

**Université Kasdi Merbah – Ouargla**  
**FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES ET**  
**DES**  
**SCIENCES DE LA MATIERE**  
**DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUE ET D'INFORMATIQUE**



**Mémoire**  
**Master en Informatique**  
**Option : Administration Sécurité Réseaux**  
**Présenté par : BRAHIMI Aissa**  
**AZEB Chikh Hamza**

**Thème**

**Planification et gestion d'itinéraire de  
transport en commun**

**Devant le jury :**

Said bachir	MC (B) President	UKM Ouargla
Benkaddour Mohammed Kamel	MA (A) Encadreur	UKM Ouargla
DJebaili K	MA (A) Examineur	UKM Ouargla

**L'année universitaire : 2017/2018**

# Dédicace

**Ce modeste travail est dédié à:**

*A celle qui a été toujours la source de grande affection et le goût  
de la vie .....ma **MÈRE***

*A celui qui a été toujours la source d'inspiration, de courage a tout  
le long de mes études.....mon **PÈRE***

*A tous mes frères et sœurs*

*A toute ma famille (Brahimi) et mes proches.*

*A tous mes amis sans exception.*

*A mon collègue **Hamza***

*A toute la promotion informatique industrielle 2018/2021 que je  
leur souhaite un bon avenir.*

*A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce  
modeste travail.*

*Aissa*

# Dédicace

**Ce modeste travail est dédié à:**

*A celle qui a été toujours la source de grande affection et le goût  
de la vie .....ma **MÈRE***

*A celui qui a été toujours la source d'inspiration, de courage à tout  
le long de mes études.....mon **PÈRE***

*A tous mes frères et sœurs*

*A toute ma famille (**Azeb**) et mes proches.*

*A tous mes amis sans exception.*

*A mon collègue **Aissa***

*A toute la promotion informatique industrielle 2018/2019 que je  
leur souhaite un bon avenir.*

*A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce  
modeste travail.*

***Hamza***

# Remerciement

*Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le clément et le miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce travail.*

*Nous voudrions exprimer nos vifs remerciements à notre encadreur « Dr. Benkaddour Mohammed Kamel », pour les orientations et les conseils qu'il a su nous prodiguer durant l'évolution de notre projet.*

*Nous voudrions aussi remercier tous les professeurs qui ont contribué à notre formation.*

*Nos remerciements vont également à tous ceux et celles qui de près ou de loin nous ont apporté l'aide et l'encouragement,*

---

## Résumé

---

Le développement des technologies des télécommunications a donné naissance à de nombreux services, notamment les services de géolocalisation, qui offrent différentes possibilités de localisation précise, comme le service par satellite (GPS) Cette technologie est plus couramment utilisée ou d'autres technologies telles que Wi-Fi et GSM .

Notre projet vise à utiliser les principe et les moyens qui composent le système GPS afin d'établir une application Android pour acquérir les coordonnées de position de toute la flotte de autobus de transport universitaire de Direction des Œuvres Universitaire Ouargla

Dans un deuxième temps les données récoltés seront afficher sur la carte pour suivre l'emplacement des bus un itinéraire donné. L'objectif de ce travail est de faciliter le processus de mobilité de l'étudiant dans les différents itinéraires des trajets de transport universitaire.

**Mots clé :** géolocalisation , GPS , transport , itinéraire.

---

## Abstract

---

The development of telecommunications technologies has given rise to many services, including location-based services, which offer different location-specific possibilities, such as satellite service (GPS) This technology is more commonly used or other technologies such as Wi -Fi and GSM.

Our project aims to use the principles and means that make up the GPS system in order to establish an Android application to acquire the position coordinates of the entire university transport bus fleet of Direction des Universitaires Ouargla

In a second time the collected data will be displayed on the map to follow the location of the buses a given route. The objective of this work is to facilitate the student mobility process in the different routes of the university transport trips

**Keywords:** géolocalisation, satellite service (GPS) , transport , routes

---

## ملخص

---

أدى تطوير تكنولوجيات الاتصالات السلكية واللاسلكية إلى العديد من الخدمات ، بما في ذلك الخدمات القائمة على الموقع ، والتي توفر إمكانات مختلفة خاصة بالموقع ، مثل خدمة "جي بي اس " هذه التقنية أكثر شيوعا من غير من التقنيات مثل

" جي اس ام " و تقنية الويفي

يهدف مشروعنا الى استخدام المبادئ والوسائل التي تشكل نظام GPS من اجل انشاء تطبيق Android للحصول على إحدائيات تموقع حافلات النقل الجامعي لمديرية الخدمات الجامعية ورقلة

في المرحلة الثانية سيتم عرض البيانات التي تم جمعها على الخريطة لمتابعة موقع الحافلات على مسار معين. الغرض من هذا العمل هو تسهيل عملية تنقل الطلاب في الطرق المختلفة لمسارات النقل الجامعي

**كلمات البحث :** تموقع , خدمة "جي بي اس , النقل , لمسارات

## Tables des matières

Résumé .....	IV
.....Abstract	IV
.....ملخص	IV
Tables des matières.....	V
Liste des figures .....	VIII
Liste d'abréviation .....	IX
Introduction générale.....	1
<b>Chapitre 1</b>	<b>Processus de planification d'itinéraire du transport en commun</b>
1-1 Introduction.....	3
1-2 Spécificités du transport en commun routier .....	3
1-3 Besoins de planification .....	3
1-4 Critères de qualité de service .....	4
1-5 Contexte concurrentiel.....	4
1-6 Processus de planification.....	5
1-6-1 Création du réseau .....	6
1-6-2 Création des fréquences .....	8
1-6-3 Création des horaires .....	9
1-6-4 Création des services véhicules.....	10
1-7 Intégration d'étapes .....	11
1-7-1 Fréquences et horaires .....	11
1-7-2 Horaires et services véhicules.....	12
1-7-3 Services véhicules et services conducteurs.....	12
1-8 Conclusion .....	12
<b>Chapitre 2</b>	<b>La géolocalisation</b>
2.1 Introduction.....	13
2.2 Les Différentes techniques de géolocalisation.....	13
2.2.1 La géolocalisation par GPS.....	13
2.2.1.1 Les segments du système GPS.....	13
2.2.1.2 Principe de fonctionnement du GPS .....	16
2-2-2 La géolocalisation par téléphone portable.....	16
2.2.2.1 La géolocalisation par GSM : .....	17

2.2.2.2	La géolocalisation par cellules : Cell-ID -----	17
2.2.2.3	La géolocalisation par triangulation :-----	18
2.2.2.4	La géolocalisation par le temps : E-OTD-----	18
2.2.3	La géolocalisation par adressage IP -----	18
2.2.4	La géolocalisation par WIFI :-----	19
2.2.5	La géolocalisation par RFID-----	20
2.2.5.1	Principes et fonctionnement :-----	20
2.2.6	La géolocalisation par Google Maps -----	20
2.3	Conclusion .....	21
<b>Chapitre 3</b>	<b><i>Notions fondamentale sur la cartographie</i></b>	
3.1	Introduction.....	22
3.2	Cartographiques assistées par ordinateur.....	22
3.2.1	Définition de la cartographie-----	22
3.2.2	Grandes familles cartographiques-----	22
3.2.3	Étapes de la fabrication d'une carte -----	23
3.2.4	Traitement des données géographique-----	23
3.2.5	Concepts liés aux cartes :-----	23
3.2.5.1	Notions d'échelle et de précision cartographiques-----	23
3.2.5.2	Grille géographique -----	24
3.2.5.3	Légende -----	24
3.2.5.4	Les plans de lecture -----	24
3-3	Système D'information Géographique.....	25
3-3-1	Qu'est-ce qu'un SIG ? -----	25
3.3.2	Concept d'information géographique -----	25
3.3.3	Les objets géographiques-----	26
3-3-4	Composantes des SIG -----	26
3-3-4-1	Personnel-----	27
3-3-4-2	Logiciels (Software) -----	27
3-3-4-3	Données (Data) -----	27
3.3.5	Fonctionnalités des SIG -----	27
3.3.5.1	Acquisition de données-----	27
3.3.5.2	Gestion et stockage des données-----	27
3-3-6	Synthèse-----	27
3.3.7	Données d'application-----	28
3.3.8	Les technologies liées aux SIG-----	28
3.3.8.1	CAO (Conception Assistée Par Ordinateur)-----	29

3.3.8.2 Traitement d'image et GPS	29
3.3.8.3 SGBD (Systèmes de Gestion de Bases de Données)	29
3.3.8.4 Le SIG dans votre quotidien	29
3.3.9 Les avantages d'un SIG	30
3.3.10 Les inconvénients d'un SIG	30
<b>Chapitre 4</b>	<b>Réalisation</b>
4-1 Introduction	31
4-2 Ressources utilisées de développement d'applications	31
4-2-1 Ressources matérielles	31
4-2-2 Ressources logicielles	31
4-2-2-1 JavaScript	31
4-2-2-2 RAD Studio	32
4-2-2-3 Xampp	32
4-2-2-4 Apache	33
4-2-2-5 MySQL	33
4-2-2-6 PHP	34
4-2-2-7 API Google Maps	34
4-2-2-7-1 L'obtention de la clé API Google Maps	34
4-2-2-8 Protocol HTTP( Hypertext Transfert Protocol)	35
4-3 Représentation et Description des Activités de l'application	35
4-3-1 Architecture du système	35
4-3-2 Guide d'utilisation de l'application	35
4-3-2-1 Application Location	36
4-3-2-1-1 Description des fonctionnalités de l'application	36
4-3-2-1-2 Présentation de l'interface	36
4-3-1 Serveur	39
4-3-2 Page web	41
4-4 Conclusion	43
Conclusion générale	44
Références bibliographiques	45



## Liste des figures

Figure 1: Réseau urbain ouargla.....	5
Figure 2 : Étapes de la planification.....	6
Figure 3 : Le secteur du système GPS. ....	14
Figure 4 : Le secteur spatial du GPS.....	14
Figure 5: Les stations de contrôle.....	15
Figure 6 : Contrôle GPS.....	15
Figure 7 .Principe de fonctionnement du GPS. ....	16
Figure 8 : L'Identification par cellule .....	18
Figure 9 .Géolocalisation par Wifi. ....	19
Figure 10 : plan de lecture.....	24
Figure 11: Composantes des SIG .....	26
Figure 12 :Synthèse SIG .....	28
Figure 13: Javascript .....	31
Figure 14: RAD Studio.....	32
Figure 15 : Xampp.....	33
Figure 16: Apache.....	33
Figure 17: MySQL interface .....	34
Figure18: Architecture du Système .....	35
Figure 19. Schéma descriptif de l'application. ....	36
Figure 20. Activation de l'onglet wifi et GPS. ....	37
Figure 21 : Aperçu du menu du Smartphone après l'installation de l'application. ....	37
Figure 22 Écran Bienvenue .....	38
Figure 23: Interface LOCATIO (GPSTRACKER).....	38
Figure 24: demande activer GPS .....	39
Figure 25: Envoyer et enregistrer des données .....	39
Figure 26. Schéma descriptif de l'application utiliser pour étudiant.....	40
Figure 27. Schéma descriptif de l'application utiliser pour étudiant.....	40
Figure 28: Interface smarterAPS.NET .....	41
Figure 29. Lancement de notre application.....	42
Figure 30. position actuelle et destination choisi.....	42
Figure 31. Itinéraire entre la position actuelle (Départ)et Destination. ....	42

## Liste d'abréviation

**GPS:** Global Positioning System

**DoD :** département of défense

**DGPS:** Differential GPS

**GSM:** Global System for Mobile Communications

**E-OTD:** Enhanced Observed Time Difference

**RFID :** Radio-Frequency Identification pour Identification par Radio Fréquence

**BTS :** Base Transciever Station

**BSC :** Base Station Controler

**SIG :** system d'information Géographique

**CAO :** Conception Assistée Par Ordinateur

**SGBD :** Systèmes de Gestion de Bases de Données

**RAD Studio:** Rapid Application Development

**XAMPP:** X (cross) Apache Maria\_DB Perl PHP

**PHP:** Hypertext preprocessor

**Protocol HTTP:** Hypertext Transfert Protocol

## Introduction générale

Il ne fait désormais plus aucun doute que l'informatique est la révolution la plus importante et la plus innovante ayant marqué la vie de l'humanité moderne. En effet, les logiciels informatiques proposent maintenant des solutions à tous les problèmes de la vie, aussi bien dans des domaines professionnels que pour des applications mobiles.

L'évolution de la technologie des télécommunications a donné vie à plusieurs services, notamment le service de géolocalisation qui offre diverses possibilités dans la localisation et le positionnement sur carte des points dans différents domaines ce qui a encouragé plusieurs entreprises à exprimer le besoin pour la gestion automatique de leurs logistiques en temps réel.

La localisation est une technique qui permet de connaître la position plus ou moins exacte d'un mobile (un individu ou un objet) dans un environnement donné. Depuis l'apparition du système GPS, la demande de localisation ne cesse de croître, et son champ d'application est nombreux aussi bien dans le domaine civil que militaire. Avec l'avancé et l'émergence des technologies mobiles, avoir un Smartphone, un PC et internet est devenu incontournable de nos jours. D'où naît l'idée de développer un système utile, et de le gérer tout simplement à partir de chez soi.

Dans notre projet de fin d'études, on va réaliser une application de localisation des autobus du service de transport universitaire via la technique de Global position system (GPS) tout en s'appuyant sur le réseau UMTS (universal mobile telecommunication system) dit 3G pour avoir un accès internet. Comme exemples d'endroits, nous nous sommes intéressées dans notre application, à localiser de toute la flotte de autobus de transport universitaire de Direction des Œuvres Universitaire Ouargla.

