

## Mémoire de projet de fin d'année

Présenté par :

**CHENNAOUI RIM.....(MSEI)**  
**EL AMRANI YOUNES .....(GEM)**  
**FAFOURI ABDERRAHMANE.....(GEM)**  
**MADMAD MOUINE.....(MSEI)**

Spécialité :

*MSEI : Management des Systèmes Électriques Intelligents.*

*GEM : Génie électromécanique.*

Travail encadré par :

**Pr. M. ENNAJI.....Professeur à l'ENSAM Casablanca**

Titre :

**Système de géolocalisation des véhicules  
“MAYR”**



VEHICLE TRACKING DEVICE  
*Make your vehicle safer*  
©2021 MAYR

## Remerciement :

Au terme de ce travail, Nous adressons notre gratitude à toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, veuillez trouver le témoignage de notre haute considération et d'une grande estime de notre part.

Nous tenons à remercier vivement notre encadrant M. ENNAJI Mohamed pour sa grande disponibilité, ses encouragements et ses conseils fructueux qu'il nous a prodigué le long de notre projet.

Nous adressons nos remerciements les plus sincères à l'ensemble du corps administratif et professoral de l'ENSAM Casablanca pour tous les efforts fournis afin de nous assurer une bonne qualité de formation en ces temps d'exceptions et nous permettant ainsi de réaliser ce projet malgré les difficultés que nous avons rencontrés en ces temps de crises sanitaire à trouver des stages d'observation et d'initiation

# Table des matières :

<b>Remerciement :</b>	1
<b>Table des matières :</b>	2
<b>Table Des Figures :</b>	3
<b>Présentation du projet :</b>	4
Contexte de la recherche :	4
Problématique :	4
Objectifs :	5
Champs d'étude:	5
<b>Elaboration d'un cahier de charge fonctionnel:</b>	6
Introduction générale :	6
Analyse fonctionnelle :	9
Analyse fonctionnelle en utilisant catia :	14
Solutions techniques :	15
Conclusion:	21
<b>Conception du projet et programmation :</b>	22
Code Arduino :	22
<i>Introduction générale :</i>	22
<i>Programme :</i>	23
<i>Exécution:</i>	27
Code Android (application mobile)	29
<i>Introduction générale :</i>	29
<i>Programme :</i>	30
<i>Exécution:</i>	31
<b>Conclusion :</b>	32
<b>Annexe :</b>	33

## Table Des Figures :

Figure 1: DIAGRAMME SADT .....	7
Figure 2 : Diagramme FAST .....	8
Figure 3: Diagramme BÊTE A CORNE .....	9
Figure 4: Diagramme PIEUVRE.....	10
Figure 5: Diagramme SADT .....	11
Figure 6: Diagramme FAST .....	13
Figure 7 : ANALYSE FONCTIONNELLE EN UTILISANT CATIA .....	14
Figure 8: SHIELD GPS/GSM SIM808 .....	15
Figure 9 : CARTE ELECTRONIQUE ARDUINO .....	16
Figure 10 : RELAI NC.....	17
Figure 11 : BOITIER ÉTANCHE .....	18
Figure 12 : APPLICATION ANDROID/IOS.....	19
Figure 13: CONVERTISSEUR 12V/5V.....	20
Figure 14: CONCEPTION FINALE .....	21
Figure 15: EXEMPLE DE CODE ARDUINO .....	22
Figure 16: EXÉCUTION.....	27
Figure 17:Vue latérale du prototype.....	28
Figure 18:Vue de dessus du Prototype .....	28
Figure 19: Programme code (Contexte).....	30
Figure 20:Interface graphique .....	30
Figure 21: Application smartphone .....	31

## Présentation du projet :

### Contexte de la recherche :

Le système de géolocalisation des véhicules est de plus en plus populaire et largement utilisé dans de nombreux pays dans le monde entier. Il présente des tonnes d'avantages pour les utilisateurs, et encore plus pour les utilisateurs de véhicules dans lesquels il leur permette de géolocaliser plus facilement leurs véhicules.

Aujourd'hui, tout le monde ne peut plus être séparé de son smartphone. Un certain nombre de cinq mille personnes des États-Unis, du Royaume-Uni, de la Corée du Sud, de l'Inde, de la Chine, de l'Afrique du Sud et de l'Indonésie et le Brésil a fait l'objet d'une enquête réalisée par le magazine Time. Le résultat s'est avéré que la plupart d'entre eux sont indissociables de leurs smartphones, 84% auraient affirmé qu'ils ne peuvent pas survivre sans leurs smartphones.

Une autre étude montre que 75% de la part de marché est constituée par des smartphones et un total de cent six millions de smartphones ont été expédiés au cours de la seconde moitié de l'année. 2020 : le smartphone est devenu le premier moyen de télécommunication sur le marché à l'heure actuelle dans le monde entier et il est devenu le moyen de télécommunication le plus utilisé et le plus populaire connu de l'homme. Il ressort donc clairement de l'enquête susmentionnée que la façon dont les smartphones sont devenus partie intégrante de notre vie moderne, c'est la raison pour laquelle le système de géolocalisation est basé sur un SMS de manière que nous puissions prendre soin de notre propre véhicule en une seule touche de notre main. Grâce au smart phone, nous pouvons géolocaliser en temps réel la position de notre véhicule à l'aide d'une connexion internet.

### Problématique :

En moyenne, il y a 2000 cas de vol de voiture signalés au Maroc (ATLANTA ASSURANCE 2018), ces voitures sont généralement revendues, réaménagés ou vendues en pièces et même parfois détruites si le prix de revente est bas. Une fois la voiture volée, il devient difficile de la localiser ou la traquer ce qui diminue considérablement les chances de la récupérer. Pour cela la plupart des assurances recommande d'équiper les voitures avec des systèmes de géolocalisation pour des fins de sécurité. Dans notre projet nous allons faire l'analyse fonctionnel d'un système qui permet de Géolocaliser ou/et traquer un véhicule en utilisant les réseaux GPS & GSM et aussi de l'arrêter si voulu.

### Objectifs :

Construire un système de géolocalisation des véhicules contrôlé par un smartphone ou autre système embarqué, afin de concevoir et mettre en œuvre un système efficace de géolocalisation des véhicules.

Concevoir un système de contrôle des véhicules simple et sûr. Il est conçu de manière à pouvoir être utilisé à des fins multiples, par exemple retrouver un enfant pour des raisons de disparition et peut être également utile pour des raisons sécurité en général.

### Champs d'étude:

Pour atteindre les objectifs fixés, plusieurs mesures doivent être prises. Ces étapes impliquent à la fois la programmation de logiciels et la mise en œuvre de matériel.

Les étapes à suivre sont :

- Établir une communication de réseau sans fil entre le module GSM et le téléphone intelligent, à l'aide d'un microcontrôleur.
- Créer un système de suivi des véhicules simple mais fiable en utilisant un microcontrôleur qui sera le support entre le GPS et le module GSM afin que le système embarqué fonctionne efficacement.
- Trouver/Créer une application de localisation appropriée qui fonctionnera efficacement avec la connexion internet afin de suivre les véhicules.
- Programmez la carte du microcontrôleur de manière qu'elle puisse interagir directement et facilement avec le module GPS et GSM.

## Elaboration d'un cahier de charge fonctionnel:

### Introduction générale :

Le cahier des charges fonctionnel (CdCF) est un document formalisant un besoin, en détaillant les fonctionnalités attendues d'un produit ou d'un service ainsi que les contraintes (techniques, réglementaires, budgétaires...) auxquelles il est soumis.

Et pour réaliser le CdCF, il faut passer par des étapes selon la norme NF EN 16271 (AFNOR NF X50-151).

#### **Les étapes de la réalisation du CdCF :**

##### **Etude d'opportunité :**

- Etudier le contexte du projet
- Déterminer les besoins généraux de la maîtrise d'ouvrage
- Vérifier si ceux-ci correspondent bien aux attentes des utilisateurs finaux et aux évolutions probables à venir.

##### **Etude d'opportunité :**

- Il est économiquement viable, car le retour sur investissement est supérieur à l'investissement demandé

Déterminer les besoins généraux de la maîtrise d'ouvrage.

- Les technologies nécessaires sont disponibles.
- L'organisation peut s'adapter à ce changement.
- Les contraintes réglementaires le permettent.
- La durée d'exécution du projet est acceptable.

##### **Analyse fonctionnelle :**

L'analyse fonctionnelle est une démarche qui :

« Consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur. »

« ... Créer (conception) ou améliorer (re-conception) un produit ... »

Fabrication d'une ligne automatisée de prototypage de traitement de surface.

On peut distinguer entre deux types d'analyse fonctionnelle :

### Analyse fonctionnelle interne :

Il s'agit de comprendre l'« intérieur de la boîte noire » pour en comprendre l'architecture, la combinaison des constituants, les fonctions techniques. Les outils de l'analyse fonctionnelle interne sont :

- **Le diagramme SADT** : il s'agit d'une démarche systémique de modélisation d'un système complexe ou d'un processus opératoire, en allant du général (le niveau A0) vers le particulier et le détaillé (Niveau A1), il permet :
  - ❖ Une structure hiérarchisée par niveau permettant une clarification et une décomposition analytique de la complexité d'un système.
  - ❖ Un diagramme intemporel.
  - ❖ Economie de temps.

