conception

2. Analyse

Dans cette partie, nous allons étudier le système c.à.d. recueillir et organiser les informations et les connaissances nécessaires à la définition des fonctionnalités et besoins auxquels le système doit répondre.

1.1 Idée générale sur notre travail

Notre travail consiste à concevoir et développer un système à embarquer dans un véhicule afin de pouvoir le localiser à n'importe quel moment et à n'importe quel instant. Ainsi, comme on peut le voir sur la figure 7, en cas de vol, via le réseau mobile GSM, l'utilisateur envoie un message vers le numéro de la carte SIM du système (1)

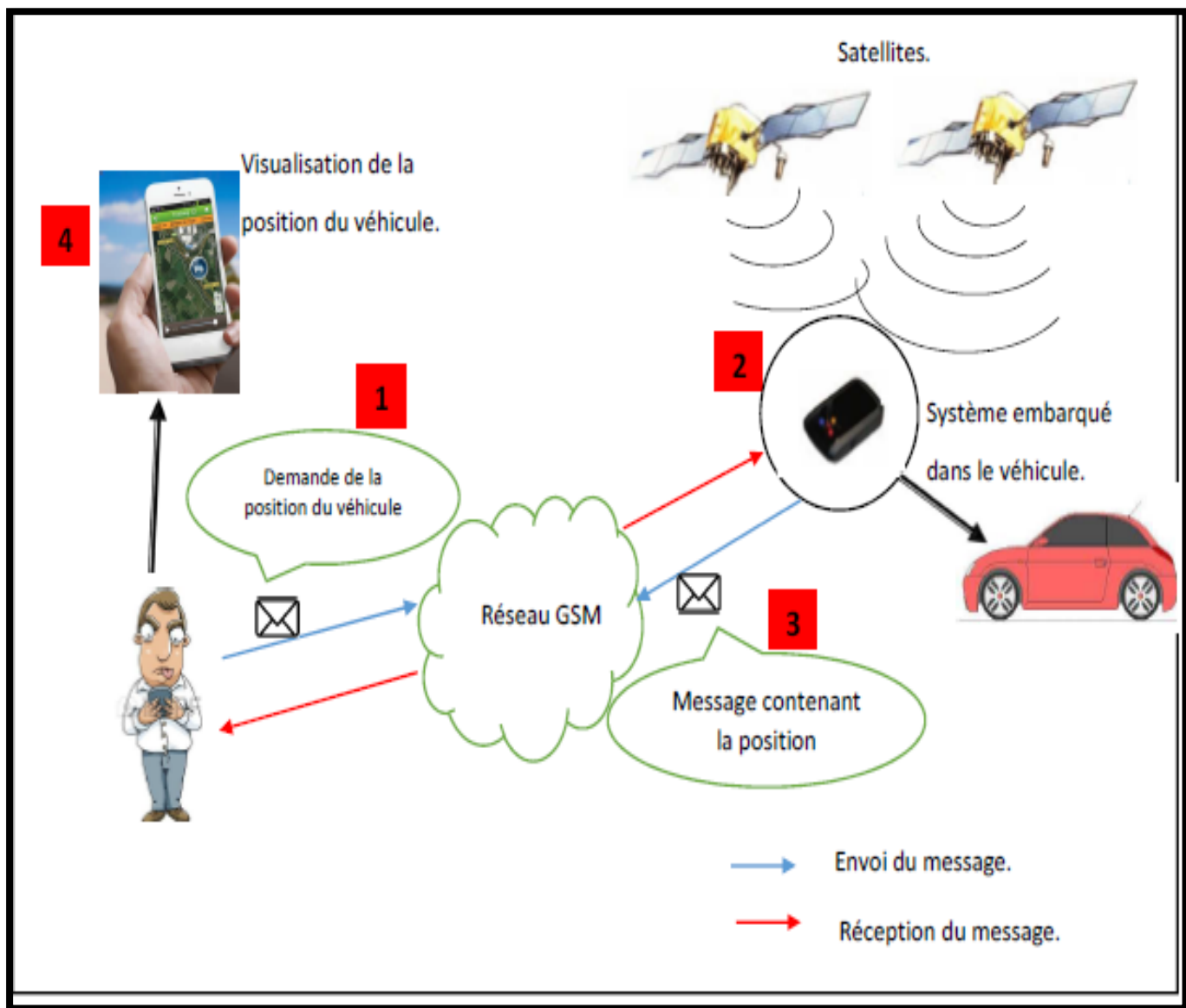


Figure 7: Fonctionnement du système de géolocalisation.