Pour mener à bien ce projet, nous avons subdivisé notre travail en quatre chapitres. Le premier chapitre présente des généralités sur les Processus de planification d'itinéraire du transport en commun, deuxièmement nous parlerons quelques généralités sur les satellites et le GPS et la géolocalisation ou la localisation des objets, et le domaine d'application de la géolocalisation ainsi que les différentes techniques utilisées pour la localisation des objets.

Ensuite on va définir le système d'information géographique "SIG" dans le

dernier chapitre intitulé réalisation notre étude sera divisée en deux parties :

La première partie portera sur rressources utilisées de développement d'applications.

La seconde partie quant à elle portera sur représentation et description des activités de l'application.

## Chapitre : 01

Processus de planification  
d'itinéraire du transport en commun

## 1-1 Introduction

Ce chapitre présente le contexte pratique et théorique dans lequel s'ancre le travail de ce mémoire. Nous présentons dans un premier temps le développement du transport en commun dans la société actuelle. Quelles sont les conditions et les conséquences de ce développement. Dans un deuxième temps nous réalisons un état de l'art de la planification du transport en commun en détaillant les étapes individuelles de ce processus séquentiel. Nous étudions ensuite la manière dont s'articulent ces différents problèmes dans la pratique. Nous retrouvons en particulier dans cet état de l'art les étapes de la planification sur lesquelles portent les chapitres suivants de ce mémoire, à savoir la création des horaires de ligne et la planification des services, qui constituent le problème de graphicae lorsqu'ils sont traités simultanément. Pour terminer, nous identifions les raisons complémentaires du Développement du transport routier de voyageurs .

## 1-2 Spécificités du transport en commun routier

Le transport en commun se distingue d'autres modes de transport par un ensemble d'aspects :

- des itinéraires fixes : les points d'entrée et de sortie des individus dans le réseau correspondent rarement à leurs points d'origine et de destination réelles .
- des horaires prédéfinis : les horaires d'arrivée sont prévus, grâce à la connaissance des temps de trajet par ligne et période horaire ;
- la tarification : elle ne dépend pas forcément du kilométrage effectué, mais peut dépendre d'un ou plusieurs abonnement(s) en fonction du caractère multimodal du trajet et être variable selon les catégories d'usagers (chômeurs, étudiants, seniors...).

Les usagers des transports en commun sont en grande partie passifs vis-à-vis d'un système statique par rapport auquel ils s'adaptent. Notons tout de même que la demande des usagers est prise en compte à chaque remise en question des itinéraires ou plus fréquemment des horaires de lignes. Ceci se fait à travers les enquêtes régulièrement organisées par les compagnies de transport ou les autorités organisatrices ainsi qu'à travers les demandes spontanées des usagers.

Nous ne traitons pas dans ce manuscrit un cas particulier du Transport à la Demande (TAD) qui peut se présenter sous des formes très variables et n'obéit pas au même processus de planification que le transport régulier.

## 1-3 Besoins de planification

Parallèlement au développement des réseaux de transport en commun, les niveaux de ressources impliquées (véhicules, conducteurs) augmentent et la concurrence s'intensifie sur un marché grandissant, générant de nouveaux besoins face à une planification de plus en plus complexe. Les critères de planification généralement rencontrés par les exploitants sont les suivants :

- taille de la flotte de véhicules ;
- kilométrage en charge ;
- kilométrage à vide ;
- salaires des conducteurs ;

Ils représentent des critères d'influence majeurs sur le processus de planification, qui doivent être intégrés dans les outils sous forme d'objectifs ou de contraintes.

#### 1-4 Critères de qualité de service

Conserver les usagers du transport en commun année après année, alors que la situation des individus évolue (naissances, chômage, handicap...) constitue un défi. Rendre attractif le transport en commun aux yeux d'un voyageur habitué à la flexibilité d'un véhicule privé en est un probablement encore plus grand. Ces deux objectifs nécessitent de nombreuses garanties d'un service de qualité.

Les critères généraux de qualité de service dans le transport routier de voyageurs peuvent être identifiés de la sorte, sans ordre de priorité particulier :

- Bonne accessibilité du réseau : elle se caractérise par une couverture spatiale dense et étendue du réseau, et dépend du tracé des lignes et du positionnement des arrêts.
- Mobilité aisée à l'intérieur du réseau : elle provient du nombre élevé de possibilités de correspondances et des temps d'attente impliqués .
- Service ponctuel .
- Mode de transport : les véhicules et les conducteurs doivent être fiables, les trajets sécurisés .
- Niveau de confort satisfaisant : il se caractérise par des véhicules récents et propres, des arrêts de bus aménagés, un personnel aimable.

#### 1-5 Contexte concurrentiel

Le contexte concurrentiel du transport en commun par car ou bus peut être assez complexe. Selon que l'on se situe en milieu urbain ou interurbain, que le marché soit régulé ou dérégulé, les enjeux de la planification ne sont pas les mêmes. Les techniques mises en place seront également différentes selon que l'entreprise soit un petit exploitant ou fasse partie d'un grand groupe de transport.

Nous présentons ici les caractéristiques déterminantes des systèmes de transport routier de voyageurs.

- **Milieu urbain**

Le réseau s'étend sur une zone géographique restreinte, à l'intérieur de laquelle la densité des lignes et des arrêts est forte. Les lignes du réseau dessinent souvent un maillage à l'intérieur d'une agglomération, qui peut s'étendre de manière radiale dans sa périphérie proche. La figure 1 : présente à titre d'exemple le plan du réseau de transport en commun de la ville de Ouargla.

Les véhicules utilisés en milieu urbain sont les bus (autobus), qui comportent des places assises et des places debout. Il en existe divers types, avec des capacités différentes. Dans les réseaux urbains comme interurbains, il existe de fortes

différences de cadencement entre lignes majeures et secondaires. Généralement, les fréquences les plus faibles d'un réseau urbain sont celles des lignes qui desservent la périphérie. Ces fréquences se rapprochent des fréquences les plus fortes des lignes d'un réseau interurbain.

L'intérêt principal du cadencement dans un réseau urbain réside dans sa régularité, afin de minimiser l'attente maximale des usagers aux arrêts de bus. En effet, en milieu urbain, les usagers ont plutôt tendance à arriver aux arrêts de départ de leurs trajets sans vérifier les horaires au préalable. Ceci est lié à la combinaison de deux facteurs : les horaires observés peuvent différer de quelques minutes par rapport à l'horaire annoncé (congestion, feux...), et lorsque la fréquence est assez élevée, comme elle l'est en milieu urbain, l'attente se révèle au final assez courte. Dans ce cas, l'attente potentiellement évitée ne compense pas forcément l'effort de se renseigner sur les horaires.

En ce qui concerne l'exploitation des lignes La plupart des réseaux urbains sont gérés par des exploitants privés bénéficiant de délégations de service public.



Figure 1: Réseau urbain ouargla

## 1-6 Processus de planification

La mise en place de systèmes de transport en commun requiert une planification particulière, produisant plusieurs types de résultats :

- les itinéraires et horaires commerciaux à destination du public ;
- les plannings des différents types de ressources impliquées (véhicules et conducteurs) à destination des exploitants.



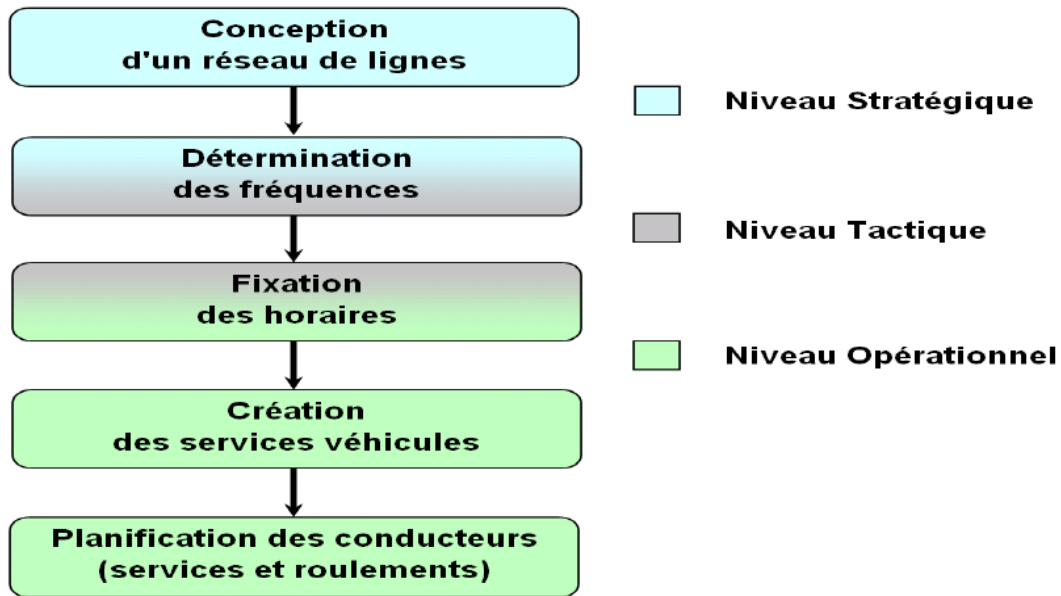


Figure 2 : Étapes de la planification

Le découpage présenté figure 2 reflète le processus pratique et théorique classique, sur lequel se basent la plupart des travaux dans le domaine de la planification du transport, et la plupart des problématiques auxquelles doivent faire face les planificateurs au sein des groupes de transport.

Le découpage entre étapes des niveaux stratégique, tactique et opérationnel est flou car il peut varier en fonction du type de marché et/ou de milieu auquel appartient le réseau. Il existe une relation de dépendance très forte entre chacune des étapes, chacune se basant sur les données issues de la résolution du problème étudié à l'étape précédente et fournissant les données nécessaires à la résolution de l'étape suivante. Les étapes primaires portent ainsi une responsabilité d'autant plus forte, tant au niveau de la qualité de service que des coûts économiques impliqués

La création des plannings véhicules et conducteurs est une étape opérationnelle. Elle est effectuée non seulement à chaque modification saisonnière des horaires mais également peut être remise en cause pour inclure des missions dites "occasionnelles" qui viennent compléter les plannings au jour le jour [1][2]

### 1-6-1 Création du réseau

Il consiste à déterminer l'ensemble des lignes en positionnant l'ensemble des arrêts qui les constituent (y compris les terminus) et en liant ceux-ci de manière ordonnée par des itinéraires. Cette étape peut parfois inclure le positionnement des dépôts, seule infrastructure nécessaire au fonctionnement du système, les bus circulant généralement sur des routes préexistantes et partagées avec les véhicules privés (automobiles, motos, vélos). [2][3]

- **Enjeux et problème**

Deux types de données entrent en compte dans la résolution de ce problème. Ils sont relatifs à deux aspects du processus : les coûts projetés pour l'exploitant et la qualité de service. Les

coûts sont liés au nombre de lignes du réseau ainsi qu'à la longueur totale des lignes, deux paramètres qui vont influencer fortement par la suite le nombre de ressources (Véhicules et conducteurs) nécessaires pour opérer le système.

À ce niveau du processus de planification, la qualité de service correspond à la satisfaction de la demande des usagers. Cette demande est considérée insatisfaite lorsque l'origine ou la destination réelle de l'utilisateur est trop éloignée du réseau (couverture spatiale), ou lorsque le meilleur trajet pouvant répondre à la demande n'est pas assez direct (par exemple, il demande plus de deux correspondances). Un paramètre de conservation de tracés préexistants, pour des raisons politiques, peut également entrer en ligne de compte :

- **Couverture spatiale :**

La couverture spatiale du réseau mesure le pourcentage de la demande estimée qui peut être servie par le réseau. Différents modes de calcul sont possibles. Les critères principaux à prendre en compte sont la longueur des lignes, la densité du réseau, la distance inter arrêts et la distance interlignes. Ces valeurs divergent fortement selon que l'on parle de milieu urbain. La longueur des lignes ainsi que les distances inter arrêts et interlignes sont souvent grandes alors que la densité est relativement faible, et inversement en milieu urbain. En milieu urbain, la norme généralement acceptée indique que les personnes vivant à moins de 400-500 mètres d'un arrêt de bus sont desservies par le réseau, alors que celles ayant des domiciles plus éloignés ne sont pas couvertes. Des plans tels que celui de la figure 1.12 visent une couverture spatiale de 90%. [2]

- **Caractère direct des trajets :**

Dans l'idéal, chaque demande de trajet devrait être satisfaite par une possibilité de trajet impliquant un minimum de correspondances, de kilométrage à bord et de distance à pied en début et fin de trajet. Afin d'évaluer ces valeurs, il est nécessaire de résoudre le problème d'affectation des itinéraires aux demandes des usagers. Celui-ci consiste à définir, pour chaque demande de trajet, les points d'entrée et de sortie du réseau, ainsi que l'ensemble des lignes et correspondances à utiliser. Cette affectation se fait généralement de manière à prendre en compte des objectifs de plus court chemin et de nombre minimal de correspondances.

- **Données principales**

- La topologie, qui se compose des routes, des zones d'arrêt de bus possibles, et des terrains pouvant être lieu d'implantation de dépôts.

- Les matrices origine-destination, qui recensent le nombre de demandes de trajet par couple origine-destination et pour chaque tranche horaire de demande homogène. La précision de ces matrices dépend notamment de la taille de la zone correspondant à chaque "origine" et à chaque "destination", de la découpe des périodes horaires, et des conditions d'enquête. Celles-ci recouvrent la fréquence des enquêtes et la représentativité de l'échantillon, notamment l'inclusion des personnes dont les demandes de trajet ne sont pas couvertes par le réseau pour l'instant (usagers potentiels).