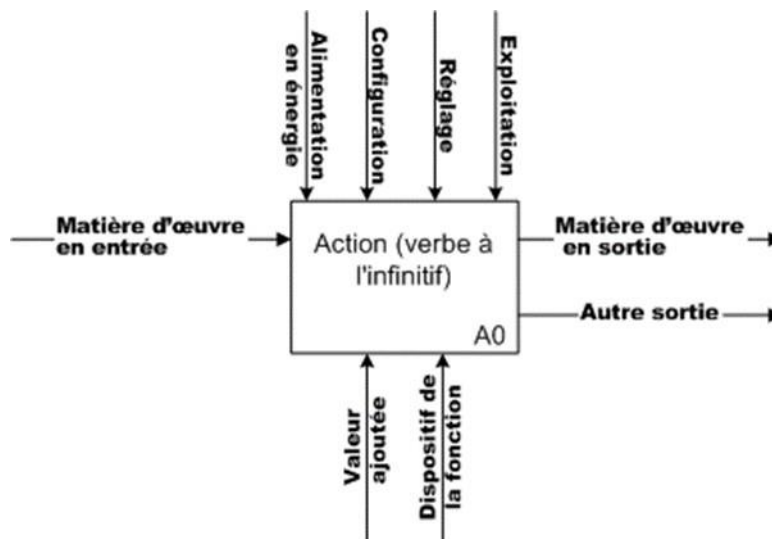


Figure 1: DIAGRAMME SADT

- **Le diagramme FAST** : un outil qui permet de développer les fonctions service du produit en fonctions techniques, avec le choix des solutions constructives pour construire finalement le produit, tout en se basant sur la méthode interrogative suivante:
  - ❖ **pourquoi ?** : pourquoi une fonction doit-elle être assurée ?
  - ❖ **comment ?** : comment cette fonction doit-elle être assurée ?
  - ❖ **quand ?** : quand cette fonction doit-elle être assurée ?



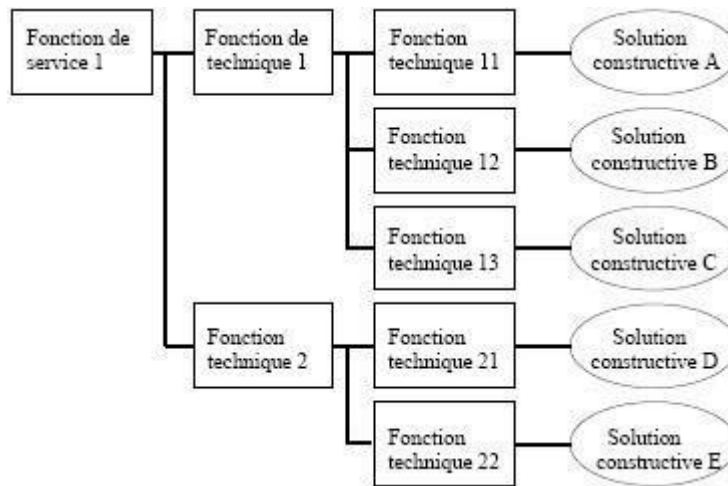


Figure 2 : Diagramme FAST

- **Analyse de valeur:**

L'analyse de la valeur repose sur l'analyse fonctionnelle mais s'appuie aussi sur les solutions à apporter au problème et leurs coûts, pour les évaluer.

Enfin, le choix des critères d'évaluation des solutions et des niveaux qu'ils doivent atteindre doit être opéré.

Analyse fonctionnelle :

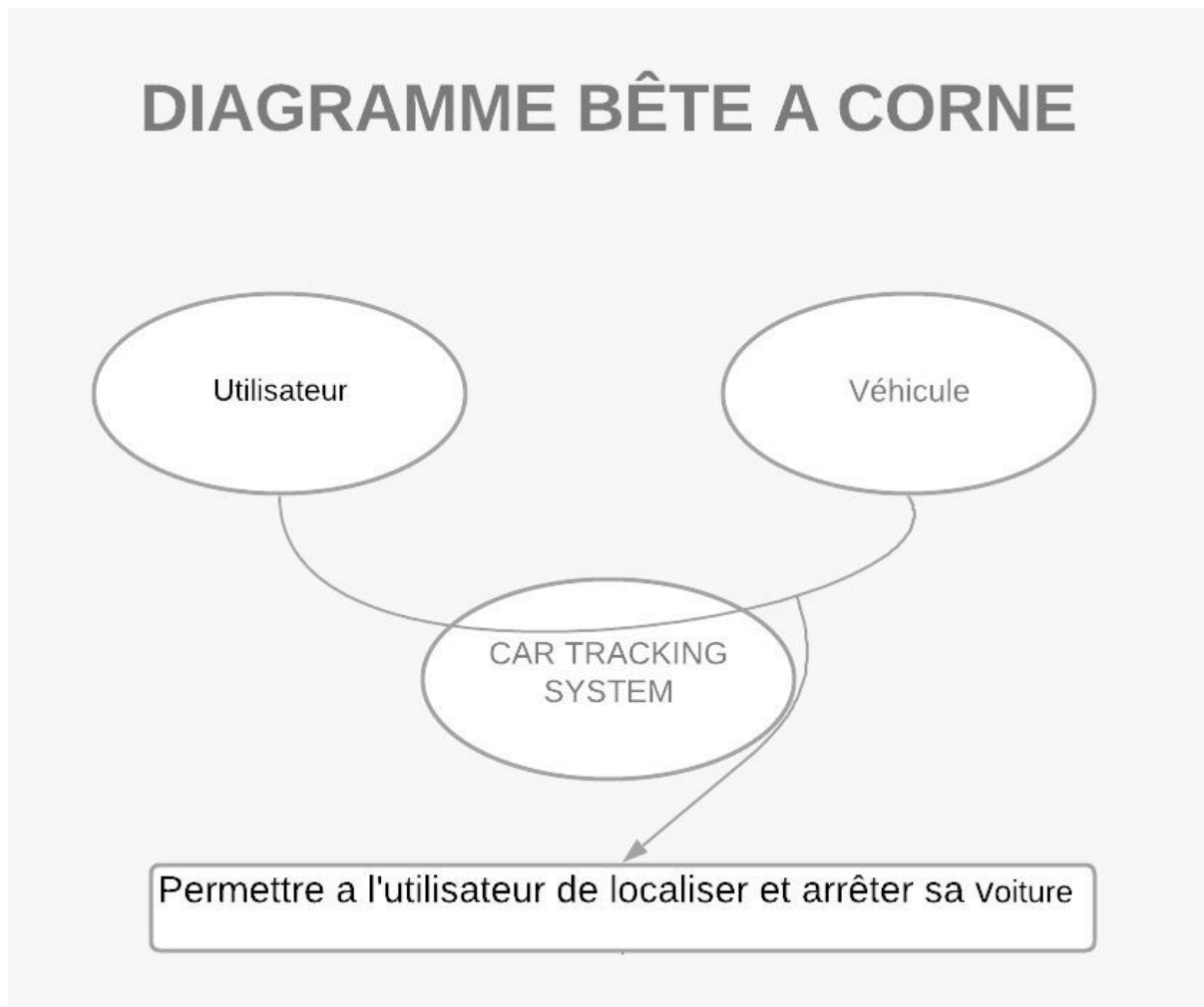
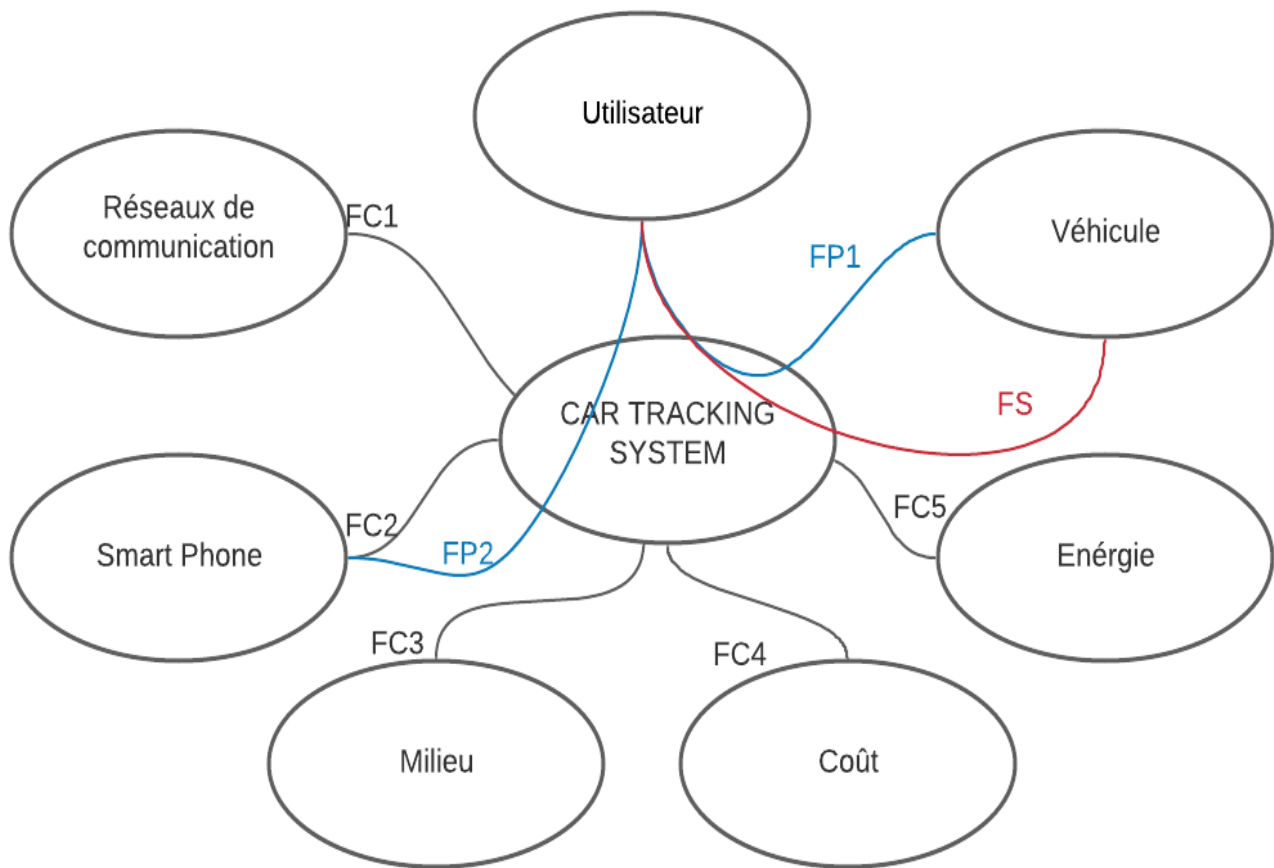