Ce dernier calcule sa position avec précision grâce aux signaux qu'il reçoit des satellites de la constellation du système de positionnement (2). Le système communique ensuite cette position sous forme de message (3), le message contient deux coordonnées : la latitude et la longitude, mais aussi un lien vers google maps pour afficher la position sur une carte. Une fois le message reçu, le propriétaire peut visualiser l'endroit où se trouve son véhicule, en utilisant un logiciel de cartographie (4).

Pour ce faire, deux méthodes de conception sont envisageables : l'utilisation d'un seul appareil intégré doté d'un combiné GSM + GPS + microcontrôleur, ou l'utilisation des différents modules GSM et GPS disponibles sur le marché avec la carte Arduino.

- La première méthode de conception consiste à utiliser un seul appareil intégré qui regroupe les fonctionnalités GSM, GPS et microcontrôleur. Cette méthode est relativement simple à mettre en œuvre, car elle nécessite moins de composants et de câblages. En outre, elle permet de réduire la taille du système et facilite son installation dans le véhicule. Le module A9G GSM/GPRS/GPS est un exemple d'appareil intégré qui combine ces fonctionnalités et peut être utilisé pour la conception d'un tel système. En utilisant le module A9G avec un microcontrôleur Arduino, il est possible de récupérer la position GPS du véhicule et de l'envoyer en temps réel via le réseau cellulaire GSM.
- La deuxième méthode de conception implique l'utilisation de modules GSM et GPS distincts, disponibles sur le marché, qui sont ensuite reliés à une carte Arduino. Cette approche offre une plus grande souplesse en termes de personnalisation du système en fonction des besoins spécifiques du projet. Cependant, cette méthode présente également certains inconvénients. Elle est plus complexe à mettre en œuvre que la première méthode, car elle implique la connexion et la configuration de plusieurs modules distincts.

➡ Après avoir examiné les avantages et les inconvénients de ces deux méthodes de conception, nous avons choisi d'utiliser la première méthode en utilisant un seul appareil intégré. Cette décision a été prise en tenant compte de la simplicité de la conception, de la réduction des coûts et de la facilité d'installation du système. Nous utiliserons donc le module A9G GSM/GPRS/GPS pour concevoir et développer notre système antivol de véhicule avec géolocalisation GPS et une fonctionnalité de télécommande GSM.

3. Spécification des besoins matériels :

Notre méthode de conception nécessite un seul appareil intégré doté d'un combiné GSM + GPS + microcontrôleur. Le module A9G est une solution populaire qui répond à ces exigences. Ce module dispose d'une antenne intégrée pour la communication GSM et GPS, ainsi que d'un microcontrôleur ATMega328P.

En plus du module A9G, les besoins matériels supplémentaires pour cette méthode incluent une alimentation électrique, une carte SIM pour le module GSM et un dispositif de stockage de données tel qu'une carte SD pour stocker les informations de localisation.

L'alimentation électrique doit être suffisamment stable et fiable pour assurer un fonctionnement ininterrompu du système de suivi. Une batterie rechargeable peut être utilisée pour alimenter le système lorsqu'il n'est pas branché sur une source d'alimentation externe.

L'alimentation électrique doit être suffisamment stable et fiable pour assurer un fonctionnement ininterrompu du système de suivi. Une batterie rechargeable peut être utilisée pour alimenter le système lorsqu'il n'est pas branché sur une source d'alimentation externe.