- Les contraintes économiques.

- **Travaux de référence**

Murray, 2003 Étudie deux aspects du problème. L'un se focalise sur le repositionnement des arrêts de bus dans un réseau existant dans le but de minimiser leur nombre. L'autre concerne la localisation des arrêts de bus dans le contexte d'une extension pour maximiser l'accès au réseau. Notons que plus la fréquence des arrêts est élevée sur une ligne, plus l'accessibilité est élevée, mais plus la vitesse de parcours est faible.

Zhao et Gan, 2003 ; Zhao et Ubaka, 2004 ; Zhao et Zeng, 2006 présentent des approches du problème basées sur des méta-heuristiques dans un objectif de satisfaction de la demande.

La définition des lignes du réseau est une étape fondamentale de la planification des transports publics. En effet, les itinéraires sont rarement modifiés dans la vie d'un réseau. Ce problème se situe au niveau stratégique, L'étape suivante de la planification est la détermination des fréquences sur les lignes.

### 1-6-2 Création des fréquences

Ce problème consiste à affecter des fréquences aux lignes du réseau, par direction par période et horaire. En conséquence, le nombre de dessertes par ligne est grossièrement défini à cette étape. Une notion très liée est celle de cadencement, qui se calcule comme l'inverse de la fréquence sur une période donnée. Le cadencement correspond à l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux dessertes successives de la ligne.

- **Enjeux**

Deux types de données entrent à nouveau en compte dans la résolution de ce problème : les coûts projetés pour l'exploitant et la qualité de service.

Les coûts sont liés à la distance en charge cumulée approchée (nombre de dessertes de lignes multiplié par leur temps de trajet), et donc au nombre estimé de véhicules nécessaires.

De plus, dans la perspective des usagers, le cadencement doit s'adapter au niveau de demande par ligne et tranche horaire afin d'éviter la surcharge des véhicules et d'assurer une couverture temporelle suffisante. La couverture temporelle définit l'amplitude sur laquelle un service est assuré (intervalle entre la première et la dernière desserte de la journée). Ce critère est particulièrement intéressant par rapport aux usagers captifs (ceux qui n'ont pas d'autre option de transport) afin de savoir sur quelle plage horaire ils peuvent se déplacer, indépendamment du temps d'attente et de trajet qui sera associé. De plus, on peut inclure dans ce critère le fait d'assurer une fréquence minimum pendant toute période afin de minimiser les temps d'attente maximaux.

- **Données principales**

- Réseau de lignes : il est constitué d'un ensemble de lignes, et par conséquent de points d'arrêts, de terminus et de zones de correspondances. Pour chaque ligne, il est utile de disposer des temps de trajet par tranche horaire.

- Demandes de trajets : ce sont les matrices origine-destination qui représentent la demande quantitativement par paire origine destination.

- Flotte de véhicules : sa taille peut contraindre le problème en limitant le nombre de dessertes qu'il est possible d'affecter à chaque ligne.

- **Travaux de référence**

Han et Wilson, 1982 considère également une flotte de taille donnée et résout de manière heuristique cette fois le problème d'allocation des véhicules aux différentes lignes du réseau. Dans un premier temps, des fréquences minimales sont affectées à chaque ligne, puis celles-ci sont augmentées jusqu'à utilisation complète du parc de véhicules. À nouveau heuristiquement, Gao et al. 2004 propose une méthode à deux niveaux dont le premier est basé sur l'affectation de fréquences en fonction du temps de trajet impliqué pour les usagers et le deuxième considère le problème d'affectation des trajets à ces mêmes usagers. Une particularité de l'approche est de cibler particulièrement le problème sous l'aspect ajustement des fréquences dans un réseau préexistant. [1] [2]

La définition des fréquences concerne la partie tactique de la planification. Elle est suivie de la création des grilles horaires.

### 1-6-3 Création des horaires

Ce problème consiste à définir, pour chaque ligne du réseau, la grille horaire commerciale qui sera distribuée au public. Cette grille horaire est variable selon les saisons et les types de jour, afin de s'adapter aux variations de la demande. Elle comporte un horaire de départ initial pour chaque desserte de ligne, et des horaires de passage à chacun des arrêts successivement desservis. Dans ce manuscrit, nous utilisons indifféremment les termes de course et de desserte.

- **Enjeux**

Comme chaque étape de la planification du transport, celle de détermination des horaires comporte des implications multiples, D'une part, elle influence le nombre de véhicules et conducteurs qui vont être nécessaires à l'opération du réseau, car seule la fixation des horaires (par opposition à l'affectation des fréquences) permet de définir les enchaînements de courses possibles. D'autre part, elle détermine les possibilités de correspondances internes et intermodales et permet de connaître précisément les temps de trajet associés à chaque demande de trajet. C'est uniquement après cette étape que le problème d'affectation des trajets aux demandes peut être résolu en connaissance de toutes les données. Enfin, il est également possible de prendre en compte des exigences de conservation des horaires de dessertes existantes.

- **Données principales**

- Le réseau de lignes, avec les temps de trajet associés, ainsi que les points de correspondances.
- Les fréquences ou ordres de fréquence par ligne.
- Les lieux et horaires d'arrivée et de départ des modes en connexion avec le réseau.

- **Travaux de référence**

Dans le cadre séquentiel défini par Ceder et Wilson, 198, la majorité des travaux considèrent ce problème sous l'aspect coordination des correspondances. Deux approches coexistent : dans la première approche, des véhicules de différentes lignes sont programmés pour être à l'arrêt simultanément sur certaines zones de correspondance, par exemple par l'ajout de temps d'attente intermédiaire aux arrêts de bus. Dans la deuxième approche, les heures de départ des

lignes sont déterminées de manière à minimiser une fonction du temps de correspondance global des usagers Bookbinder et Désilets, 1992

Utilisant également des modèles basés sur des lignes aux fréquences prédéfinies, Daduna et Voss, 1995 ; Jansen et al. 2002 proposent des méthodes de résolution à base de méta heuristiques dans l'objectif de minimiser le temps d'attente des usagers.

La définition des horaires concerne la partie opérationnelle de la planification et apporte les dernières informations déterminant le niveau de qualité de service. [1] [3]

## 1-6-4 Création des services véhicules

- Définition

Ce problème consiste à définir les plannings des véhicules avec, en filigrane, la taille de la flotte nécessaire. Chaque véhicule se voit ainsi attribuer une séquence de courses commerciales (les dessertes) et de courses non-commerciales (les trajets haut-le-pied) qui vont définir l'ensemble de son itinéraire quotidien de manière chronométrée. Chaque planning peut varier par type de jour et selon la saison.

- Enjeux

Cette étape est déterminante pour les coûts subis par l'exploitant. Par contre, elle n'a aucune répercussion sur le niveau de qualité de service. L'aspect financier est déjà multifacette en lui-même. Il inclut :

-Les coûts fixes :

Chaque véhicule représente un investissement très conséquent dans le budget des exploitants. Le coût relatif au nombre de véhicules requis, par type, est le coût principal lié à cette étape.

Le kilométrage en charge est également un coût fixe dans le sens où les courses doivent toutes être servies quoi qu'il arrive.

-Les coûts variables :

Le kilométrage à vide des véhicules représente une valeur à minimiser, du fait principalement du coût du gasoil. Il est constitué des haut-le-pied qui lient les courses entre elles (pour rejoindre le lieu de début de la course suivante à partir du lieu d'arrivée d'une course donnée), ainsi que des haut-le-pied liant les courses au dépôt en début et en fin de service.

Les autres coûts variables à minimiser sont les temps dits improductifs tels que les temps d'attente.

- Données principales

\_ La flotte de véhicules, avec ses caractéristiques (nombre de véhicules par type, caractéristiques de chaque type).

\_ L'emplacement des dépôts, ainsi que leur capacité.

\_ Le détail des courses à effectuer, avec les lieux et horaires de début et de fin, ainsi que le type de véhicule ou les caractéristiques requises.

\_ Les temps de trajet associés aux trajets à vide liant les terminus des dessertes.

### Travaux de référence

Il existe plusieurs variations du problème avec des niveaux de complexité associés. Les principales différences selon les réseaux portent sur le nombre de dépôts et de types de

véhicules de la flotte. Pour plus de détails sur ce problème, nous renvoyons à Bunte et al.2006 ; Laurent et Hao, 2009a.

Dans le cas monodépôt, la flotte est homogène et située au même endroit (ce qui est important pour les calculs de temps de trajet à vide). De nombreuses méthodes exactes et modèles coexistent pour traiter ce problème. Parmi eux, Paixão et Branco, 1987 [3] assimile le problème à un problème de quasi-affectation, en laissant de côté les liaisons avec le dépôt.

Les services véhicules constitués lors de cette étape de la planification servent de base à l'étape suivante, la planification des conducteurs.

## 1-7 Intégration d'étapes

Dans l'idéal, une intégration totale des étapes du processus de planification permettrait d'obtenir, sous réserve de ressources de calcul suffisantes, des résultats globalement meilleurs en s'affranchissant des limitations imposées par les étapes successives du processus séquentiel. En effet, chaque étape définit des données et contraintes pour les suivantes .

Une intégration totale des étapes voir Figure 2. fournirait uniquement une solution adaptée aux paramètres de l'instant t où elle est réalisée. Or, d'une part, pour un réseau de lignes donné, les horaires vont être modifiés très souvent, il n'est donc pas forcément pertinent d'optimiser le tracé des lignes du réseau en fonction des horaires qui vont s'y appliquer sur une période unique. D'autre part, la fréquence de remise en question des différents composants du système de transport (tracé, fréquences, horaires, plannings véhicules, plannings conducteurs) n'est pas la même selon le composant en question. Aussi, un processus totalement intégré n'est pas pertinent lorsque seul un sous-ensemble d'étapes.

Le challenge consiste alors à définir de bons modèles qui vont permettre de répondre à chaque problématique de manière adaptée et valide dans la durée. L'intégration d'étapes la plus complète du processus à notre connaissance est celle développée par [Fleurent et al, 2004], qui considère des éléments relatifs à la détermination des fréquences, des horaires et des services véhicules.

### 1-7-1 Fréquences et horaires

Les étapes de fixation des fréquences et des horaires peuvent être intégrées dans certains cas, principalement lorsque l'importance accordée à la synchronisation des correspondances est grande, en comparaison avec la régularité du cadencement tout du moins. L'aspect "régularité des fréquences" peut alors être limité dans un premier temps à une contrainte de couverture temporelle minimale, en imposant une fréquence minimale par ligne et par période horaire. Ensuite, le planificateur peut ajouter autant de dessertes qu'il le souhaite en combinant les objectifs de coordination des correspondances, de régularité du cadencement et de quantité de ressources mobilisées.

Ceder, 2003 propose une étude assez représentative du problème en définissant trois procédures pour fixer simultanément fréquences et horaires. L'objectif principal est de satisfaire la demande de trajets. Les méthodes proposées permettent de gérer un ensemble de périodes horaires (de demande homogène) ainsi que le délicat problème des transitions entre périodes

### 1-7-2 Horaires et services véhicules

Intégrer l'étape de fixation des horaires avec l'étape de création des services véhicules est justifiable par leur appartenance commune possible au niveau de décision opérationnel et par l'influence directe de la grille horaire sur le nombre de véhicules nécessaire.

### 1-7-3 Services véhicules et services conducteurs

L'intégration des étapes de définition des services véhicules et conducteurs est assez intuitive. Ces deux étapes se situent au même niveau de décision, opérationnel, et sont réalisées à la même fréquence, l'une immédiatement après l'autre y compris dans le cadre du processus séquentiel. Il n'y a donc pas d'incompatibilité temporelle à les unir. Il est particulièrement intéressant d'utiliser cette intégration dans un réseau où les lieux de changement possible de conducteur (les points de relève) sont éloignés les uns des autres et dans le cas où les conducteurs ne sont pas autorisés à changer de véhicule en cours de journée. Cependant, cette intégration est rendue délicate par le fait que les deux problèmes pris individuellement sont difficiles. [3]

### 1-8 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre le contexte général du transport de voyageurs par car et par bus. L'essor de ce mode de transport génère de nouveaux besoins de la planification. Le défi pour les autorités organisatrices et les exploitants est de fournir un haut niveau de service à coûts réduits, dans des conditions variées de marché, de milieu et de taille de réseau. Des outils doivent alors être développés pour répondre de manière efficace et personnalisée aux différentes problématiques.

Nous avons également établi un comparatif avec les autres modes de transport en commun. Cette démarche nous amène à l'observation que la planification des bus et cars nécessite une approche adaptée et spécifique aux caractéristiques de ces modes.

## Chapitre : 02

### *La géolocalisation*



## 2.1 Introduction

La géolocalisation est un procédé permettant de positionner un objet, une personne ou une information sur un plan ou une carte à l'aide de ses coordonnées géographiques.

Derrière ce mot compliqué se cache donc une notion assez simple : en donnant une origine et des coordonnées, tout le monde est capable de retrouver un objet en utilisant les technologies de géolocalisation. Là où les choses se compliquent, c'est qu'il faut que la personne à qui on veut situer l'objet doive connaître le lieu de l'origine, il faut donc avoir un langage commun, compréhensible de chacun. On veut pouvoir situer cet objet partout dans le Monde de la même façon, d'où la nécessité de s'entendre sur des coordonnées absolues, acceptées par tous (exemple latitude et longitude).