Figure 3: Diagramme BÊTE A CORNE

# DIAGRAMME PIEUVRE



FP1 : Localiser et arrêter le véhicule  
 FP2 : Être compatible avec différents OS (Operating Systems)  
 FC1 : Permettre une géolocalisation rapide et fiable  
 FC2 : Être accessible  
 FC3 : Résister au milieu environnant  
 FC4 : Minimiser le coût  
 FC5 : S'adapter à l'énergie électrique du véhicule  
 FS : Permettre une communication avec le véhicule

Figure 4: Diagramme PIEUVRE

## DIAGRAMME SADT

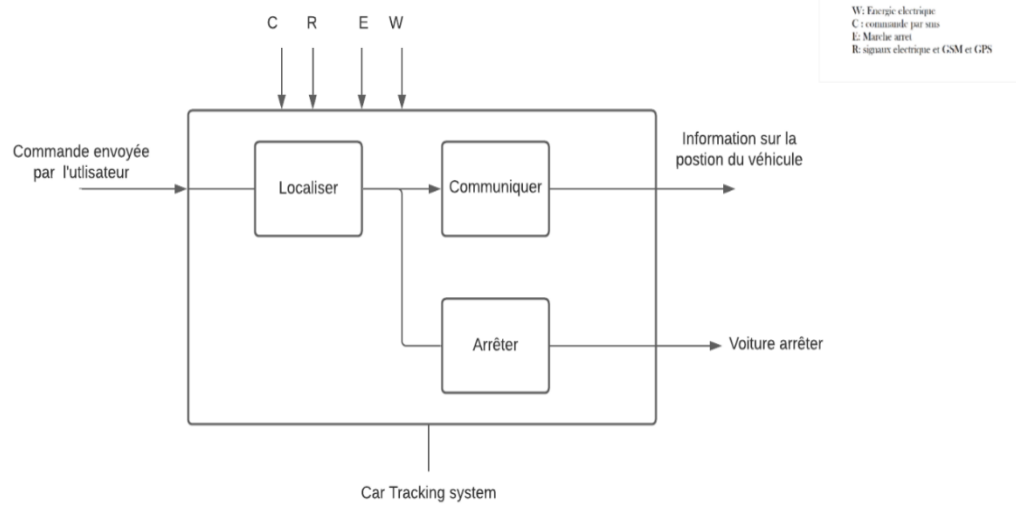


Figure 5: Diagramme SADT

## DIAGRAMME FAST

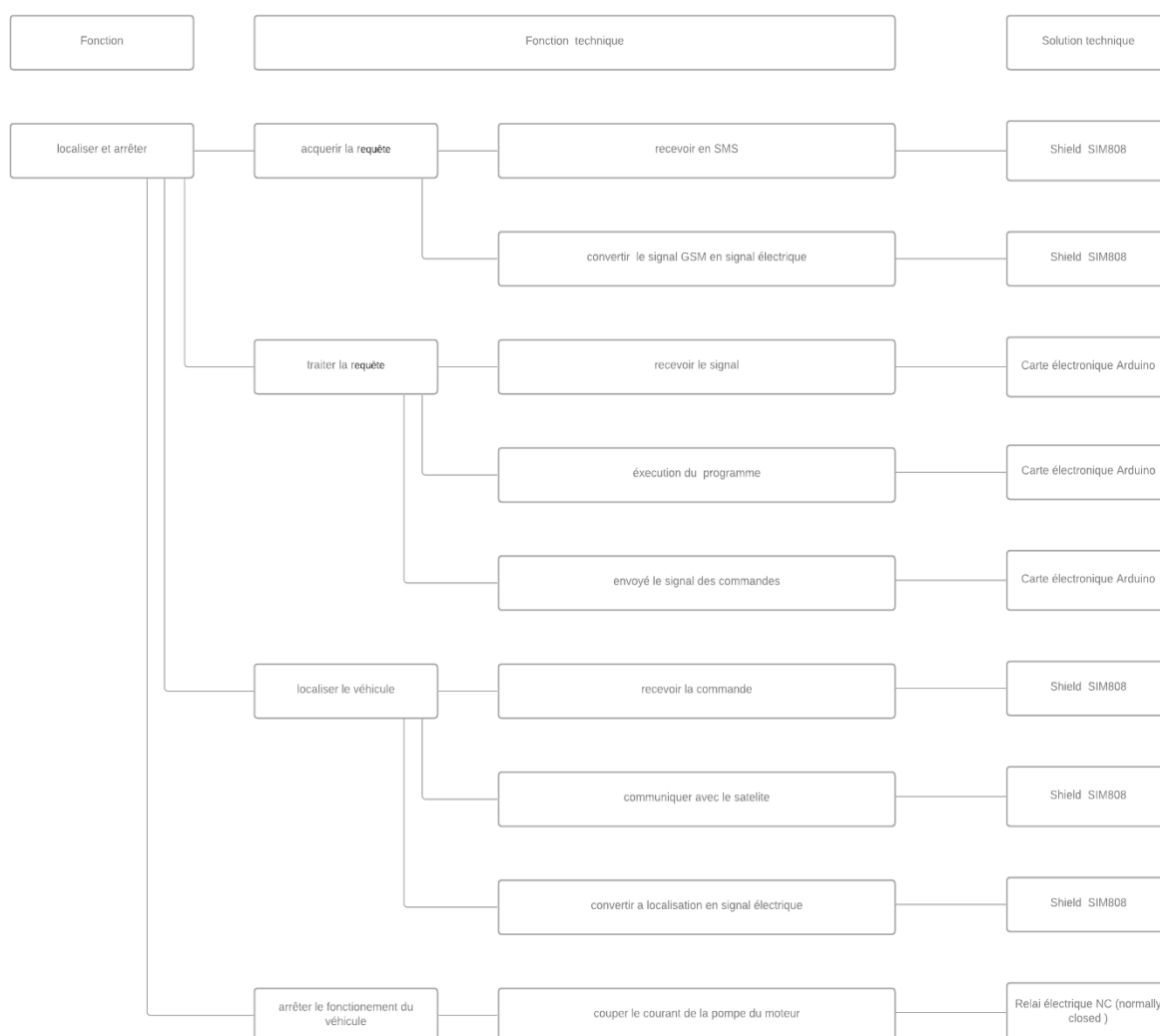




Figure 6: Diagramme FAST

## Analyse fonctionnelle en utilisant catia :

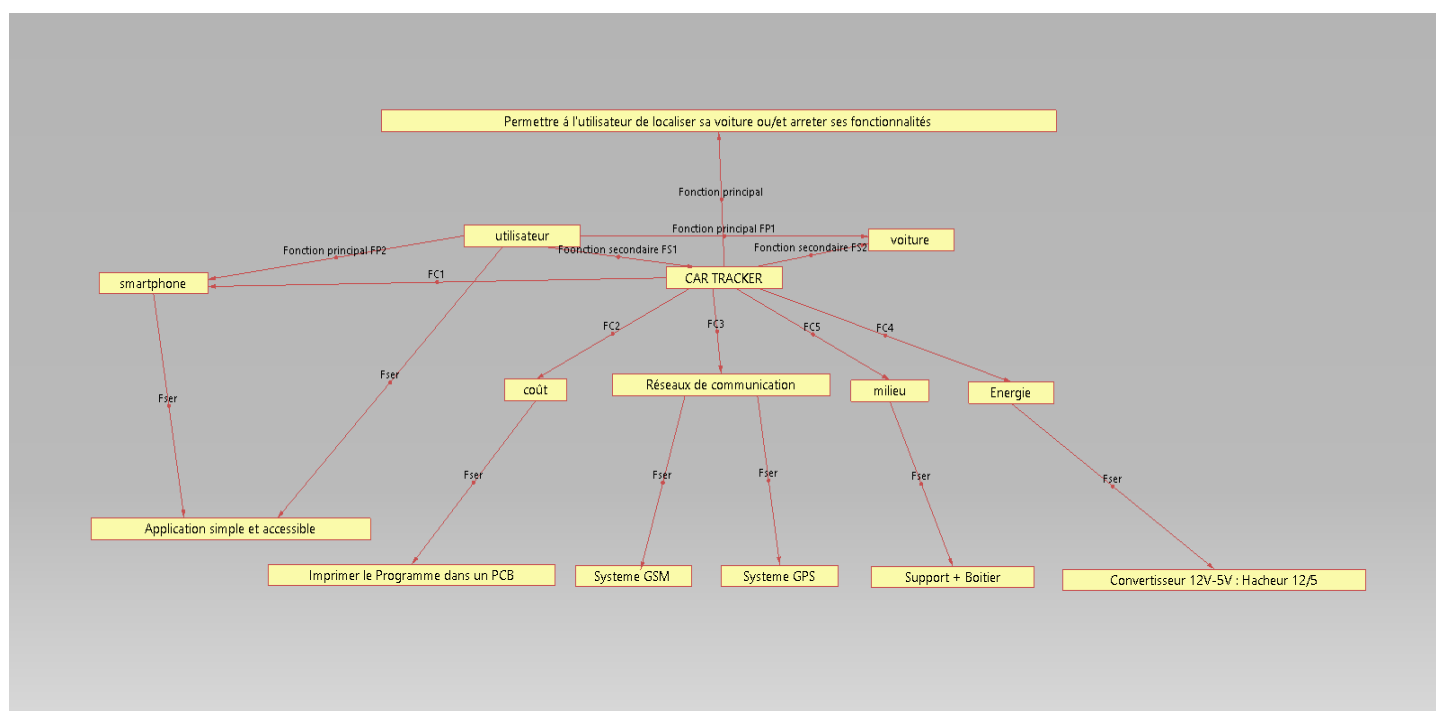


Figure 7 : ANALYSE FONCTIONNELLE EN UTILISANT CATIA

### Solutions techniques :

**Shield GPS. /GSM SIM808 : envoie et réception des requêtes et de la localisation par satellites**



Figure 8: SHIELD GPS/GSM SIM808



## Carte électronique Arduino communication entre capteur et pré actionneur

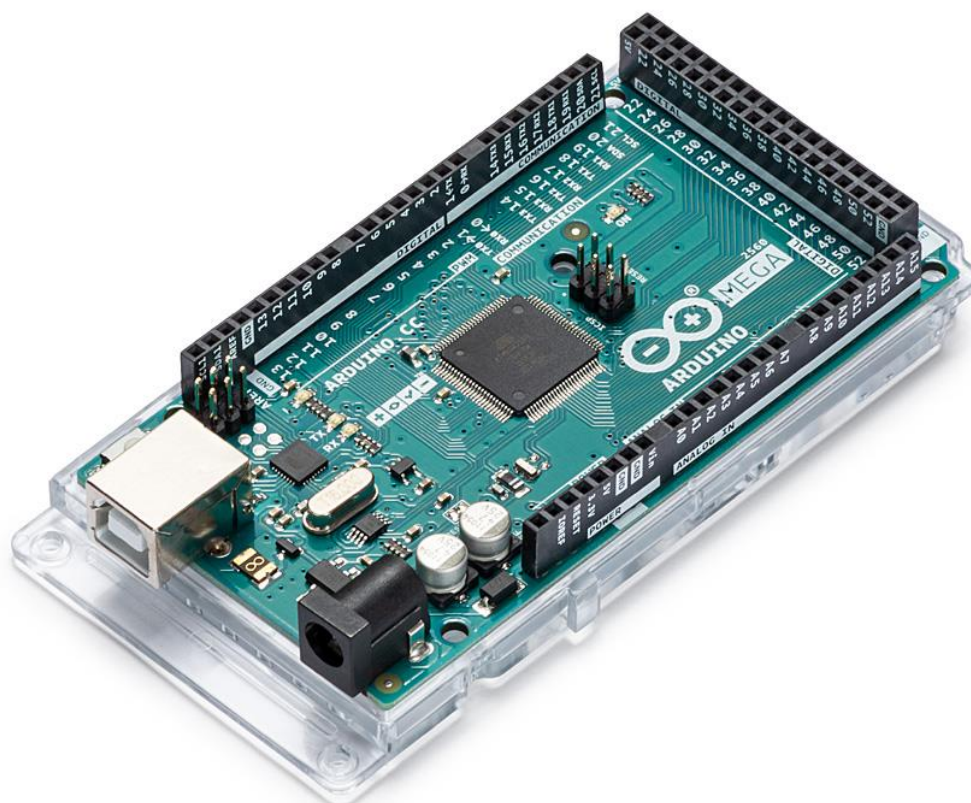


Figure 9 : CARTE ELECTRONIQUE ARDUINO

**RELAJ NC ( Normally Closed ) : Pour couper l'alimentation de la pompe du moteur**



Figure 10 : RELAI NC

**Système d'amortissement de chocs et vibrations à concevoir**

Boitier étanche : <https://www.tme.eu/fr/details/z-57jph-abs/boitiers-universels/kradex/z57jph-abs/>