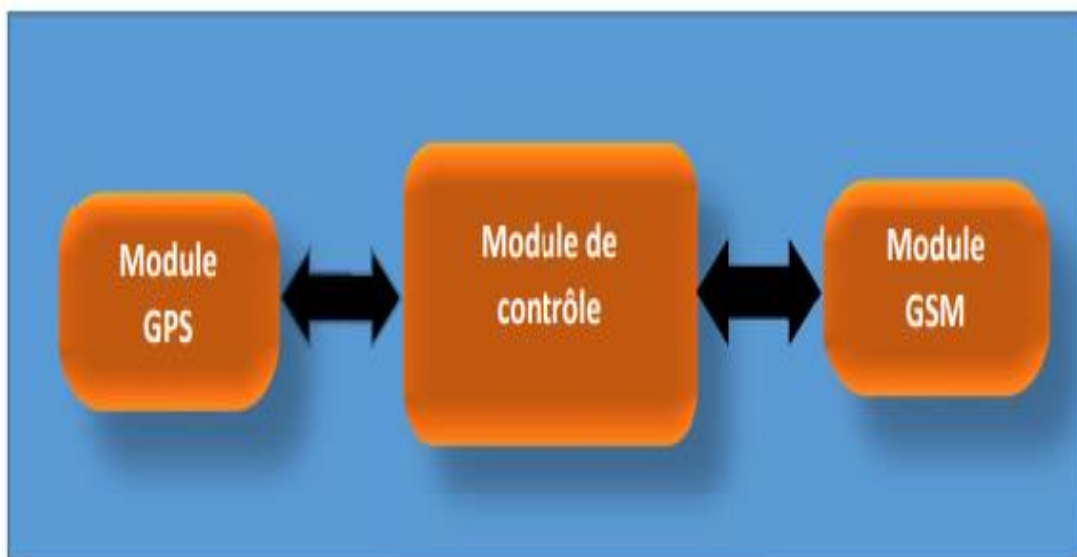


Figure 8: Vue simplifiée de l'architecture matérielle du système.

4. Conception et besoin matérielle :

Pour la conception matérielle d'un système de suivi de véhicule utilisant un seul appareil intégré Pour ce projet, je dois sélectionner un module GSM et GPS à faible consommation d'énergie. J'ai donc sélectionné le module A9G GSM/GPRS/GPS. L'appareil est très petit et peut s'adapter n'importe où et peut être utilisé à l'aide d'une simple batterie lithium-ion de 3,7 V.

1.2 Les besoin matérielle :

1.2.1 Maduino Zero GPRS/GPS A9G:

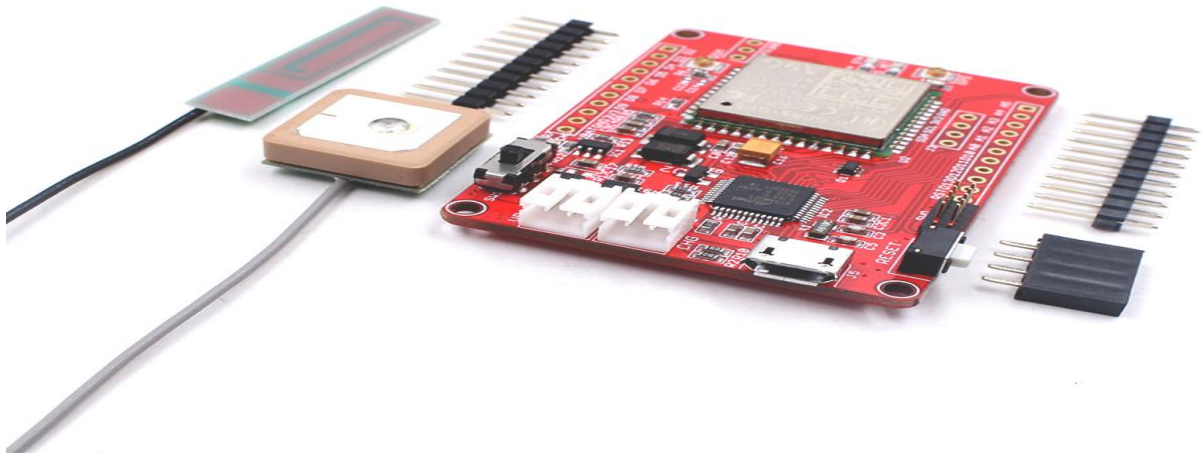


Figure 9:Maduino Zero GPRS/GPS A9G

Maduino A9G est une carte de développement pour les systèmes embarqués qui intègre le module AI-Thinker A9G, qui combine à la fois un module GPRS/GSM et un module GPS. La carte est basée sur le microcontrôleur ATmega328P de Microchip, qui est un microcontrôleur 8 bits à faible consommation d'énergie. Elle dispose des éléments suivants :