Mais la plus grosse difficulté qu'a dû surmonter l'Homme, c'est d'arriver à situer en temps réel un objet en mouvement. D'où des problématiques telles que : comment détecter un objet, comment récupérer des informations sur sa position, comment ensuite le situer précisément et rapidement sur une carte. Des enjeux et des verrous technologiques qui furent débloqués petit à petit au cours des siècles par les scientifiques . [5][6][7]

## 2.2 Les Différentes techniques de géolocalisation

La géolocalisation utilise des nombreuses technologies différentes, touchant les domaines d'activités complémentaires. Dans la section suivante, nous étudierons les techniques les plus importantes utilisées et nous nous concentrerons sur le GPS .

### 2.2.1 La géolocalisation par GPS

Le GPS est un système de positionnement par satellites conçu par et pour le département de la défense des Etats-Unis DoD vers la fin des années 1970, ses concepteurs avaient à l'origine une application militaire à l'esprit ; les récepteurs GPS devaient aider la navigation, le déploiement de troupes et les tirs d'artillerie(entre autres applications). Heureusement, un décret de 1980 a rendu le GPS accessible aussi à l'utilisation civile. Maintenant, chacun peut apprécier les avantages du GPS.

Le système GPS est une constellation de 30 satellites (actuellement) qui tournent en permanence autour de la terre émettant constamment des signaux radio très basse fréquence assurant une couverture totale de la surface terrestre, et offrant à tout utilisateur possédant un récepteur GPS sa position géographique précise.

#### 2.2.1.1 Les segments du système GPS

Le concept général de fonctionnement du GPS est basé sur 3 secteurs (segments) : le secteur spatial, de contrôle et de l'utilisateur.

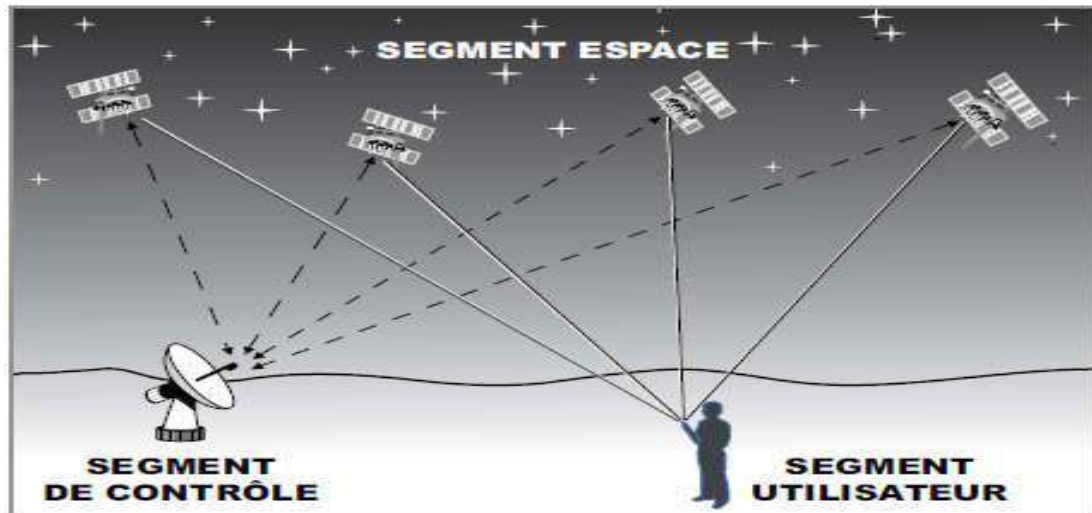


Figure 3 : Le secteur du système GPS. [8]

a) Le secteur spatial :

Il se compose de 24 satellites en orbite autour de la terre à environ 20200 km d'altitude avec une période de l'ordre de 12heures. Ces satellites tirent leur énergie de Panneaux solaires.



Figure 4 : Le secteur spatial du GPS

Le secteur spatial est conçu de telle manière qu'un minimum de quatre satellites soit toujours visible à une élévation supérieure à  $15^\circ$  au-dessus de l'horizon en tout point de la surface terrestre et à tout instant. Plusieurs horloges atomiques de très hautes précisions sont embarquées à bord de chaque satellite GPS. Leur fréquence fondamentale de 10.23MHz est utilisée pour générer les signaux radiodiffusés par les satellites.

Les satellites émettent en permanence deux ondes porteuses dans la bande L (utilisée en radio pour les fréquences de 1.4-1.5Ghz) L1 et L2 respectivement à 1575,42 MHz et 1227,60 MHz se déplaçant à la vitesse de la lumière en direction de la terre. Elles

contiennent la position du satellite, l'état de santé du satellite, d'autres informations et le code pseudo aléatoire permettant la synchronisation. Il en existe deux, l'un réservé à l'armée et l'autre destiné à un usage public. [9]

b) Le secteur de contrôle :

Il comporte une station de contrôle principale, cinq stations de surveillance et quatre antennes au sol réparties sur cinq sites se trouvant tous à proximité de l'équateur terrestre.

La station principale (Colorado Springs) reçoit les données des autres stations, calculent les éphémérides des satellites et surveillent le fonctionnement du système.



Figure 5: Les stations de contrôle

Le secteur de contrôle poursuit les satellites GPS, actualise leurs positions orbitales, étalonne et synchronise leurs horloges.

La détermination de l'orbite de chaque satellite et la prévision de sa trajectoire pour les prochaines 24h constituent d'autres fonctions d'importance. Ces informations sont transmises à chaque satellite qui les réémet ensuite en direction des utilisateurs. Le capteur GPS est ainsi en mesure de savoir où l'on peut espérer pouvoir localiser chacun des satellites. [10]

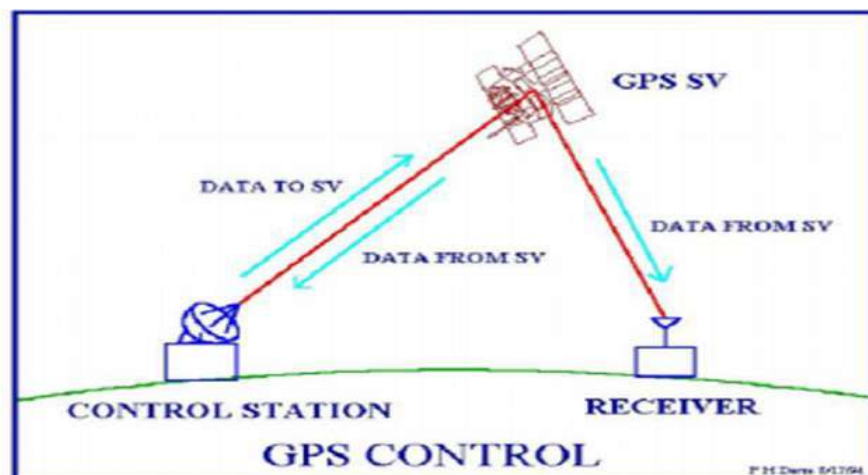


Figure 6 : Contrôle GPS

c) Le secteur utilisateur :

Il inclut toute personne se servant d'un récepteur GPS pour capter le signal GPS et déterminer sa position et/ou connaître l'heure avec précision. Les applications les plus courantes au sein du secteur utilisateur sont la navigation terrestre pour les randonneurs, la localisation de véhicule, la navigation maritime, la navigation aérienne ou encore le guidage de machines. [11]

### 2.2.1.2 Principe de fonctionnement du GPS

Il existe plusieurs méthodes différentes pour obtenir une position en utilisant le GPS. La méthode employée dépend de la précision requise par l'utilisateur et du type de capteur GPS disponible. D'une manière générale, il est possible de subdiviser les techniques en trois grandes catégories : [18][9]

a) La navigation autonome :

Utilisant un seul capteur indépendant, elle est employée par les randonneurs, les navires en haute mer et les militaires. La précision de positionnement est désormais de l'ordre de 20 mètres pour les utilisateurs militaires et civils. [19] [12]

b) La position différentielle par la phase :

Fournissant une précision de 0,5 à 20 millimètres, elle est utilisée pour de nombreux travaux topographiques, le guidage de machines, etc. [19] [12]

c) Le positionnement à corrections différentielles :

Plus connu sous l'abréviation DGPS (Différentiel GPS), il fournit une précision de 0.5 à 5 mètres et est utilisé pour la navigation côtière, la saisie de données pour des SIG\*, les travaux précis en agriculture, etc. [19] [12]

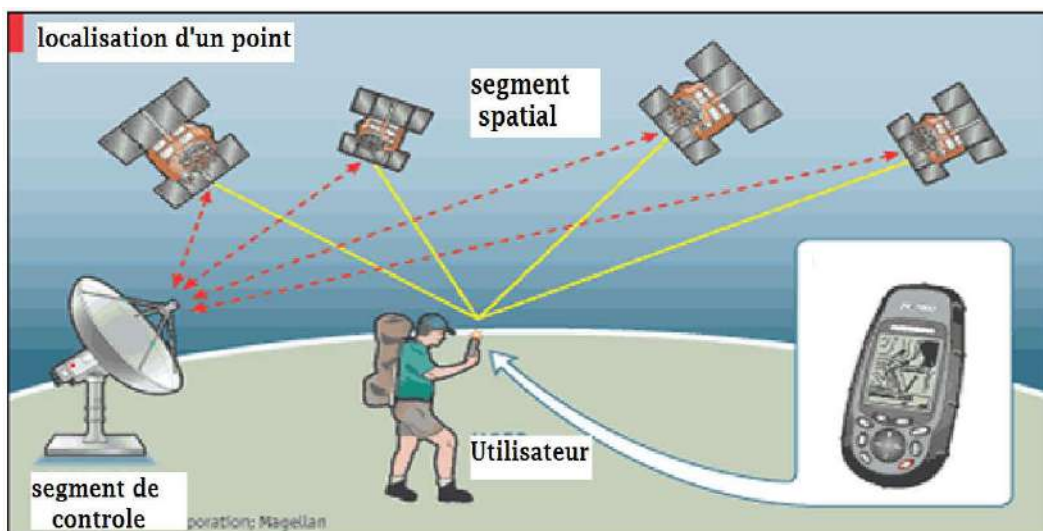


Figure 7 .Principe de fonctionnement du GPS.

### 2-2-2 La géolocalisation par téléphone portable

Comme son nom l'indique elle s'effectue via le terminal mobile. Elle comprend plusieurs techniques parmi lesquelles nous pouvons citer

### 2.2.2.1 La géolocalisation par GSM :

La géolocalisation par GSM est basée sur l'IMEI (International Mobile Equipment Identify) obtenu à partir de la carte SIM, qui est un code unique composé de 15 chiffres. Le numéro IMEI identifie l'appareil (le téléphone en lui-même), tandis que le numéro SIM identifie la carte SIM donc le numéro de téléphone demandé. Toutes les informations sont contenues dans la carte SIM. [13]

Lorsqu'un utilisateur s'identifie à un réseau mobile, son numéro IMEI est transmis au système de gestion de l'opérateur afin de pouvoir l'autoriser à utiliser les différentes options disponibles. Il existe plusieurs méthodes, Cell-Id, la plus simple à mettre en œuvre est EODT, un peu plus précise. Aujourd'hui la seule méthode couramment utilisée est Cell-Id, bien qu'elle soit moins précise elle ne demande aucune infrastructure supplémentaire à celle d'un réseau GSM classique. Il faut savoir qu'un réseau GSM est composé de plusieurs cellules et que chacune d'elle contient une BTS (Base Transceiver Station) qui prend en charge les communications radio des téléphones mobiles. Chaque BTS est relié ensuite à un BSC (Base Station Contrôler) qui pilote l'ensemble des BTS et gère le basculement d'un portable d'une cellule à une autre selon le principe de Handover. [13] [20]

### 2.2.2.2 La géolocalisation par cellules : Cell-ID

Cette méthode simple de géolocalisation va s'effectuer à partir de l'adresse de la BTS à laquelle le mobile est connecté. La BTS repère le mobile pour pouvoir prendre la communication, il y a identification de la carte SIM avant de démarrer la communication.

Chaque cellule BTS sait donc quels portables sont dans son champ de fonctionnement, ses données sont automatiquement transmises à la BSC puisque c'est le BSC qui décide quelle

BTS est affecté à chaque mobile. Ces données sont ensuite transmises à une base de données, qui sait donc quelles cartes SIM sont dans le champ de chaque cellule. Or cette base de données sait aussi l'adresse exacte de chaque antenne. L'on peut donc connaître la localisation approximative d'une carte SIM.

Cette localisation dépend donc fortement de la densité d'antenne, si un récepteur est dans plusieurs champs différents, on commence à pouvoir le localiser de manière précise. En ville l'on peut repérer un portable à 250 mètres près, en zone rurale on peut arriver à une précision de seulement 10 km.

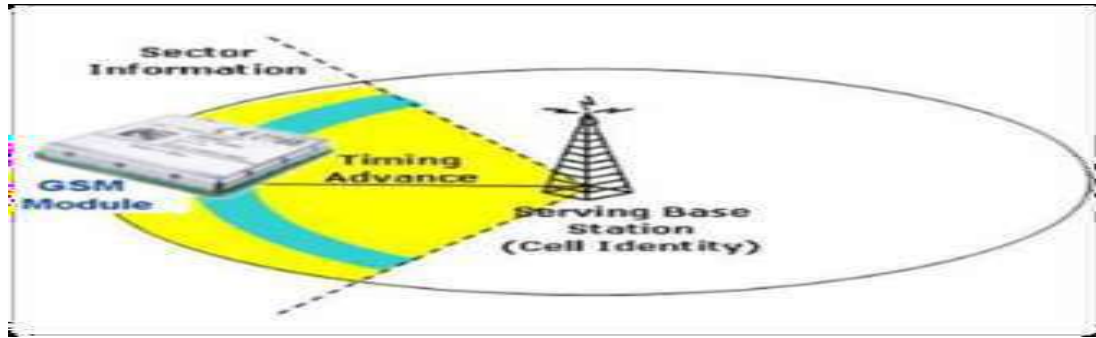


Figure 8: L'Identification par cellule

### 2.2.2.3 La géolocalisation par triangulation :

Cette géolocalisation se base non plus sur les informations des BTS mais sur celles de la BSC. Il s'agit d'établir un rapport de distance d'un mobile entre trois stations BTS. On peut établir une comparaison entre la puissance du signal émis dans chaque BTS, ce qui permet d'évaluer la distance qui le sépare des trois BTS. Cela permet de préciser la position par rapport à une simple Cell-Id.