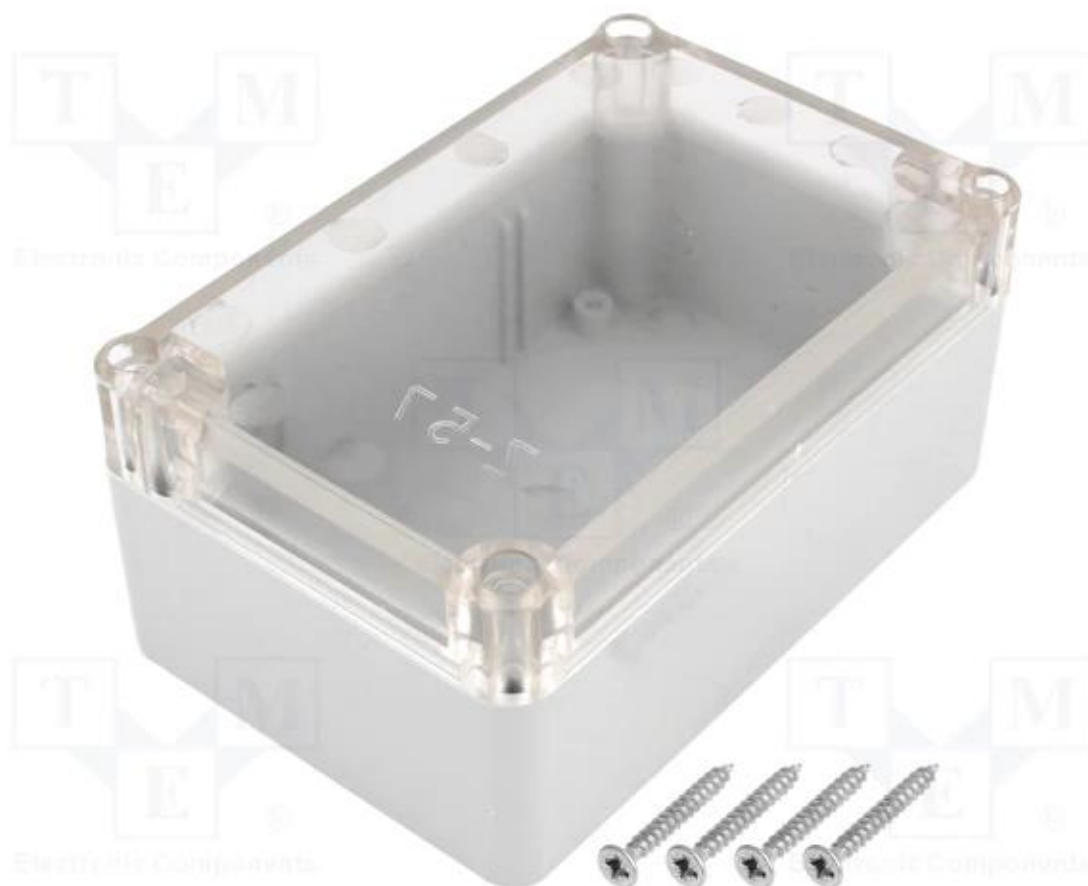


Figure 11 : BOITIER ÉTANCHE

## Application android/IOS

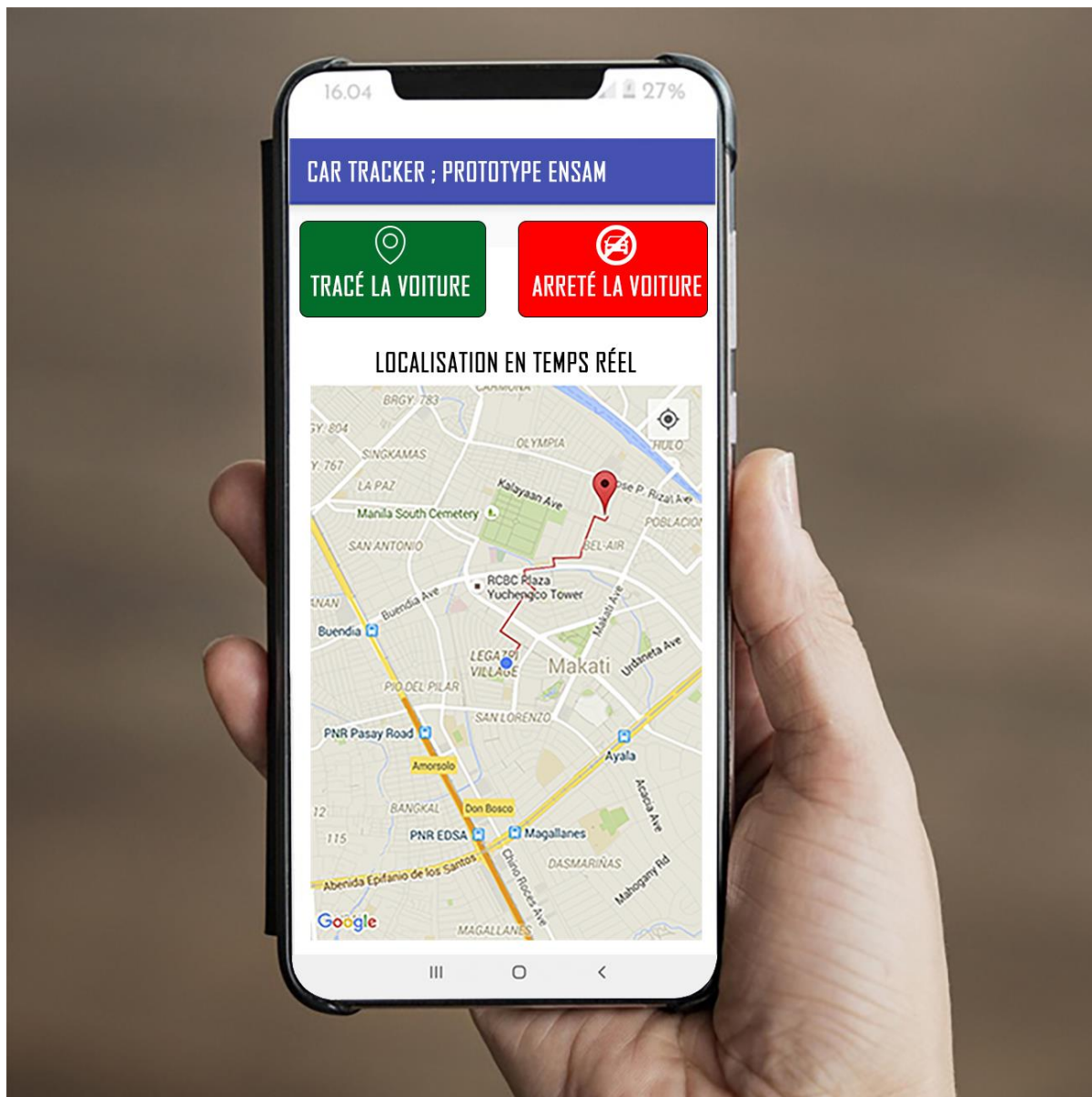


Figure 12 : APPLICATION ANDROID/IOS

## Convertisseur 12V/5V



Figure 13: CONVERTISSEUR 12V/5V

## Conception finale

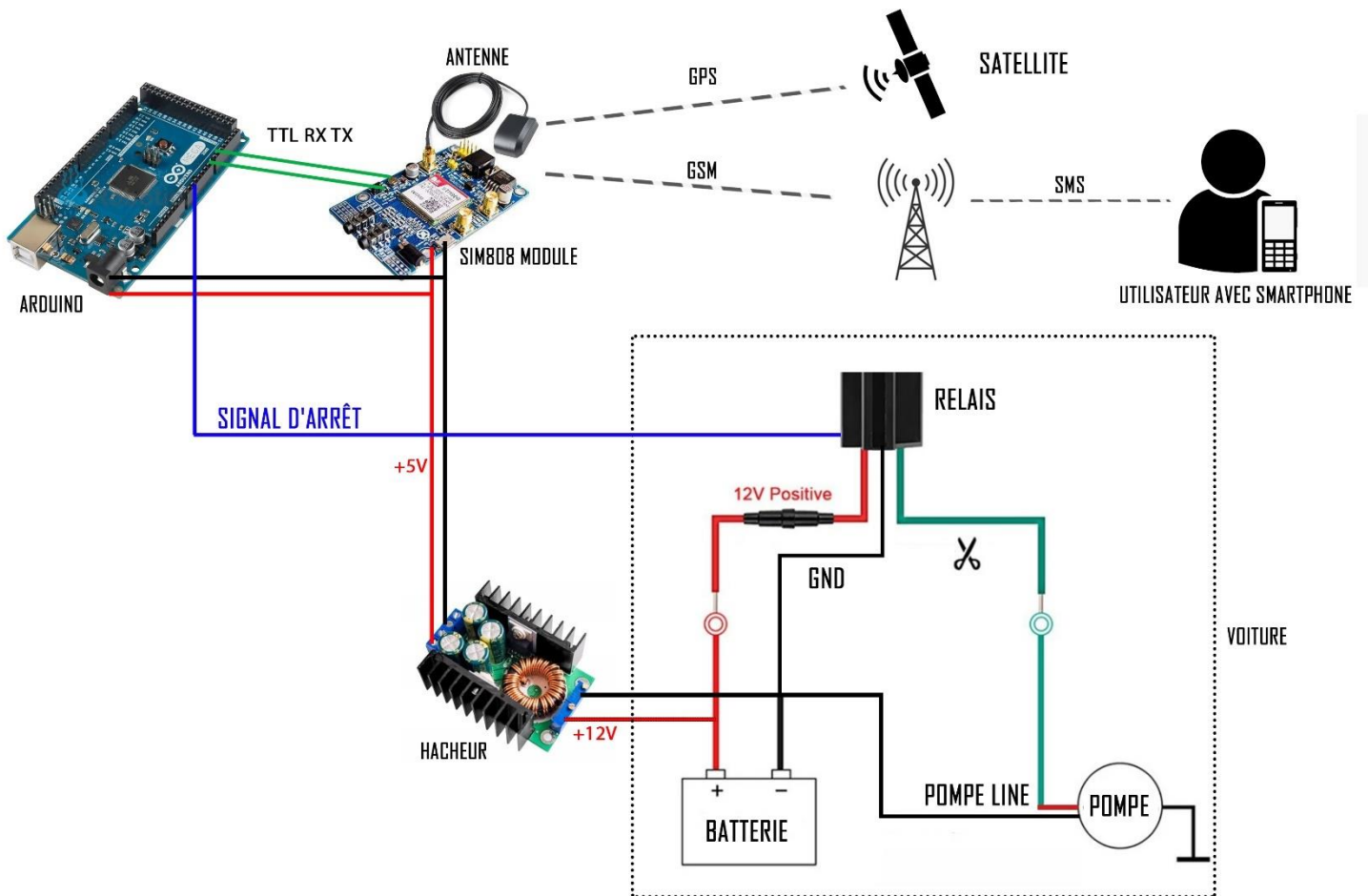


Figure 14: CONCEPTION FINALE