- Module A9G : Le module A9G est intégré à la carte Maduino A9G et offre les fonctionnalités de communication GSM et GPS, ainsi que le microcontrôleur ARM Cortex-M33 pour le traitement des données.
- Alimentation électrique : La carte Maduino A9G peut être alimentée par une source d'énergie externe via un connecteur d'alimentation ou par une batterie rechargeable via un connecteur de batterie. Le module A9G a une plage de tension d'entrée de 3,4 à 4,4 V DC.
- Emplacements de carte SIM : La carte Maduino A9G dispose de deux emplacements pour carte SIM, permettant l'utilisation de deux cartes SIM simultanément pour une redondance ou pour la commutation automatique entre les réseaux de différents opérateurs de téléphonie mobile.
- Antenne externe : La carte Maduino A9G est équipée d'un connecteur d'antenne SMA pour une connexion facile à une antenne externe, améliorant la réception du signal et augmentant la précision de la localisation.
- Dispositif de stockage de données : La carte Maduino A9G dispose d'un emplacement pour carte micro SD pour le stockage des données.

- Ports d'entrée/sortie : La carte Maduino A9G dispose de plusieurs ports d'entrée/sortie, notamment des ports GPIO, des ports UART, des ports I2C et des ports ADC, offrant une grande flexibilité pour l'ajout de capteurs et d'autres périphériques.
- Boutons et voyants LED : La carte Maduino A9G dispose de boutons poussoirs et de voyants LED pour une utilisation facile et une indication de l'état du système.

On résume les caractéristique du cette carte dans le tableau ci- dessous :

Microcontrôleur	ATMega328P
Tension de fonctionnement	5V DC
Tension d'alimentation recommandée	7-12V DC
Tension d'alimentation limites	6-20V DC
Intensité par E/S	20 Ma
Broches E/S numériques	14 (dont 6 peuvent être utilisées pour des sorties PWM)
Broches d'entrées analogiques	6
Mémoire programme Flash	32 kB (dont 2 kB sont utilisés par le bootloader)
Vitesse d'horloge	16 MHz

Tableau III.1 : les caractéristique du la carte Maduino A9G

a) Description de brochage

La carte Maduino intègre le microcontrôleur Amiel dédiée à gérer des composants périphériques à savoir :

- La carte Maduino peut-être alimentée soit via connexion par le port USB ou à l'aide d'une alimentation externe. La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par la carte.
- Un port USB de son contrôleur permettant de la connecter à un ordinateur. D'un oscillateur permettant de cadencer le fonctionnement du microcontrôleur et de ces périphériques.
- Un régulateur de tension : La carte peut être alimentée par le port USB ou une alimentation externe.
- Des connecteurs d'entrée/sortie. L'agencement de ces connecteurs ainsi que leurs fonctionnalités sont identiques sur la plupart des cartes, permettant ainsi d'utiliser des modules additionnels ou Sheds Différentes LED d'état (Power, RX, TX, ...)

On le donne un exemple d'architecture interne d'une carte arduino dans la figure suivante :