### 2.2.2.4 La géolocalisation par le temps : E-OTD

La méthode E-OTD nécessite l'envoi d'un signal par le portable. Il faut donc que le mobile soit équipé pour pouvoir être localisé. La BTS envoie des signaux régulièrement, dès que le mobile reçoit un de ces signaux, il réémet. La BTS peut donc calculer la distance en mesurant le temps d'aller-retour. Pour avoir un temps plus précis, on utilise plusieurs cellules BTS pour repérer un mobile (même principe que le 4e satellite pour le GPS). L'idéal serait d'avoir trois cellules dans la portée du mobile pour avoir une localisation optimale.

Toutes ces différentes géolocalisations par GSM sont toutefois moins précises que le GPS, surtout en campagne, elles dépendent essentiellement de la densité d'antenne autour du mobile. [14]

### 2.2.3 La géolocalisation par adressage IP

La Géolocalisation par IP et implicitement à l'aide des réseaux d'internet par Wifi découle de la manière d'implémentation de l'Internet à l'heure actuelle. Pour comprendre le fonctionnement, il faut tout d'abord savoir comment on a fait jusqu'à présent pour répartir les adresses IP.

Au niveau global, la répartition des adresses IP est faite par l'ICANN, « Internet Corporation for Assigned Names and Numbers » (en français, la Société pour l'Attribution des Noms de domaine et des Numéros sur Internet). Chaque pays se voit attribué une certaine tranche des adresses IP, pouvant être ensuite utilisé par les fournisseurs d'accès à l'Internet du pays respectif. Ensuite, à l'aide d'une base des données, on peut savoir la nationalité d'une adresse IP.

En outre, l'ICANN se charge de réguler les domaines de premier niveau, c'est-à-dire un domaine qui est au sommet de la hiérarchie des domaines (par exemple « .fr », « .org » etc.). En ce qui concerne l'adressage IP, l'agence chargée de réguler l'accès à l'Internet (En France par exemple on retrouve l'ARCEP « L'Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes ») alloue à chaque fournisseur d'accès à l'Internet un tronçon des adresses utilisable en France. Le cas des bornes Wifi publiques est par contre plus facile à gérer. Du moment où on en a nettement moins que des postes fixes avec une certaine adresse IP, l'implémentation et



l'organisation de ces bornes étant faites par les autorités locaux, la probabilité d'avoir des bases des données fiables est grande.

Pour résumer, la géolocalisation à l'aide des adresses IP est basée sur le fait qu'on sait, à l'aide des bases de données, où devrait se trouver telle ou telle adresse IP. Ces données étant, aux bases gérées par les opérateurs d'Internet. [15]

#### 2.2.4 La géolocalisation par WIFI :

Cette technique de localisation géographique a vu le jour en 2005. Elle reprend le même principe que la localisation GSM qui utilise la méthode Cell ID. La localisation est faite grâce à l'identifiant des bornes d'accès Wifi que votre appareil va détecter. Cependant, cette technique a un défaut substantiel car la présence de borne Wifi en zone rurale est faible

Cependant, cette technique promet d'avoir de beaux jours. En effet, malgré le nombre peu impressionnant de bornes Wifi dans certaines régions, son fonctionnement assez simple qui consiste en la présence d'un terminal wifi présent dans la voiture qui va détecter automatiquement toutes les bornes présentes dans les environs, grâce à leur adresse MAC unique. Théoriquement, tout réseau Wifi peut supporter et être adapté à de la géolocalisation.

En pratique, les objets doivent se situer à l'intérieur d'un périmètre délimité par trois bornes au moins. Si l'on veut détecter des objets sortant de cette zone sans pour autant investir dans de nouvelles bornes, il est possible de la délimiter des zones par des portails internet spécifiques, moins coûteux et plus précis.

Les objets utilisés pour la géolocalisation Wifi sont de deux types : le terminal Wifi, tels qu'un ordinateur portable, une tablette et autre smartphone, ou alors de petits boîtiers, ou tags, qui pourront être fixés sur tout objet. Ces terminaux Wifi à usage spécialisé, n'excèdent pas la taille d'une petite boîte d'allumette. [16]

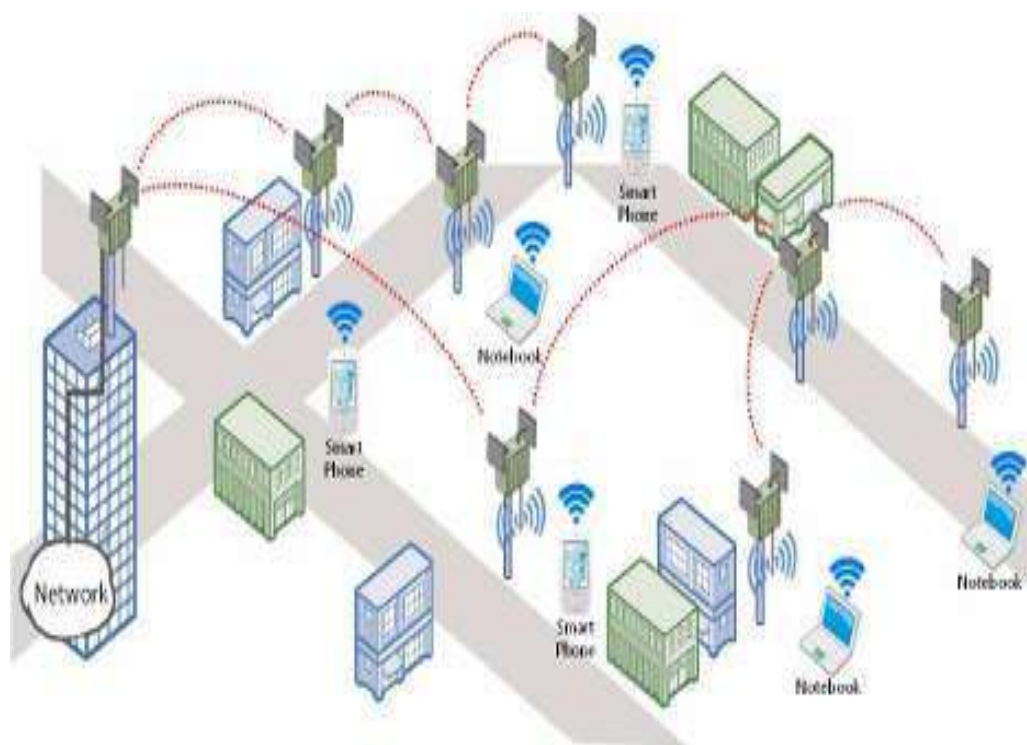


Figure 9 .Géolocalisation par Wifi.

### 2.2.5 La géolocalisation par RFID

La technologie RFID permet l'identification des objets, de suivre leur cheminement et d'en connaître les caractéristiques à distance grâce à une étiquette émettant des ondes radio, attachée ou incorporée à l'objet. A l'aide de cette technologie, on peut réaliser la lecture des étiquettes même sans ligne de vue directe et le passage par de fines couches de matériaux (peinture, neige, etc.). Ainsi, grâce aux lecteurs RFID, on peut accéder aux données mémorisées sur des marqueurs appelés étiquettes radiofréquences (RFID tag ou RFID transponder). [17]

#### 2.2.5.1 Principes et fonctionnement :

##### 1) Les radios étiquettes :

Les étiquettes RFID sont composées d'une puce, utilisée pour mémoriser les informations, relié à une antenne, qui permet l'accès aux données. En fonction de la manière de conception, on distingue plusieurs types :

- Les étiquettes en lecture seule non modifiables
- Les étiquettes écriture une fois lecture multiple
- Les étiquettes en lecture réécriture

Aussi distingue-t-on des étiquettes passives, qui n'ont pas besoin d'avoir une source d'alimentation propre, pouvant fonctionner juste à l'aide de l'énergie fourni par la borne lecteur RFID. Ceci entraîne une contrainte au niveau de la distance maximale à laquelle on peut lire ces étiquettes, qui dans le meilleur des cas peuvent atteindre une dizaine des mètres.

##### 2) Les lecteurs RFID

Ce sont des dispositifs actifs, émettant des ondes radio à courte distance, qui servent à activer les étiquettes qui passent devant eux. Ce sont ces ondes qui fournissent l'énergie nécessaire pour accéder à la puce. On distingue plusieurs fréquences utilisées, en fonctions du type d'application visé et des performances attendues.

### 2.2.6 La géolocalisation par Google Maps

Google Maps est un service gratuit de cartographie en ligne. Le service a été créé par Google. Lancé en 2004 aux États-Unis et au Canada et en 2005 en Grande-Bretagne (sous le nom de Google Local). Google Maps a été lancé jeudi 27 avril 2006, simultanément en France, en Allemagne, en Espagne et en Italie. Ce service permet, à partir de l'échelle d'un pays, de zoomer jusqu'à l'échelle d'une rue.

Deux types de vue sont disponibles dans Google Maps : une vue en plan classique, avec nom des rues, quartier, villes et une vue en image satellite, qui couvre aujourd'hui le monde entier.

Il existe également plusieurs versions mobiles de Google Maps, qui utilisent les réseaux des téléphones notamment 3G pour charger les cartes de la même manière que sur la version internet. Le positionnement par satellite est implémenté sur la plupart des mobiles embarquant le matériel requis. Il est représenté par un point bleu et une flèche si les positions ont été jugées interprétables comme un mouvement.

Parmi les nombreux services offerts par Google Maps, nous pouvons citer :

- La fonction « Street View » permettant d'afficher des photos, comme pour la version internet dans certaines grandes villes.
- Il est possible de créer des signets sur des emplacements.



- L'API Google Maps qui est un ensemble de fonctions et classes JavaScript qui permettent de manipuler une carte dynamiquement au sein d'un site web ou d'une application mobile.
- Une fonction de recherche est également présente. En plus de localiser l'endroit recherché, elle peut éventuellement, pour une entreprise par exemple, afficher des informations telles que son numéro de téléphone public, ou son site interne.
- Il est également possible de rechercher et de suivre un itinéraire
- Une fonction de géolocalisation est disponible sur certaines versions qui utilisent une puce GPS.

### 2.3 Conclusion

Dans ce second chapitre, il était question de faire un tour d'horizon sur la géolocalisation ainsi que les différentes techniques utilisées à l'heure actuelle pour se géolocaliser. Nous avons pu constater que ces techniques de géolocalisation varient en fonction des terminaux utilisés mais aussi des objectifs visés.

Pour ce qui est de notre cas, nous utiliserons cette technique dans la cadre de notre projet la géolocalisation par GPS au niveau du smartphone et la géolocalisation via l'API de GoogleMaps.

## Chapitre : 03

Notions fondamentales sur la  
cartographie

### 3.1 Introduction

L'information géographique représente tous les phénomènes auxquels on peut attacher une localisation .

Les domaine infini que l'on pourrait étendre selon sa spécialité de la molécule jusqu'à la galaxie

La cartographie limitera son champ d'exploration aux aspects naturel et anthropique de notre environnement, ce sont les données géo-spatiales au sens large du terme .Puis elle s'appliquera à concentrer sélectivement l'attentions sur une partie de ces phénomènes afin de communiquer une certaine information.

Ce chapitre est dédié à la découverte des principes de la cartographie traditionnelle avec ses modes de représentations géographique .

Cela veut dire que l'on s'appesantira plus sur la définition et la conception des cartes « topographique » que sur celle des cartes « thématiques ». [4]

### 3.2 Cartographiques assistées par ordinateur

#### 3.2.1 Définition de la cartographie

Depuis 1966 on se réfère à la définition ratifiée par la commission de terminologie de l'ACI ( Association cartographique Internationale) qui définit la cartographie comme l'ensemble des études et des opérations scientifiques , artistiques et techniques intervenant à partir de résultats d'observations directs ou de l'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration de cartes et autres modes d'expression, ainsi que dans leur utilisation .

La carte géographique quant a elle est une représentation d'un espace géographique . Elle met en valeur l'étendue de cet espace, sa localisation relative par rapporte aux espaces voisins, ainsi que la localisation des éléments qu'il contient. Les cartes servent à représenter des phénomènes géographiques, c'est-à-dire des phénomènes dont la configuration spatiale produit de sens.

La cartographie désigne la réalisation et l'étude de cartes. Elle mobilise un ensemble de technique servant à la t production des cartes. La cartographie constitue un des moyens privilégiés pour l'analyse et la communication en géographie. Elle sert à mieux comprendre l'espace, les territoires et les paysages. Elle est aussi utilisée dans des sciences connexes, démographie, économie dans le but de propose une lecture spatialisée des phénomènes.

#### 3.2.2 Grandes familles cartographiques

De nombreuses sous-branches existent. La plus élémentaire est la cartographie politique, qui définit les frontières, historiquement très liée à la cartographie physique, que définit les éléments du relief que sont monts et collines, plaines et rivières, et maintenant développée en une cartographie topographique exposant précisément les élévations ou dépressions. D'autres branche notable sont la cartographie humaine,

avec la cartographie socio-statistique qui expose sur l'espace du papier les aspects sociaux que sont les densités humaines, les richesses, l'IDH, etc.