### Conclusion:

L'analyse fonctionnelle est la première étape nécessaire qui nous aide à élaborer le cahier de charge fonctionnelle à partir d'un cahier de charge d'étude de projet, ce qui va nous mener à commencer la partie qui concerne l'étude, calcule et conception du produit tout en se basant sur les résultats de l'analyse fonctionnelle.



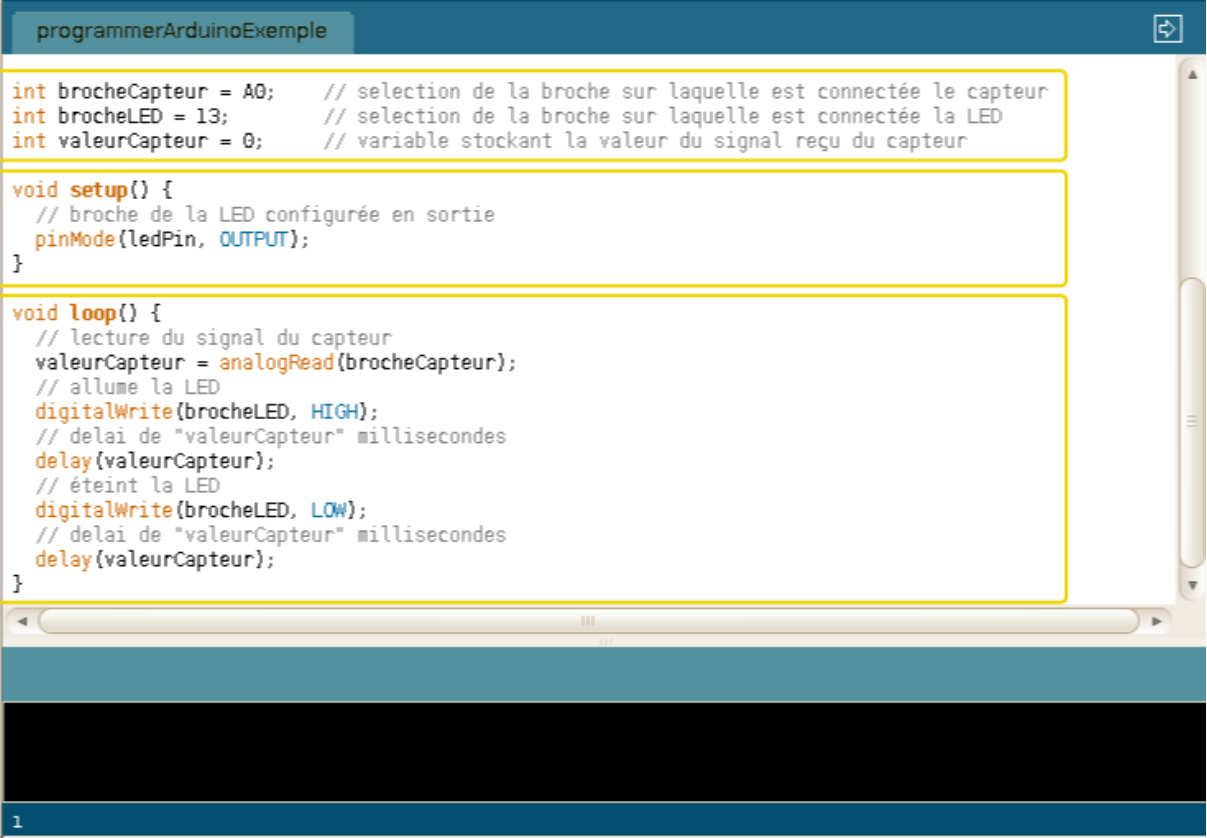
## Conception du projet et programmation :