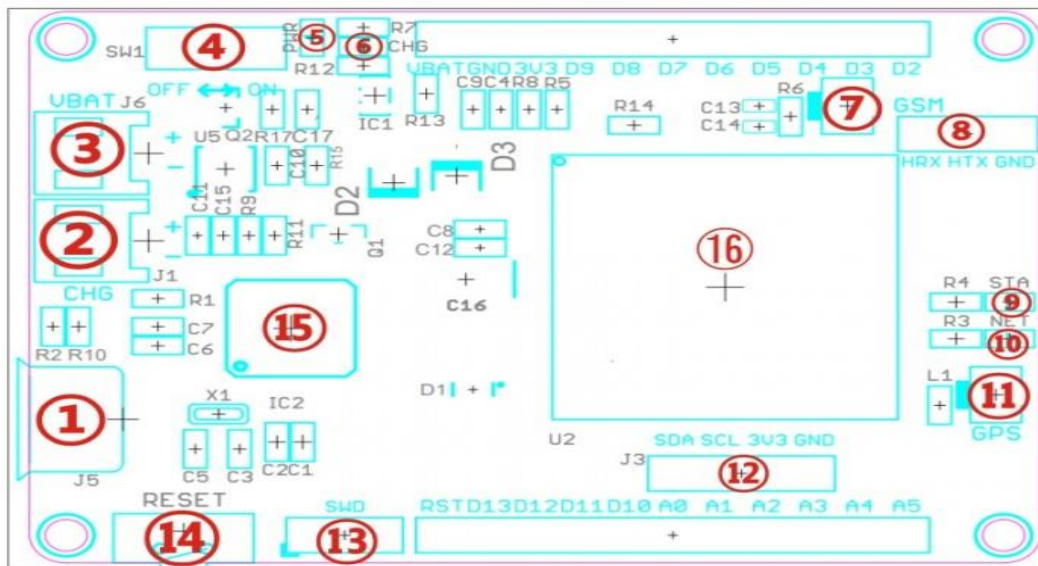


Figure 10: Architecture interne d'une carte maduino

- ① Micro USB : entrée d'alimentation 5V, communication USB vers série
- ② CHG : entrée d'alimentation 5V, peut connecter le panneau solaire pour charger la batterie Lipo.
- ③ VBAT : connecteur de batterie Lipo 3,7 V
- ④ SW1 : allumer/éteindre
- ⑤ PWR : puissance indiquée
- ⑥ CHG : Charge indiquée
- ⑦ GSM : interface IPX d'antenne GSM
- ⑧ Interface réservée pour module A9 ou A9G
- ⑨ STA : l'état du GPS A9G indique
- ⑩ NET : le réseau A9G indique
- ⑪ GPS : Interface IPX de l'antenne GPS
- ⑫ J3 : Interface I2C
- ⑬ SWD : téléchargement du chargeur de démarrage
- ⑭ RESET : bouton de réinitialisation pour ATSAMD21G18
- ⑮ MCU : Atmel ATSAMD21G18
- ⑯ Module A9 ou A9G

b) Programmation de maduino :

La programmation du Maduino A9G est similaire à la programmation d'une carte Arduino. Vous pouvez utiliser l'IDE Arduino pour écrire, compiler et télé-verser votre code sur la carte Maduino A9G. Voici les étapes générales pour programmer la carte Maduino A9G :

✚ Structure de programme

La structure nominale d'un programme se résume dans le tableau suivant :

Fonction	Description
<code>setup()</code>	Fonction exécutée une seule fois au démarrage du microcontrôleur. Elle est utilisée pour initialiser les variables, les entrées/sorties, les modules externes, les timers et autres configurations nécessaires au bon fonctionnement du programme.
<code>loop()</code>	Fonction exécutée en boucle tant que le microcontrôleur est sous tension. Elle contient le code principal du programme, qui est exécuté en continu. Elle peut contenir des instructions de lecture/écriture sur les entrées/sorties, des opérations mathématiques, des conditions, des boucles, des appels de fonctions externes, etc.

Tableau III.2 : La structure nominale d'un programme

La fonction `setup()` est appelée une seule fois au démarrage du microcontrôleur, tandis que la fonction `loop()` est exécutée en boucle tant que le microcontrôleur est sous tension. Les instructions contenues dans la fonction `setup()` permettent de configurer le microcontrôleur pour le bon fonctionnement du programme, tandis que les instructions contenues dans la fonction `loop()` sont exécutées en continu et permettent de réaliser les actions souhaitées par le programme.

1.2.2 Le Microcontrôleur ATmega328P

Le cœur de la carte MADUINO A9G est un microcontrôleur de la famille AVR ATmega328P, ^[7]

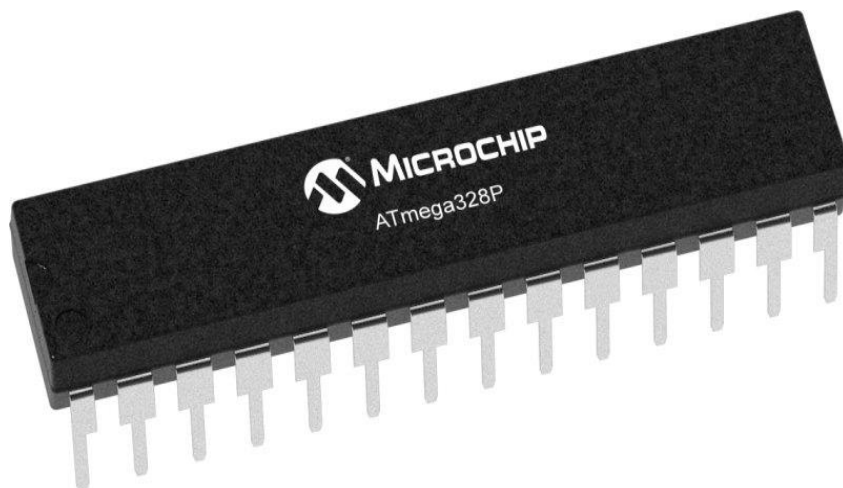


Figure 11: Microcontrôleur ATmega328P

a) Constitution du microcontrôleur ATmega328P

Ce microcontrôleur renferme dans un seul composant :