La cartographie des flux (économiques, humains, biologiques) et la cartographie géopolitique qui expose les forces et faiblesses d'entités exposées sont également très appréciées pour illustrer, simplifier (sélectionner), communiquer et comprendre dans leur extension en surface des phénomènes complexes.

Il existe de nombreux types de cartographies posant des problématiques spécifiques de relevé d'informations. Ci-dessous quelques exemples :

- Cartographie physique
- Cartographie biologique
- .Cartographie humaine (statique)
- Cartographie politique et administrative
- Cartographie des flux
- Cartographie historique.

### 3.2.3 Étapes de la fabrication d'une carte

En général, le demandeur fait une préparation à la main au cartographe avant que celui-ci ne commence son travail, cependant, il arrive qu'il se repose sur le cartographe pour faire une carte avec seulement des indications écrites. Si le cartographe a besoin de compléments, il suffit qu'il les trouve par ses propres moyens.

Sur une carte, le titre doit résumer l'information que l'on souhaite représenter, la légende être claire, l'échelle notée, et la source indiquée. L'information doit apparaître clairement et ne pas être trop importante. La typographie ne doit pas cacher, ou gêner l'information présente.

Lorsque la carte est terminée, l'auteur et le cartographe se réunissent, pour apprécier les modifications à effectuer. Plusieurs réunions peuvent être organisées, jusqu'à que le demandeur soit satisfait. Lorsque les deux sont d'accord, la carte peut être imprimée.

### 3.2.4 Traitement des données géographiques

Le traitement des données géographiques référencées, peut-être d'une grande sophistication (statistiques mono ou multi-variées, analyses multidimensionnelles) avec à la clé, des problèmes statistiques spécifiques (zonage, corrélation spatiale, échantillonnage spatial). C'est le domaine d'études des géostatistiques (ou statistiques spatiales).

### 3.2.5 Concepts liés aux cartes :

#### 3.2.5.1 Notions d'échelle et de précision cartographiques

L'échelle d'une carte est le rapport constant existant entre les longueurs mesurées sur la carte et les longueurs correspondantes mesurées sur le terrain.

L'échelle s'exprime normalement par une fraction telle que  $1/500000^{\circ}$  ; ce qui induit qu'1 cm visualisé sur la carte est équivalent à 500 m mesuré sur terrain. L'échelle est d'autant plus grande que le dénominateur de la fraction est petit, c'est-à-dire qu'une carte à grande échelle n'est pas une carte qui montre une grande zone mais une carte qui décrit une zone de façon plus détaillée.

### 3.2.5.2 Grille géographique

Il est nécessaire de se référer à la grille géographique de la carte pour localiser un ou indiquer l'étendue d'une zone, cette grille est constituée par les méridiens en longitude et par les parallèles en latitude. Par convention, on compte  $180^{\circ}$  de longitude Est  $180^{\circ}$  de longitude Ouest par rapport au méridien de Greenwich en Angleterre, qui a pour valeur  $0^{\circ}$  ; de même on compte  $90^{\circ}$  de latitude Nord et  $90^{\circ}$  de latitude Sud par rapport au parallèle de l'Équateur qui a pour valeur  $0^{\circ}$  , chaque point sur une carte doit être défini avec précision en indiquant sa valeur en degrés.

### 3.2.5.3 Légende

La carte est l'outil par excellence du géographe et elle peut être utilisée pour enregistrer de simples données ou les résultats d'étude géographique complexe, La carte fournit un grand nombre d'informations actuelles entre des zones différentes quand elle est conçue pour indiquer, à l'aide de symboles, non seulement le remplacement des éléments géographiques de la zone mais également leurs caractéristiques. Les géographes ont développés un ensemble standard de symboles cartographiques, qui permet d'identifier les éléments culturels que sont les maisons, les usines, les mosquées, les barrages, les ponts et les tunnels, les chemins de fer, les routes et les voies de communication, les mines, les fermes.

### 3.2.5.4 Les plans de lecture

Nous verrons que ces modes de vision permettent au cartographe d'organiser les informations en plans de lecture successifs. Par exemple : la ville de Ouargla (1<sup>er</sup> plan) est située au bord de la Garonne (2<sup>ème</sup> plan), elle est desservie par des routes (3<sup>ème</sup> plan).

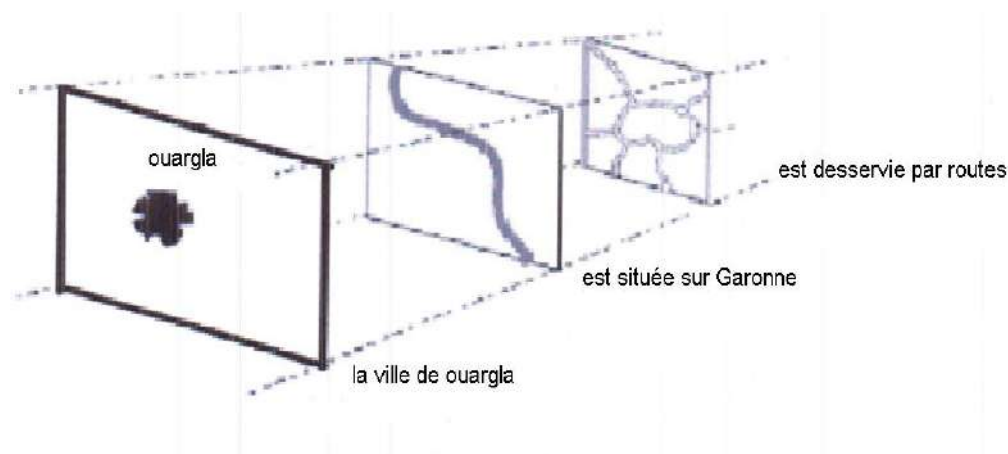


Figure 10 : plan de lecture

### 3-3 Système D'information Géographique

#### 3-3-1 Qu'est-ce qu'un SIG ?

Un system d'information Géographique (SIG) est un informatique permettant de représenter et d'analyser toutes les choses qui existent sur terre ainsi que tous les événements qui s'y produisent.

Les SIG offrent toutes les possibilités de base de données (telles que requêtes et analyses statistiques) et ce, au travers d'une visualisation unique et d'analyse géographique propres aux cartes. Ces capacités spécifiques font du SIG un outil unique, accessible à un public très large et s'adressant à une très grande variété d'applications.

Les enjeux majeurs auxquels nous avons à faire face aujourd'hui (environnement, démographie, santé publique..) ont tous un lien étroit avec la géographie.

De nombreux autres domaines tels que le recherche et le développement nouveaux marchés, l'étude d 'impact d 'une construction, l'organisation du territoire, la, gestion de réseaux, le suivi en temps réel de véhicules, la protection civile ...sont aussi directement concernés par la puissance des SIG pour créer des cartes, pour intégrer tout type d'information, pour mieux visualiser les différents scénarios, pour mieux présente les idées et pour mieux appréhender l'étendue des solutions possibles.

Les SIG sont utilisés par tous; collectivités territoriales secteur public, entreprise, écoles, administrations, états utilisent les SIG. La création, des cartes et l'analyse géographique ne sont pas des procédés nouveaux, mais les SIG procurent une plus Grande vitesse et proposent des outils sans cesse innovant dans l'analyse, la compréhension et la résolution des problèmes.

L'avènement des SIG a également permis un accès à l'information à un public beaucoup plus large. Aujourd'hui, les SIG représentent un marché de plusieurs milliards d'euros dans le monde et emploient plusieurs centaines de milliers de personnes . [22]

#### 3.3.2 Concept d'information géographique

Une information géographique représente tout objet pouvant être repéré par sa localisation et ses caractéristiques. Elle peut également être un événement localisé tel qu'une manifestation sportive ou encore un accident.

Deux caractéristiques liées au concept d'information géographique sont fondamentales. un point de l 'espace peut comporter plusieurs objets superposés, tous ces objets peuvent donc donne lieu à différents types de cartes comprenant une représentations d'un même objet ou le choix de différents objets à représenter parmi un ensemble.

Il existe toutefois des informations qui ne sont pas géographiquement localisées, mais qui peuvent le devenir par destination, c'est le cas des données sur les cultures, ou bien encore sur l'environnement .

un Système d'information Géographique a donc pour fonction essentielle de gérer cette information géographique ,Toutefois, un système d'Information Géographique représente un sous-ensemble de la réalité de façon imparfaite, un sous-ensemble parce que l'on ne peut pas tout représenter, il faut choisir les objets pertinents ,et imparfait car il est nécessaire de simplifier la réalité.

### 3.3.3 Les objets géographiques

Trois types d'entités géographiques peuvent être représentés : le point  $(x, y)$  au ponctuel , la ligne  $((x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n))$  au linéaire; et le polygone ou surfacique.

A l'heure actuelle, aucun système d'information géographique ne gère complètement les polyèdres, ou volumiques. Dans le meilleur des cas, celui des logiciels dits 2D 1/2, à un point  $(x, y)$  peut être associé une cote  $(z)$  et une seule.

Deux modes de représentations sont possibles :

- Vectoriel ( format vecteur): les objets sont représentés par des points, des lignes, des polygones ou des polygones à trous;
- Matriciel ( format raster): il s'agit d'une image, d'un plan ou d'une photo numérisée et affichée dans le SIG en tant qu'image.

Un système de coordonnées terrestres (sphérique ou projectif ) permet de référencer les objets dans l'espace et de positionner l'ensemble des objets les uns par rapport aux autres, Les objets sont généralement organisés en couches, chaque couche rassemblant l'ensemble des objets homogènes (bâti, rivières, voirie, parcelles, etc.).

### 3-3-4 Composantes des SIG

Le terme de Système d'information Géographique constitué de 5 composantes, représentées sur la figure suivante . [21]



Figure 11: Composantes des SIG

### 3-3-4-1 Personnel

Les SIG constituent une technologie synergétique et multidisciplinaire qui intègre des Principes et des méthodes issues de plusieurs disciplines traditionnelles.

### 3-3-4-2 Logiciels (Software)

De nombreuses solutions logicielles SIG sont mobilisables Il est possible de distinguer les logiciels commerciaux , les logiciels « libres » et enfin des logiciels plus spécifiques qui permettent d'effectuer des tâches complémentaires aux logiciels SIG .

### 3-3-4-3 Données (Data)

Les Données représente l'élément essentiel d'un SIG.

Dans le cadre de l'élaboration d'un SIG , elles constituent généralement entre 60 et 80% des couts .

Les données sont également un élément fondamental pour l'efficience du SIG , et les questions de compatibilité , de validité ,de mises à jour et de métadonnées sont fondamentales dans la conduite d'un projet SIG

## 3.3.5 Fonctionnalités des SIG

Un système d'information est un ensemble d'information organisées .Aussi, dans un SIG on trouver toujours les 4 fonctionnalités permettant d'organiser, de représenter et de géré l'information géographique.

### 3.3.5.1 Acquisition de données

Un SIG est capable d'intégrer ou de convertir des données provenant de sources différentes et sous différentes formes (base de données, cartes ,image ...) , La seule contrainte est de connaitre la localisation géographique des information intégrées .

Concernant les données, il est possible le de scanner des cartes papiers sous réserve de pouvoir effecteur un calage en identifiant au moins trois point de correspondance entre la carte scannée et les fonds de carte déjà présents sur le SIG .

Il est également possible de transformer des données vectorielles en données raster grâce à des algorithmes implémentés dans la plupart des logiciels SIG .Cette opération nécessite toutefois de choisir la résolution (taille du pixel ) en fonction de la donnée à traiter .

### 3.3.5.2 Gestion et stockage des données

Dans la plupart des SIG le monde réel est modélise sous forme de couches d'information thématiques telles que l'hydrographie , les voies de communication routières, les bâtiments,.. etc.

Une thématique peut être décrite par plusieurs couches d'information intégrant des objets qui seront ponctuels, linéaires, surfaciques ou présentes dans un format raster.

## 3-3-6 Synthèse

La figure(12) propose un schéma synthétisant les fonctionnalités des SIG précédemment décrites : l'acquisition , la gestion , la manipulation et l'analyse et la restitution des données .