### Code Arduino :

#### Introduction générale :

**Arduino** est la marque d'une plateforme de prototypage open-source qui permet aux utilisateurs de créer des objets électroniques interactifs à partir de cartes électroniques matériellement libres sur lesquelles se trouve un microcontrôleur

Un programme Arduino comporte trois parties :



```

programmerArduinoExemple

1 int brocheCapteur = A0;    // selection de la broche sur laquelle est connectée le capteur
  int brocheLED = 13;       // selection de la broche sur laquelle est connectée la LED
  int valeurCapteur = 0;    // variable stockant la valeur du signal reçu du capteur

2 void setup() {
  // broche de la LED configurée en sortie
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

3 void loop() {
  // lecture du signal du capteur
  valeurCapteur = analogRead(brocheCapteur);
  // allume la LED
  digitalWrite(brocheLED, HIGH);
  // delai de "valeurCapteur" millisecondes
  delay(valeurCapteur);
  // éteint la LED
  digitalWrite(brocheLED, LOW);
  // delai de "valeurCapteur" millisecondes
  delay(valeurCapteur);
}
  
```

Figure 15: EXEMPLE DE CODE ARDUINO

1. La partie déclaration des variables (optionnelle) ;
2. La partie initialisation et configuration des entrées/sorties : la fonction `setup ()` ;
3. La partie principale qui s'exécute en boucle : la fonction `loop ()`.

## Programme :

### *I . Déclaration*

Les broches de sortie et d'entrée :

```
#define SIM_RST    9 ///< SIM808 RESET
#define SIM_RX     11 ///< SIM808 RXD
#define SIM_TX     10 ///< SIM808 TXD
#define SIM_PWR    7 ///< SIM808 PWRKEY
#define SIM_STATUS 8 ///< SIM808 STATUS
#define RELAY     6 ///< RELAIS
```

Les bibliothèques utilisées :

```
#include <SIM808.h>
#include <ArduinoLog.h>
#include <SoftwareSerial.h>
```

Les variables :

```
char information[POSITION_SIZE]; // information GPS
char phone_no[] = "0663551840"; // Telephone numero
String incomingData; //SMS message
char *storagelat; //Latitude coordonnée
char *storagelon; //Longitude coordonnée
char *storagespeed; // Vitesse
```

Fonction déclarée :

Recevoir des messages de la part du module SIM808

```
bool receive_message()
{
  if (sim808.available() > 0)
  {
    incomingData = sim808.readString();
    Serial.print(incomingData);
    delay(100);
    return true;
  }
  return false;
}
```



## II . Setup

Établir une communication série avec Arduino et le module

```
sim808.begin(4800);  
Serial.begin(9600);
```

Régler le mode broche vers la sortie

```
pinMode(RELAY, OUTPUT);
```

## III . Loop

Fonction qui renvoie des informations spécifiques

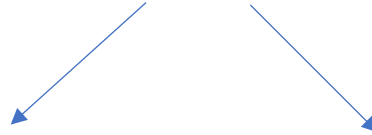
```
sim808.getGpsField(position, SIM808GpsField::Latitude, &storagelat);  
  
sim808.getGpsField(position, SIM808GpsField::Longitude, &storagelon);  
  
sim808.getGpsField(position, SIM808GpsField::Speed, &storagespeed);
```

Conversion de chaîne vers double

```
float lat = atof(storagelat);  
float lon = atof(storagelon);  
float spd = atof(storagespeed);
```

## Si un message est reçu

```
if(receive_message())
```



Un message commençant par Info.	Un message commençant par Stop.
<pre>if(incomingData.indexOf("Info.")&gt;=0)</pre>	<pre>if(incomingData.indexOf("Stop.")&gt;=0)</pre>
<p>Message avec des coordonnées GPS et vitesse</p> <pre>// SMS initialisation sim808.print("AT+CMGF=1\r"); delay(3000); sim808.print("AT+CMGS=\""); // TELEPHONE sim808.print(phone_no); sim808.println("\"); delay(1000); // MESSAGE sim808.print("#"); delay(200); sim808.print(lat,6); delay(200); sim808.print(","); delay(200); sim808.println(lon,6); delay(200); sim808.print("# avec une vitesse de %"); delay(200); sim808.print(spd,0); delay(200); sim808.println("% km/h"); delay(2000); sim808.write(0x1A); delay(200); sim808.println(); delay(5000); sim808.flush(); // FIN</pre>	<p>Activation du relais pour coupe l'alimentation de la voiture</p> <pre>digitalWrite(RELAY, HIGH);</pre> <p></p> <p>Message de confirmation</p> <pre>// SMS initialisation sim808.print("AT+CMGF=1\r"); delay(3000); sim808.print("AT+CMGS=\""); // TELEPHONE sim808.print(phone_no); sim808.println("\"); delay(500); sim808.println("Voiture arrêtée "); delay(2000); sim808.write(0x1A); delay(200); sim808.println(); delay(5000); sim808.flush(); // FIN</pre>

## Déverrouiller la voiture après l'arrêt

Un message commençant par Reset.

```
if(incomingData.indexOf("Reset.") >=0)
```



Désactivation du relais avec message de confirmation

```

    digitalWrite(RELAY, LOW);
    delay(200);
// SMS initialisation
sim808.print("AT+CMGF=1\r");
delay(3000);
sim808.print("AT+CMGS=\"");
// TELEPHONE
sim808.print(phone_no);
sim808.println("\");
delay(500);
sim808.println("Voiture deverrouillee ");
delay(2000);
sim808.write(0x1A);
delay(200);
sim808.println();
    
```

Exécution:

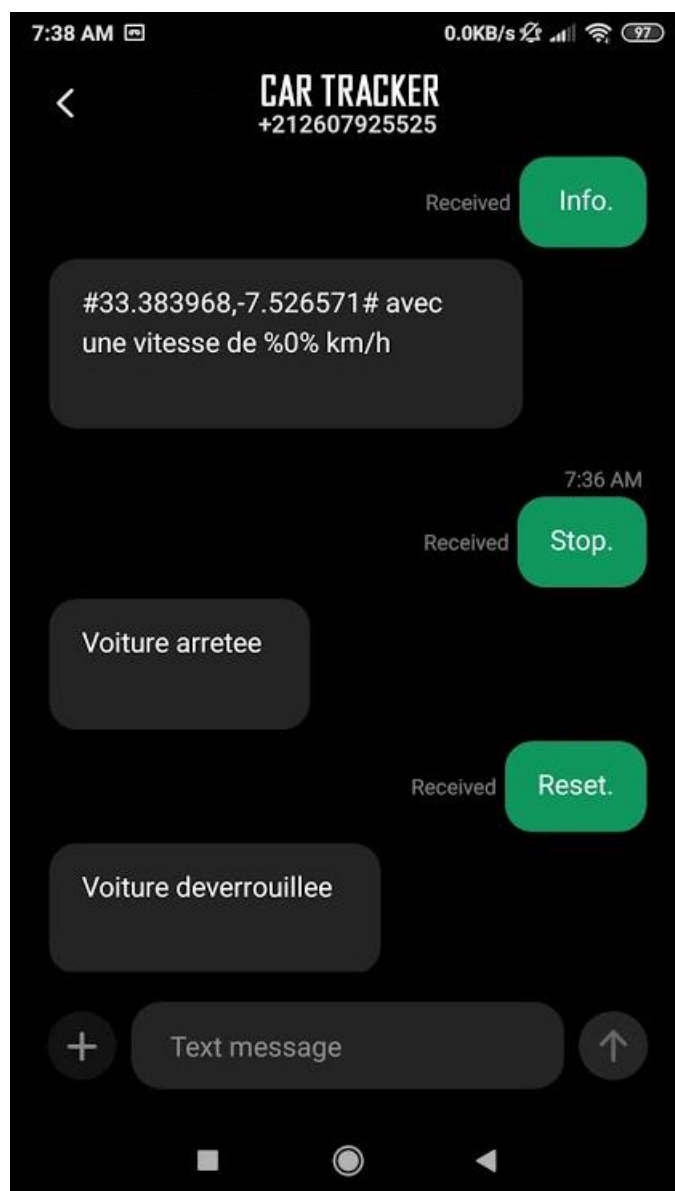


Figure 16: EXÉCUTION

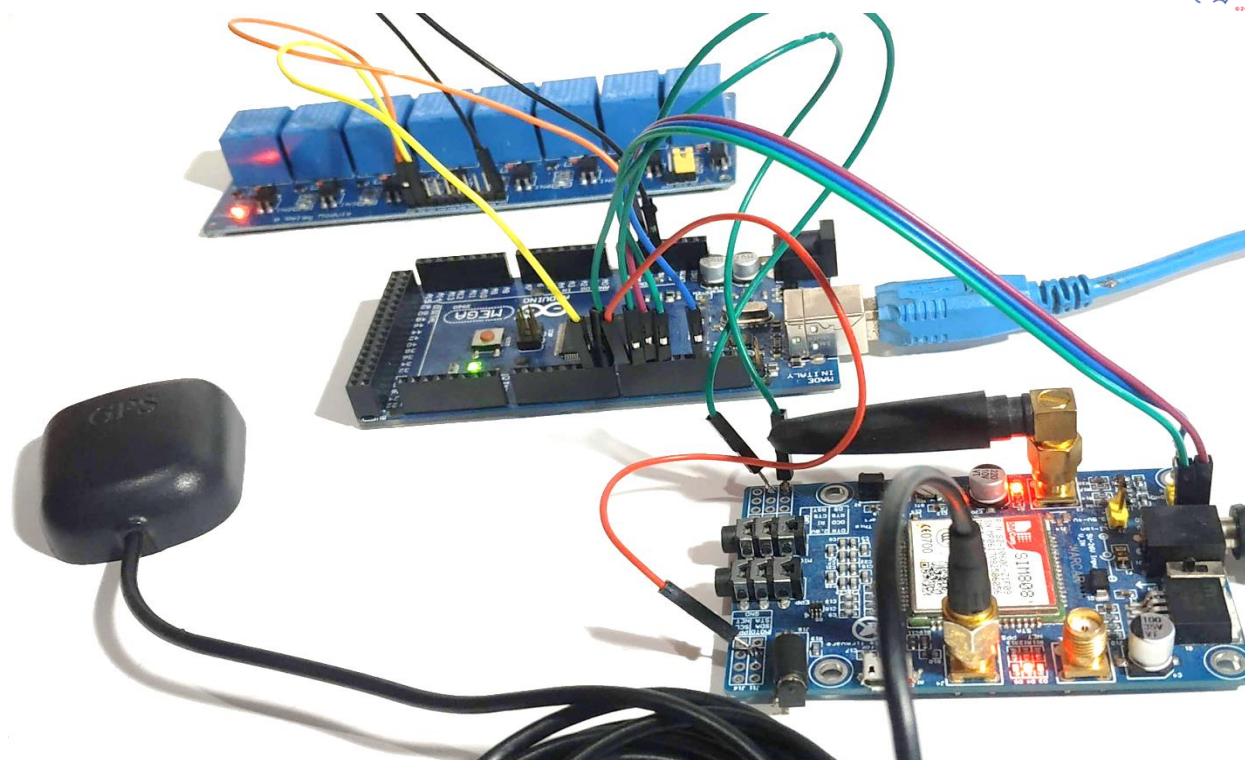


Figure 17: Vue latérale du prototype

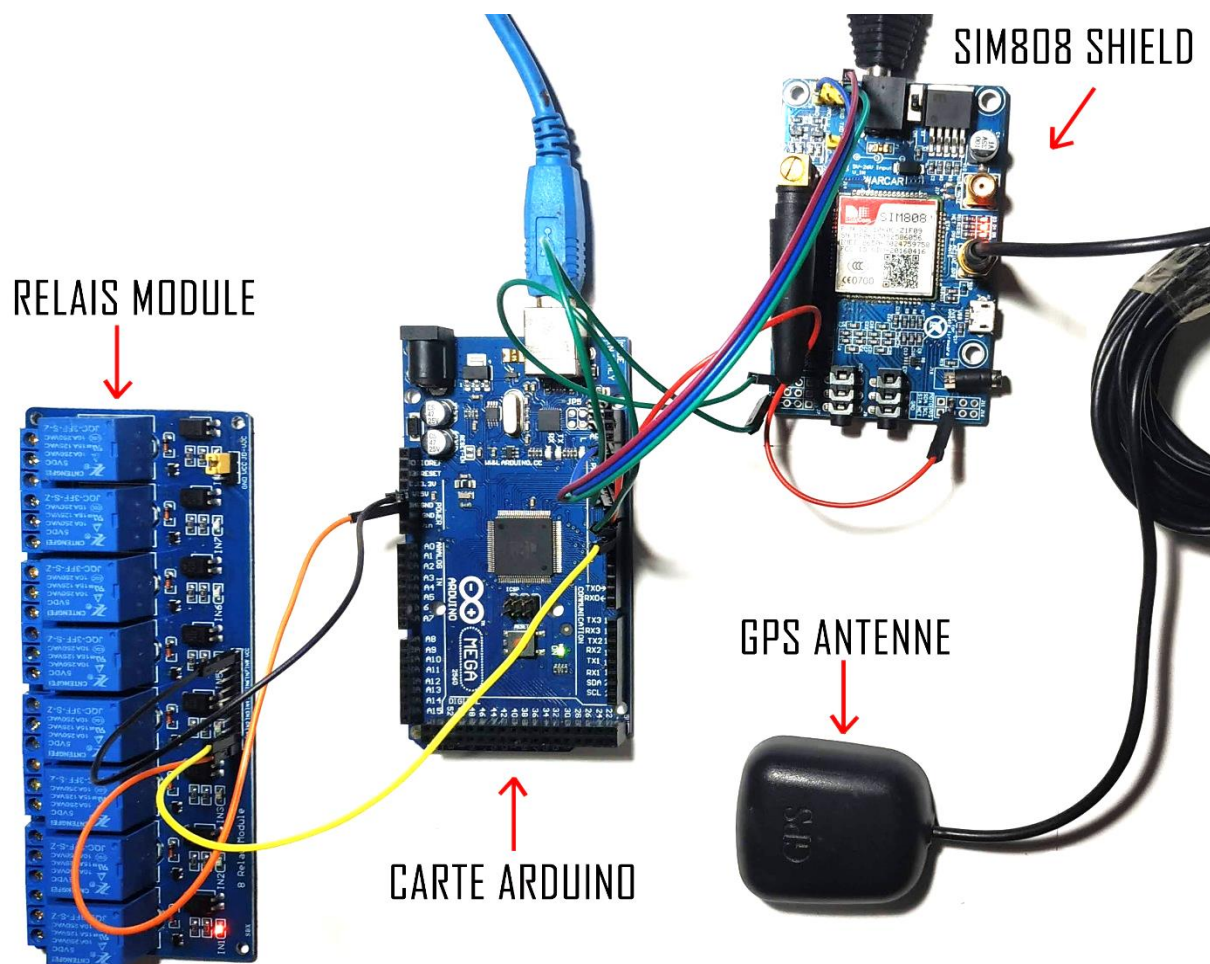


Figure 18: Vue de dessus du Prototyp

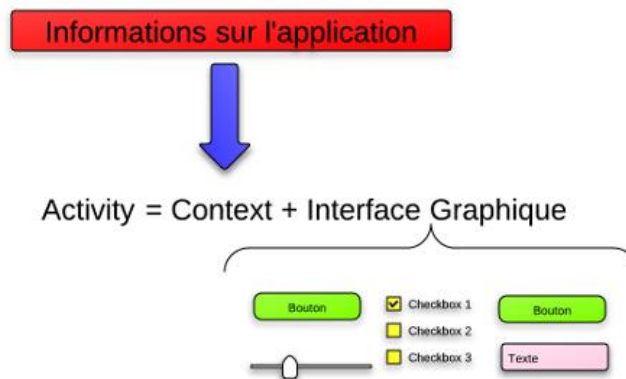
## Code Android (application mobile)

### Introduction générale :

**Android Studio** est un environnement de développement pour développer des applications mobiles Android. Il est basé sur IntelliJ IDEA et utilise le moteur de production Gradle.



Un programme Android comporte deux parties :



## Programme :

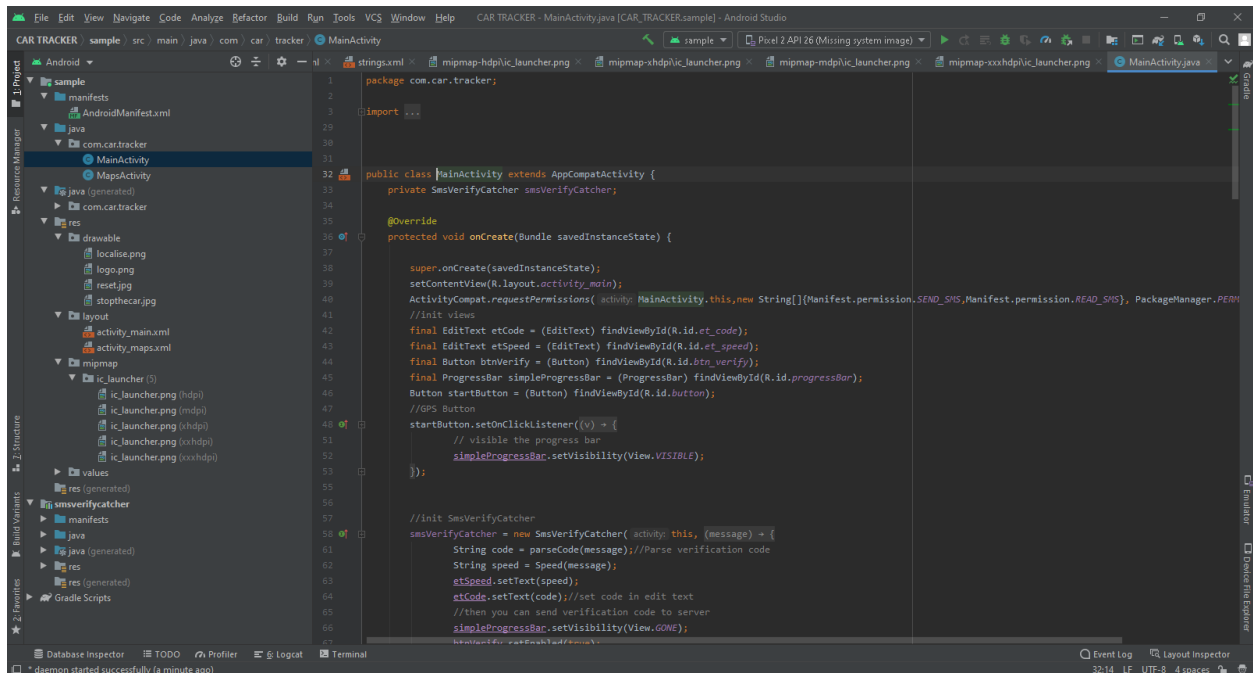


Figure 19: Programme code (Contexte)