- Un processeur a 8bits à architecture RISC
- De la mémoire avec des espaces physique séparés :
 - Mémoire Flash (32ko) pour les programmes
 - Mémoire vive SRAM (2ko) pour les données
- Mémoire EEPROM (2ko) pour les données sauvegarde :
 - Toutes les logiques d'horloge (16 Mhz)
 - Des circuits d'interface et du périphérique d'entrée sortie permettant au processeur d'accéder au monde extérieur.
 - Times de 8 à 16 bits.
 - Interface sérielle asynchrone UART (Rxd, Txd)...
 - Oscillateur séparé pour l'horloge RTC.
 - Convertisseur analogique/numérique 10 bit.
 - Comparateur analogique.

1.2.3 Module GPRS/GSM :

a) Description :

Le module GPRS/GSM est un composant électronique qui permet à un appareil de se connecter au réseau de téléphonie mobile et d'accéder à Internet. Il est largement utilisé dans les systèmes embarqués pour les applications de communication de données, telles que la surveillance à distance, la télémétrie, le suivi des véhicules et la domotique.

b) Fonctionnement :

Le module GPRS/GSM utilise la technologie de communication sans fil GSM (Global System for Mobile Communications) pour se connecter au réseau de téléphonie mobile. Il prend en charge les bandes de fréquences GSM 850/900/1800/1900 MHz et peut fournir des taux de transmission de données allant jusqu'à 85,6 kbps en mode GPRS (General Packet Radio Service).

Le module GPRS/GSM est souvent utilisé avec un microcontrôleur, tel que l'ATmega328P, pour contrôler la communication de données. Le microcontrôleur envoie des commandes AT (Attention) au module GPRS/GSM pour établir une connexion au réseau, envoyer des données et recevoir des données.

Il est souvent intégré à d'autres composants électroniques, tels que des capteurs, pour créer des systèmes embarqués complets. Par exemple, un module GPRS/GSM peut être utilisé pour transmettre les données collectées par des capteurs de température et d'humidité à une base de données à distance pour la surveillance à distance.

1.2.4 Module GPS :

Le module GPS intégré au module A9G utilise également la technologie de communication sans fil pour envoyer les données de position à un appareil distant, tel qu'un serveur de données, via le réseau GPRS/GSM. Cela permet à l'utilisateur de suivre l'emplacement de l'objet ou de la personne en temps réel, ou d'enregistrer les données de position pour une utilisation ultérieure.

1.3 Les besoin non matériels

1.3.1 Description du logiciel

Maduino est une plateforme open-source basée sur l'environnement de développement intégré (IDE) Arduino. Elle est compatible avec la plupart des bibliothèques et des programmes conçus pour Arduino. Le logiciel Maduino se compose principalement de deux parties : l'environnement de développement intégré (IDE) et le firmware Maduino.

- L'environnement de développement intégré (IDE) est un logiciel qui permet de programmer et de téléverser le firmware Maduino sur le microcontrôleur Maduino. L'IDE est disponible en téléchargement gratuit sur le site web de Maduino. Il comprend un éditeur de code, un compilateur, un téléverseur et un débogueur. L'IDE est compatible avec les systèmes d'exploitation Windows, Mac OS X et Linux.
- Le firmware Maduino est un logiciel embarqué qui permet au microcontrôleur Maduino de communiquer avec les différents modules et périphériques, tels que le module GPS, le module GPRS/GSM et les capteurs externes. Le firmware Maduino est écrit en langage de programmation C/C++ et peut être modifié et personnalisé en fonction des besoins du projet. Il est disponible en téléchargement gratuit sur le site web de Maduino ^[8]

Le logiciel Maduino offre de nombreuses fonctionnalités, telles que la gestion de la communication série, la gestion des interruptions, la gestion de l'alimentation et la gestion de la mémoire. Il est également compatible avec une grande variété de bibliothèques externes, ce qui permet d'étendre les fonctionnalités de la plateforme en fonction des besoins du projet.