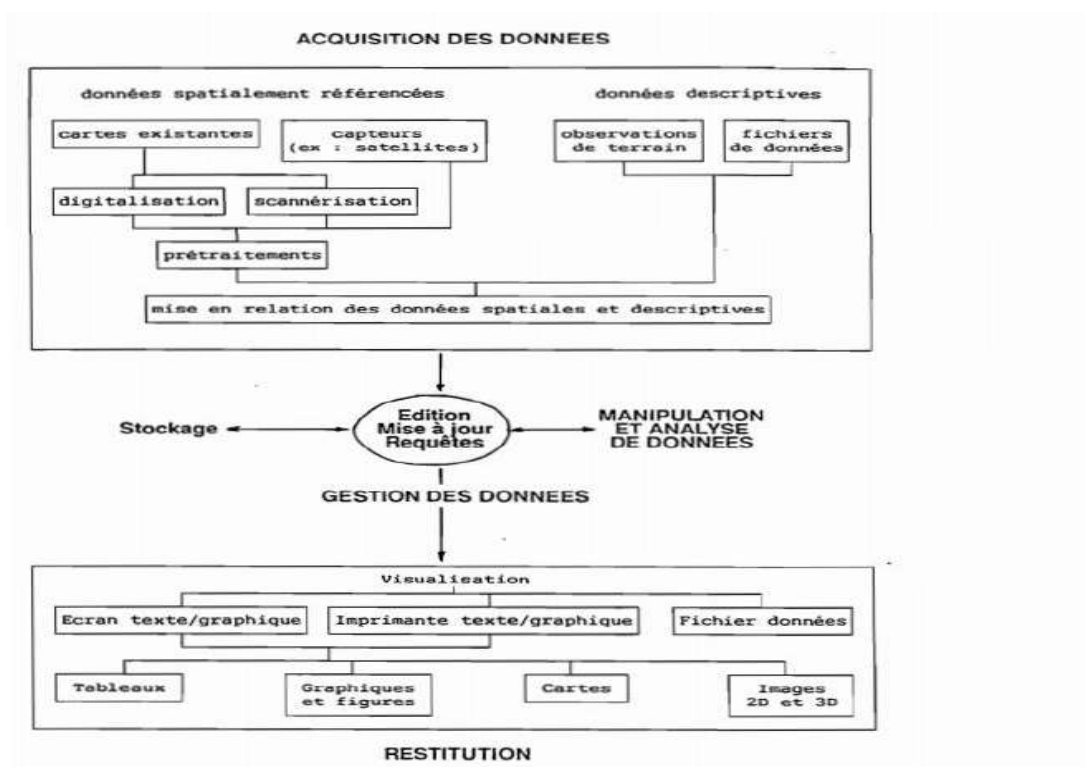


Figure 12 :Synthèse SIG [24]

### 3.3.7 Données d'application

les SIG sont utilisés pour gérer et étudier une gamme très diversifiée de phénomènes et de réseaux de phénomènes . On à nombre domaines d'application

- Gestion du patrimoine : espaces verts, mobilier urbain...
- Gestion des réseaux d'assainissement, d'eau potable, hydrographiques
- Protection de l'environnement : définition des zones sensibles, protection des paysages ;
- Tourisme : gestion des infrastructures, itinéraires touristiques ;
- Marketing : localisation des clients, analyse du site ;
- Transport : planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires ;

### 3.3.8 Les technologies liées aux SIG

Si les systèmes d'information Géographique semblent proches d'autres technologies telles que la CAO , le traitement d'image et la gestion de bases de données ,ils demeurent les seuls outils adaptés à la visualisation et l'analyse de données géographiques .

S'il n'existe pas de règles établies pour positionner toutes ces technologies les unes par rapport aux autres, nous vous proposons néanmoins ici évoquer leurs principales différences.

### 3.3.8.1 CAO (Conception Assistée Par Ordinateur)

Un système de CAO a pour vocation d'aider à la conception et à la modélisation de bâtiments d'infrastructures et de produits manufacturés. Un système de CAO procède par assemblage d'élément dont les caractéristiques sont fixes pour réaliser une infrastructure globale. Ces systèmes requièrent quelques règles (spécifiant comment assembler ces composant ) et des capacités d'analyse très limitées .

Si certains logiciels de CAO sont proposés pour la mise en œuvre de solutions SIG , leurs capacités demeurent très réduites et inadaptées pour l'analyse et la gestion d'importantes bases de données géographiques .

### 3.3.8.2 Traitement d'image et GPS

Le traitement et l'interprétation d'image sont à la fois l'art et la science permettant de mesurer notre planète grâce aux satellites, à la photographie aérienne et à l'utilisation des GPS Ces différentes sources d'image et de mesures , permettent la collecte d'informations qui seront traitées ,visualisées ,analysées et interprétées .

Il ne peuvent être comparés aux SIG car ne traitant que les images ils ne permettent pas d'analyser et de gérer les nombreuses autres grandes familles de données. Les solution de traitement d'image n'en demeurent pas moins des auxiliaires précieux aux SIG dans leur ensemble. [13]

### 3.3.8.3 SGBD (Systèmes de Gestion de Bases de Données)

Les systèmes de gestion de bases de Données sont spécialisés dans le stockage et la gestion de tous types d'informations y compris les informations géographiques ,Les SGBD sont optimisés pour stocker et retrouver des informations .De nombreux SIG s'appuient sur ces capacités des SGBD pour organiser et localiser leurs données . Mais le rôle des SGBD s'arrête là, car ils ne disposent pas des outils de visualisation et d'analyse propres aux systèmes d'information Géographique .

### 3.3.8.4 Le SIG dans votre quotidien

Dans notre monde actuel, plus vous avez d'information pertinente à votre disposition, plus il est facile de prendre une décision réfléchie et construite .Les évolution technologiques nous procurent une masse importante d'informations provenant du monde entier sous des formes différentes ( rapports , statistiques , multimédia , photographie numérique ...)

Un système d'informations Géographique vous permet d'exploiter toutes ces information qui disposent d'une localisation spatiale ou d'une adresse .Mais à la différence d'une carte papier , un SIG vous permet de visualiser sous forme de couches structurées toutes les informations dont vous avez besoin et d'exclure celles qui vous sont inutiles .

Vous être capable d'intégrer, visualiser, gérer ,analyser ,résoudre , et présenter les information de façon tout à fait nouvelle .Les relation entre les informations apparaissent plus évidentes ,leur apportant une valeur ajoutée indéniable .

C'est à partir de données d'origines diverse ,traitant de thématiques différentes qu'il sera possible grâce à un SIG de produire une information nouvelle et pertinente apportant un nouvel éclairage sur le sujet traité .Les SIG vous offrent tous les outils modernes pour créer des cartes , y intégrer des information , visualiser les scénarios , résoudre des problèmes complexes , présenter efficacement vos idées et mettre en place des solution efficaces comme jamais auparavant .

Les SIG sont aujourd'hui utilisés par des individus et des toute taille , des écoles ,des gouvernements et des entreprises pour chercher de nouvelles voies dans la résolution de leurs problèmes .

### 3.3.9 Les avantages d'un SIG

- Les données sont stockes sous forme informatique, donc condensées ,elles peuvent être extraites très rapidement et au faible coût.
- L'outil informatique permet d'exécuter aisément des opérations qui manuellement sont longues, difficilement réalisables, et avec les SIG les mesures, transformations, géométriques, visualisation, certaines analyses peuvent être effectuées à faible le coût : extraction des pentes, valeur d'ensoleillement .....etc.
- Une mise à jour rapide (voir en temps réel) est possible , elle permet de faire du SIG, un outil de suivi

### 3.3.10 Les inconvénients d'un SIG

Le principal inconvénient des SIG est leur coût:

- Le coût d'acquisition du matériel (ordinateur et périphériques ) et du logiciel , même s'il peut paraître élevé , n'est pas le plus important , et il est probable qu'il diminuera dans les années à venir .
- Bien plus conséquent est le coût de mise en place des données sous forme numérique
- Pour initier un projet faisant à un SIG , il faut également disposer d'un personnel compétent , pour lequel il faudra prévoir une formation .
- A l'investissement initial s'ajoutent les coûts de maintenance d'administration et de mise à jour de la base de données.
- Enfin ,le bénéfice obtenu en ayant préféré un SIG , à des outils traditionnels reste bien souvent difficile à évaluer d'autant que le SIG offre des fonctionnalités nouvelles , absentes des outils manuels , la difficulté est due pour partie à une insuffisance de l'interface utilisateur des logiciels du marché mais aussi pour une part à la complexité de la gestion de ces informations hétérogènes

Chapitre : 04

Réalisation

## 4-1 Introduction

Pour pouvoir mener à bien un projet informatique, il est nécessaire de choisir des technologies permettant de simplifier sa réalisation. Pour cela, après avoir complété l'étude conceptuelle dans la partie précédente, nous allons à présent aborder la partie réalisation dans cette partie.

Nous commencerons d'abord par présenter l'environnement de travail matériel et logiciel nécessaire et ensuite nous présenterons les différentes activités de notre application.

## 4-2 Ressources utilisées de développement d'applications

Dans cette partie nous allons présenter de façon brève l'environnement de travail nécessaire pour la réalisation de notre application **LOCATION (GPSTRACKER)**. Pour ce faire notre étude se divisera en deux parties, dans un premier temps nous étudierons l'environnement matériel et par la suite nous nous attarderons sur l'environnement logiciel

### 4-2-1 Ressources matérielles :

- PC portable COMPAQ avec les caractéristiques suivantes :
  - 1) Processeur: Pentium(R) Dual-core CPU T4500 @ 2,40 GHZ
  - 2) RAM: 4 Go
  - 3) Type du system: Système d'exploitation 32 bits
  - 4) Système d'exploitation : Windows 7
- Un Téléphone mobile Stream
- Un modem

### 4-2-2 Ressources logicielles :

#### 4-2-2-1 JavaScript :

Le JavaScript : est un langage informatique utilisé sur les pages web. Ce langage à la particularité de s'activer sur le poste client, en d'autres mots c'est votre ordinateur qui va recevoir le code et qui devra l'exécuter. C'est en opposition à d'autres langages qui sont activé côté serveur. L'exécution du code est effectué par votre navigateur internet tel que Firefox ou Internet Explorer .



Figure 13: Javascript

### 4-2-2-2 RAD Studio :

RAD Studio est un environnement de développement intégré (EDI) pour la construction d'applications Win32. L'EDI de RAD Studio offre un ensemble complet d'outils qui rationalisent et simplifient le cycle de vie des développements. Les outils disponibles dans l'EDI dépendent de la version de RAD Studio que vous utilisez. Les sections suivantes décrivent brièvement ces outils

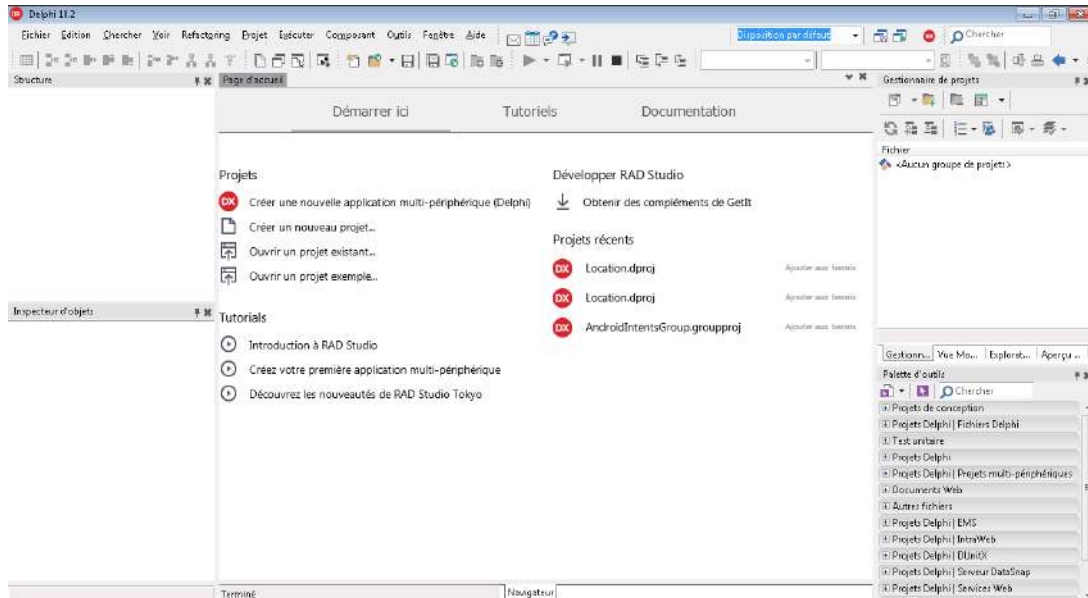


Figure 14: RAD Studio

### 4-2-2-3 Xampp :

XAMPP est un ensemble de logiciels permettant de mettre en place facilement un serveur Web et un serveur FTP. Il s'agit d'une distribution de logiciels libres (X Apache MySQL Perl PHP) offrant une bonne souplesse d'utilisation, réputée pour son installation simple et rapide. Ainsi, il est à la portée d'un grand nombre de personnes puisqu'il ne requiert pas de connaissances particulières et fonctionne, de plus, sur les systèmes d'exploitation les plus répandus.

Cette « distribution » se chargera donc d'installer l'ensemble des outils dont vous pourriez avoir besoin lors de la création d'un site Web. Plus d'une dizaine d'utilitaires sont intégrés, comme MySQL, PHP, Perl ou encore phpMyAdmin. Il est distribué avec différentes bibliothèques logicielles qui élargissent la palette des services de façon notable : OpenSSL, Expat(parseur XML), PNG, SQLite, zlib, ... ainsi que différents modules Perl et Tomcat, FileZilla Server.

**X** : pour cross-plateforme (LAMPP pour Linux, WAMPP pour Windows,...)

**A** : pour Apache

**M** : pour MySQL

**P** : pour PHP

**P** : pour Perl

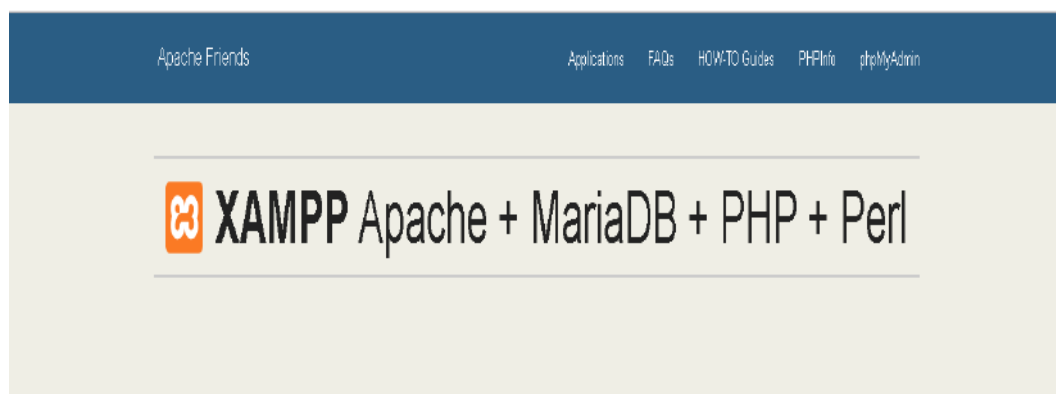


Figure 15 : Xampp

#### 4-2-2-4 Apache :

Est le serveur http le plus populaire d'internet, parmi ses fonctionnalités : l'interprétation des langages (PHP, Python...), serveur, protocoles de communications additionnels.