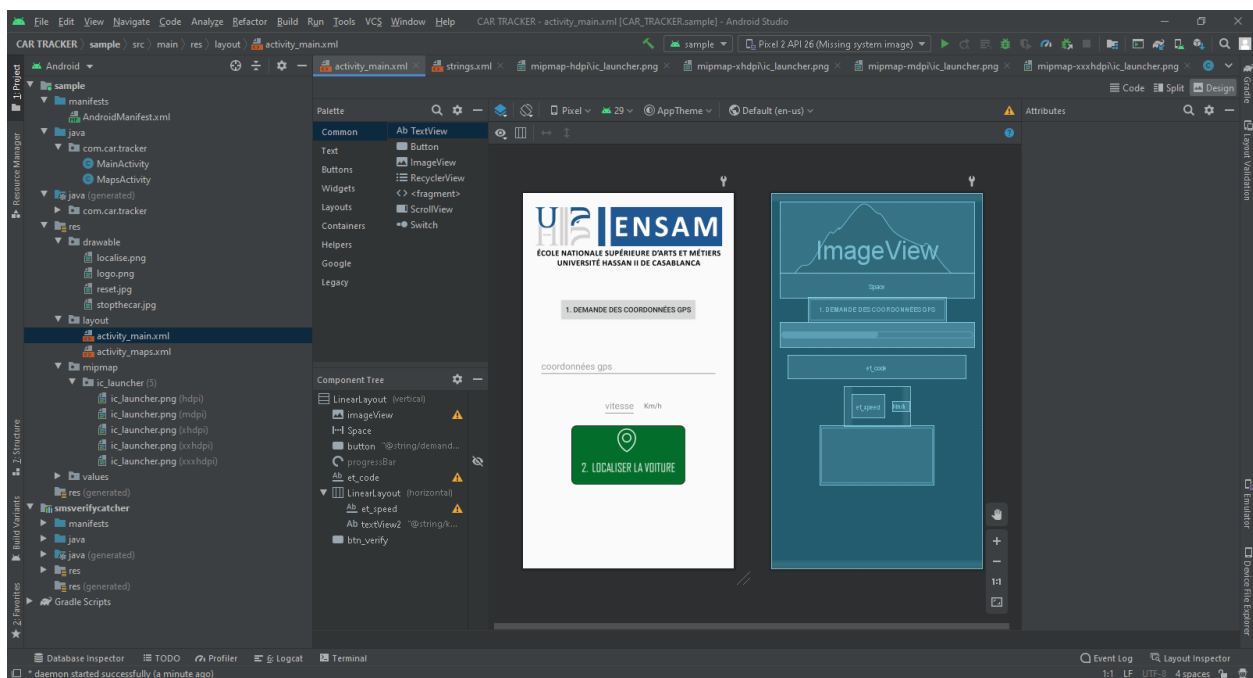


Figure 20:Interface graphique



Exécution:

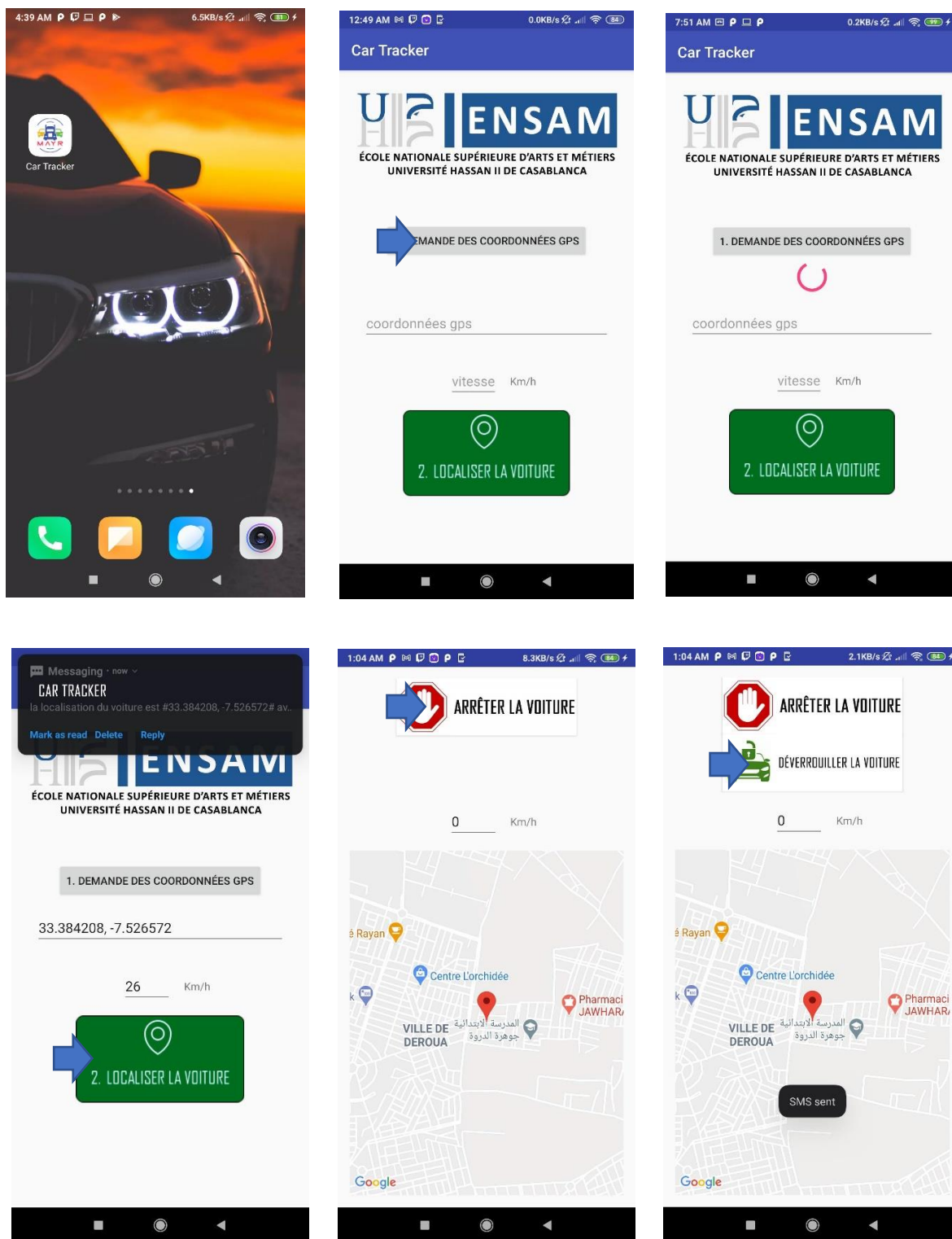


Figure 21: Application smartphone



## Conclusion :

Le développement de ce système a été une expérience fructueuse pour nous, car il nous a permis non seulement de remettre à niveau les compétences que nous avons développées au cours de nos études, mais aussi de découvrir de nombreuses autres technologies passionnantes et d'apprendre à les utiliser et comment les utiliser dans notre projet. De plus, le fait de travailler avec un encadrant professionnel qui nous a soutenus pendant notre projet en nous donnant des conseils sur la façon d'utiliser les technologies, nous donnant un feedback et des conseils, nous avons appris à comment être responsables d'une certaine tâche, tout en étant contraints par un délai.

La conception et l'implémentation d'un tracker GPS entièrement fonctionnel a été le premier défi que nous avons relevé dans ce projet, car nous n'avions aucune expérience préalable dans la conception de matériel lié aux systèmes embarqués. En effet, notre curiosité d'ingénieur pour savoir comment les dispositifs matériels fonctionnent et notre enthousiasme pour développer un projet qui pourrait avoir un impact positif sur la société ont été très forts, ont pris le dessus et nous ont conduit à travailler sur ce projet.

Après avoir relevé avec succès notre premier défi, nous avons décidé de travailler sur la partie logicielle du projet, qui impliquait le développement d'une application Android, où notre objectif principal était d'être en mesure de géolocaliser en temps réel une voiture en utilisant le tracker GPS construit auparavant. Nous avons réussi à mettre en œuvre la fonction de géolocalisation en temps réel dans les applications et nous avons également réussi à ajouter la fonction d'alerte de proximité dans l'application Android, qui répond au problème du vol de voiture dans notre système de suivi de voiture antivol.

Enfin, travailler sur ce projet nous a aidé à définir les compétences et les connaissances que nous devons améliorer à l'avenir, et nous a inspiré à explorer plus d'opportunités de carrière soit liées à la conception androïde ou à la conception du matérielle.

Annexe :

[https://drive.google.com/drive/folders/1cTdrfnLxzyaG3ncUP\\_FipH\\_Asw1WADZpR?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1cTdrfnLxzyaG3ncUP_FipH_Asw1WADZpR?usp=sharing)

[https://drive.google.com/drive/folders/1yqLssvV5RIH2Kg-Ke5T7xQGHB\\_n0WuMp?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1yqLssvV5RIH2Kg-Ke5T7xQGHB_n0WuMp?usp=sharing)

[https://drive.google.com/drive/folders/171PRA8snypKZHDE\\_ibxbjLcyF3VoUBZE?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/171PRA8snypKZHDE_ibxbjLcyF3VoUBZE?usp=sharing)

<https://github.com/blemasle/arduino-sim808>