2. Conception Logicielle :

Les diagrammes suivants vont nous permettre de voir avec précision l'interaction entre les différents modules du système logiciel dans les différents cas d'utilisation définis précédemment.

2.1 Le cas d'utilisation « démarrage du système » :

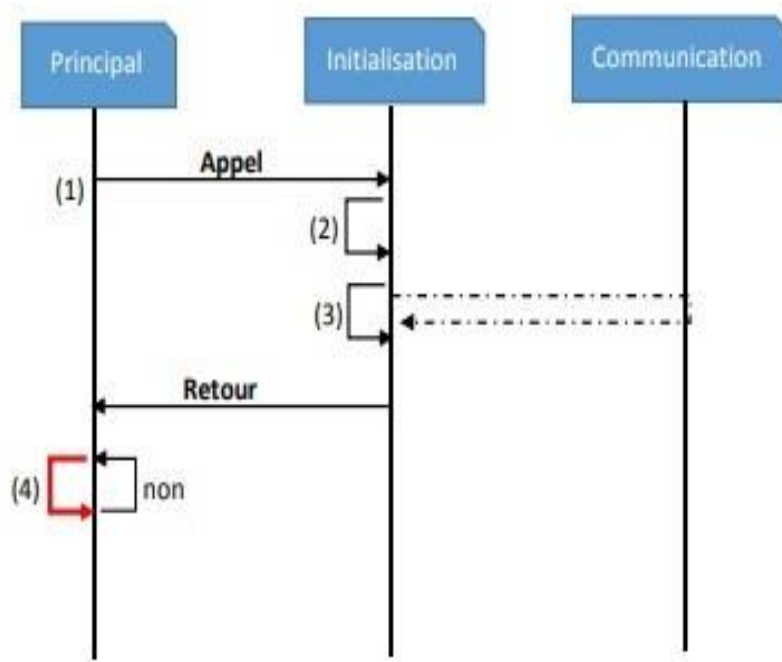


Figure 12:Diagramme de séquence pour le cas « Démarrage du système »

Description :

- (1) Lors de la mise en marche du système, le module « Principal » fait appel au module « Initialisation »
- (2) Dans le module « Initialisation », l'appel est fait à la procédure qui initialise la liaison série.
- (3) Le même module fait appel à la procédure d'initialisation du module GSM
- (4) Le module « Principal » boucle pour attendre un événement arrivant sur la liaison série, dans la boucle, un test est effectué pour savoir si l'événement correspond à l'arrivée d'un message. Si c'est le cas, alors on fait appel au module « Message », sinon on continue à scruter le port série.

Plusieurs procédures des différents modules feront appel au module « Communication » afin d'envoyer des commandes vers le module GSM et recevoir leur résultat.

2.2 Le cas d'utilisation « Demande de la position du véhicule » :

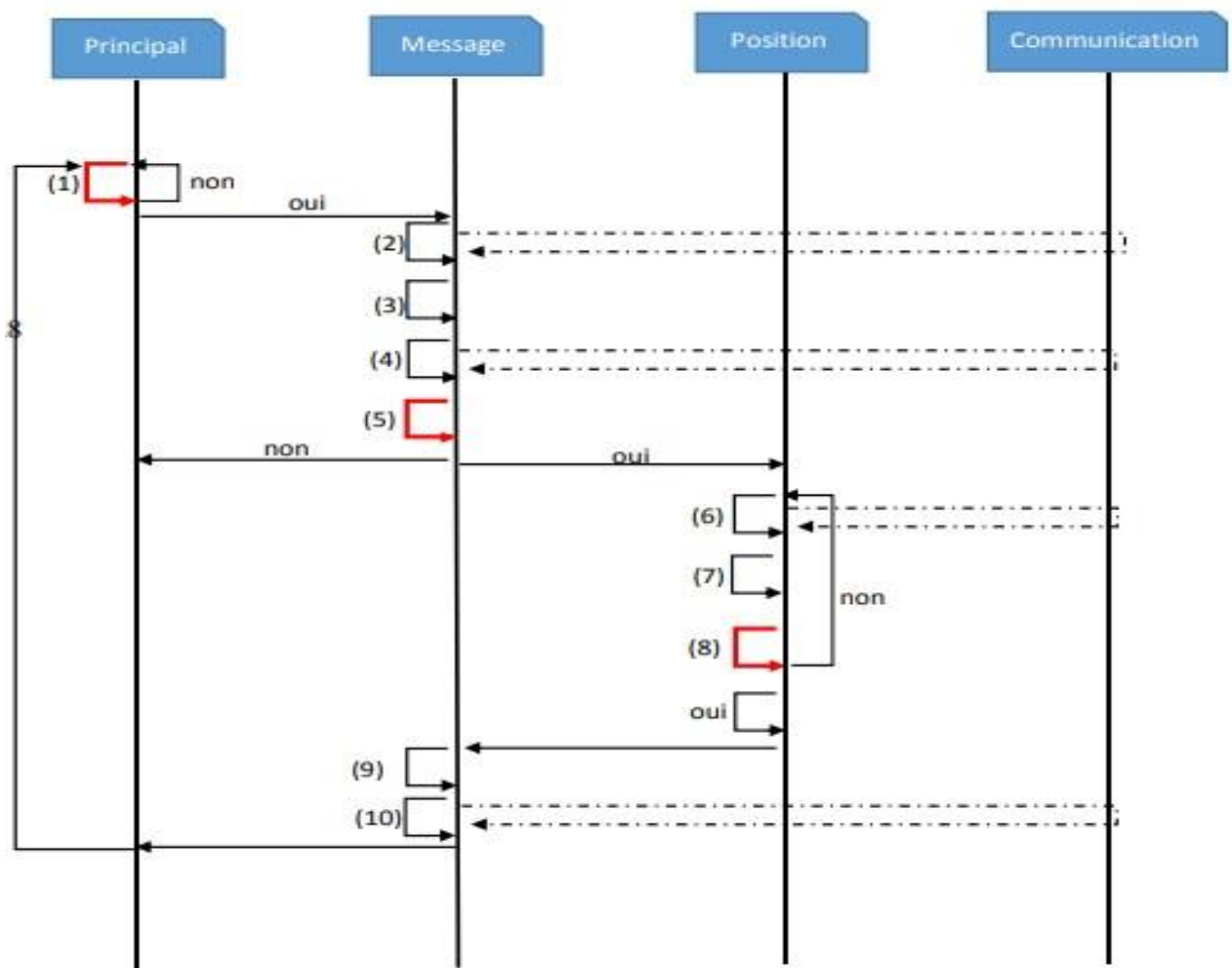


Figure 13:Diagramme de séquence pour le cas « Demande de la position du véhicule»

Description

- (1) Le module « Principal » examine l'arrivée d'un nouvel évènement, dès qu'il s'agit d'un message il fait appel au module « Message ».
- (2) Suite à l'arrivée d'un message, le module « Message » fait appel à la procédure permettant de lire le message à partir de la carte SIM et de le sauvegarder en mémoire.
- (3) Une fois le message sauvegardé, on fait appel à une procédure pour en extraire le contenu et le numéro de téléphone de l'émetteur et les sauvegarde en mémoire.
- (4) Afin de ne pas encombrer la mémoire de la carte SIM, le module « Message » supprime le message juste après qu'il soit sauvegardé.
- (5) On récupère le contenu reçu et on le compare au mot de passe prédéfini, s'il y a correspondance, on fait appel au module « Position ». Si non, on revient à la scrutation.
- (6) Le module « Position », récupère la trame NMEA et l'enregistre en mémoire.

- (7) On extrait la longitude et la latitude de la trame et on les sauvegarde en mémoire.
- (8) La procédure de test, compare les valeurs des coordonnées récupérées à la valeur nulle, dans le cas où les valeurs sont incorrectes une autre demande de trame est effectuée, sinon le module construit les coordonnées finales.
- (9) Retour au module « Message » où on construit le message en réponse à l'utilisateur.
- (10) On envoie ensuite le message construit vers le numéro de téléphone sauvegardé.

Conclusion

Dans cette chapitre, nous avons réalisé la modélisation des deux parties de notre système, sélectionné les composants matériels appropriés, et identifié les différents modules logiciels nécessaires pour assurer le fonctionnement optimal du système. Après avoir achevé cette phase, il nous reste à présent à effectuer les étapes d'implémentation et de tests, qui seront présentées dans le prochain chapitre.