Il fonctionne principalement avec UNIX et Windows, la version Windows n'est devenue stable qu'avec la version 1.2.

On constate que plus de la moitié des sites web fonctionnent avec apache qui est dans la majorité des cas associé avec PHP et MySQL



Figure 16: Apache

#### 4-2-2-5 MySQL :

MySQL est un système de gestion de base de données relationnel SGBDR. Il sert au stockage de donnée de géolocalisation reçues à partir des applications (location) installées au niveau des véhicules de notre flotte.

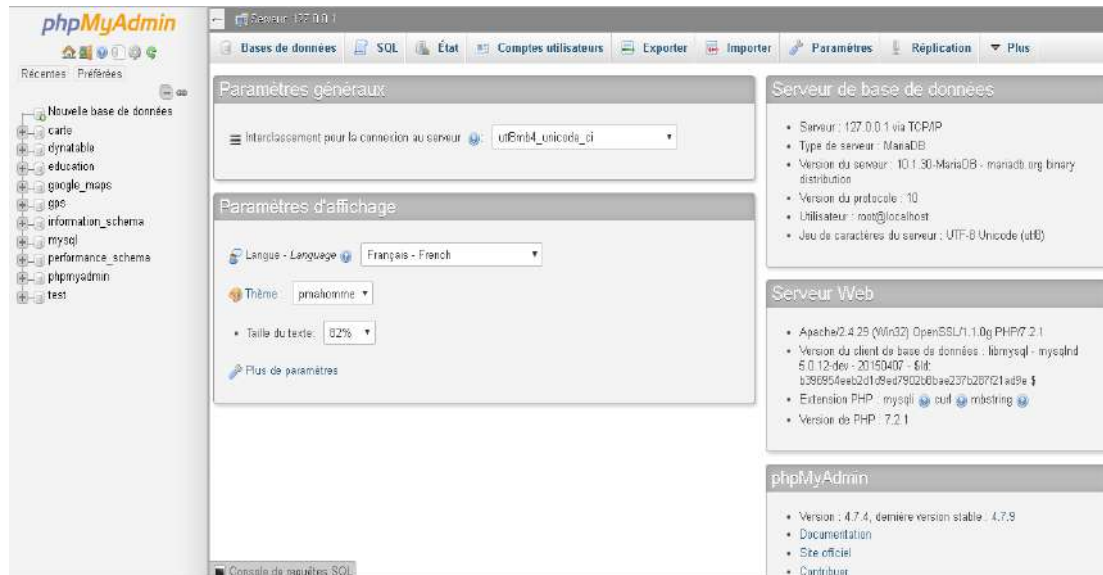


Figure 17: MySQL interface

MySQL fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde car il fonctionne avec de nombreux systèmes d'exploitation et langages de programmation.

Le système de gestion de base de données MySQL est largement utilisé par les hébergeurs de sites web ainsi par de grandes sociétés comme Google, Yahoo, YouTube...

#### 4-2-2-6 PHP:

PHP(HyperText preprocessor )est un langage de script qui sert principalement à la conception de sites web dynamiques. Il est utilisé le plus souvent du coté serveur en association avec apache ce qui permet la récupération des données stockées dans une base de données.

L'avantage de PHP se résume dans sa simplicité, open source, souple et facilité d'utilisation.

Le développement d'applications nous permet de découvrir un monde très vaste, plein de ressources de développement et d'émulation différentes, que nous considérons comme vraiment utiles

#### 4-2-2-7 API Google Maps

L'API est ce qui permet à un programme informatique de profiter des fonctionnalités d'un autre programme informatique.

L'API Google Maps permet à une Application de profiter des fonctionnalités de l'application Google Maps. Pour ce faire l'exigence d'une clé API Google Maps est indispensable pour y accéder [22]

##### 4-2-2-7-1 L'obtention de la clé API Google Maps

Avant de pouvoir insérer une carte Google Maps dans l'interface graphique, il faut obtenir une clé API. Pour pouvoir obtenir cette clé, il faut un certificat de l'entrepôt des clés

Ce certificat contient une clé publique qui doit être associée à une clé privée. [23]



#### 4-2-2-8 Protocol HTTP( Hypertext Transfert Protocol)

Le protocole http est un protocole client-serveur de la couche Application utilisé pour transfert des données sur internet. Dans le cadre de notre application, ce protocole est utilisé pour communiquer des données entre l'utilisateur et le serveur web Apache en utilisant la méthode post du langage PHP.

#### 4-3 Représentation et Description des Activités de l'application

Après qu'on a vu les principes de bases du tracking, les ressources logicielles et matérielles nécessaires pour un bon système de géolocalisation, on va présenter maintenant la partie réalisation qui sera consacrée à l'exposition des différentes parties de notre système ainsi que les interfaces réalisées

##### 4-3-1 Architecture du système :

Notre système est basé sur l'utilisation d'une application Android, un serveur et une page web. On est arrivé à envoyer des coordonnées GPS (longitude et latitude) d'un Smartphone Android grâce à notre application LOCATION (GPSTRACKER) vers un autre PC qui a été réglé afin d'assurer la fonction d'un serveur. Ces informations sont par la suite être stockées dans une base de données puis traitées de nouveau afin de les afficher sur une page WEB grâce à du code serveur PHP Cette page est spécifique à l'administration pour suivre le mouvement de sa flotte, En ce qui concerne l'affichage des données pour les étudiants, nous utilisons l'application Android

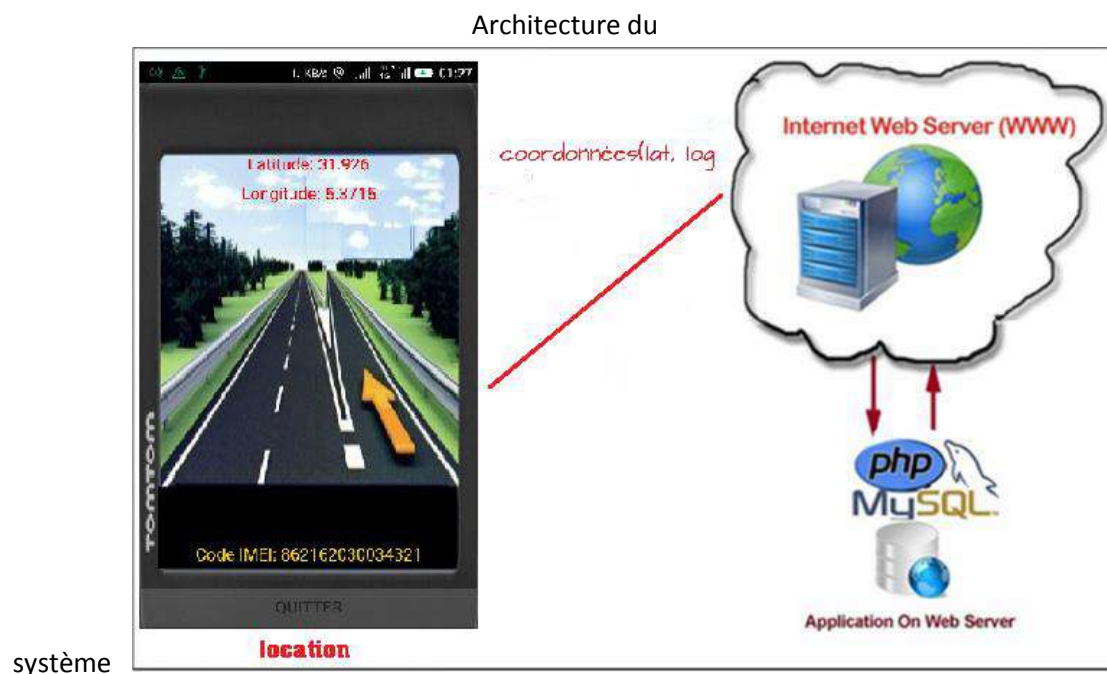


Figure18: Architecture du Système

##### 4-3-2 Guide d'utilisation de l'application :

Dans cette section, nous allons clarifier d'une manière pratique et claire les étapes à suivre pour utiliser notre application par l'administrateur institutionnel, et ceci avant de le connecter au bus signifie configurer l'application

### 4-3-2-1 Application Location :

Cette application est considérée comme un appareil GPS où cette application lit l'IMEI du téléphone avec l'activation GPS du téléphone, puis récupère la position de l'utilisateur à savoir les coordonnées longitude et latitude et envoie des coordonnées avec l'IMEI et l'heure et la date de transmission à la base de données

Pour la réalisation de notre application, les permissions suivantes sont nécessaires:

- ACCESS\_FINE\_LOCATION : permet d'accéder à la position et de récupérer les données longitude et latitude.
- INTERNET : pour relier notre application à Internet.

#### 4-3-2-1-1 Description des fonctionnalités de l'application:

Voici en premier lieu, le schéma descriptif de notre application(GPSTRACKER)

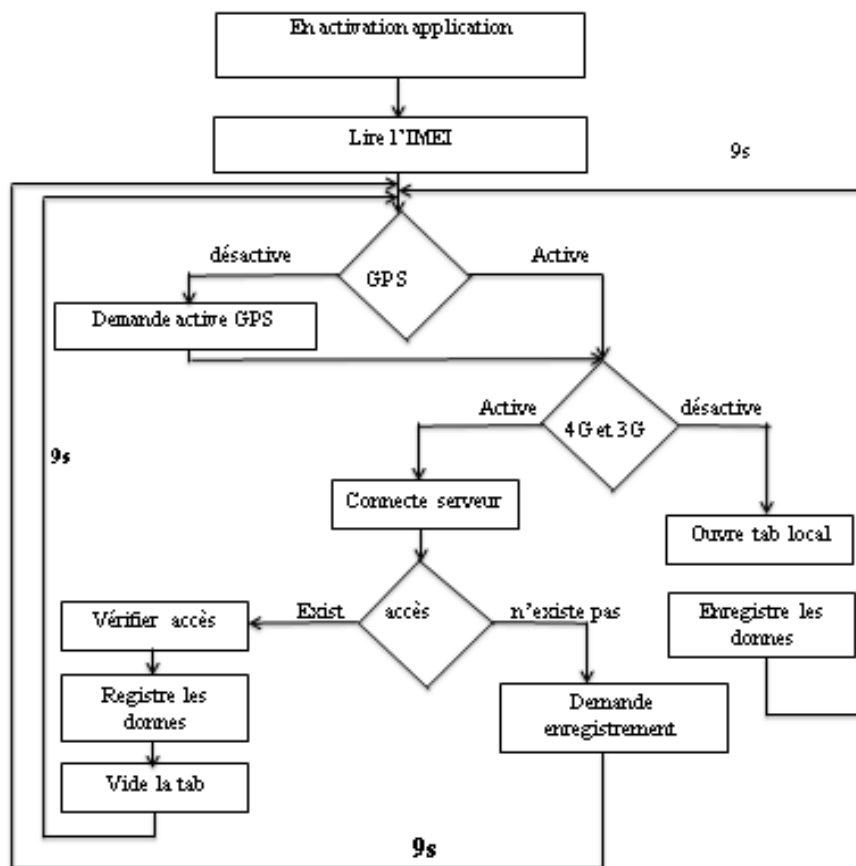


Figure 19. Schéma descriptif de l'application.

#### 4-3-2-1-2 Présentation de l'interface :

Dans ce qui suit nous présenterons et expliquerons les différentes interfaces résultats de l'application

La figure ci-dessous montre :

- 1- L'activation du wifi pour le chargement de la carte avec ces routes.
- 2- L'activation du mode GPS existant sur la station mobile Android.



Figure 20. Activation de l'onglet wifi et GPS.

Après le téléchargement et l'installation de l'application, il apparaîtra sur l'écran de votre téléphone portable comme l'image suivante montre

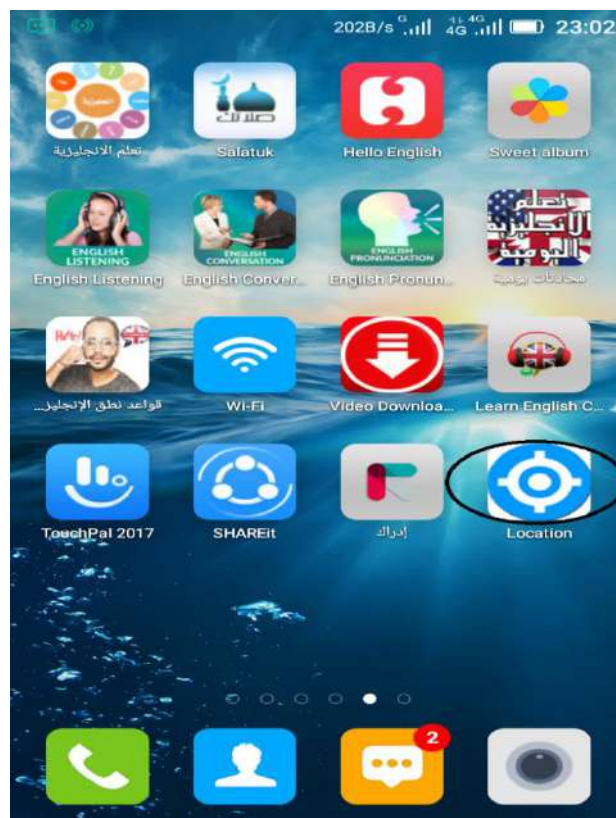


Figure 21 : Aperçu du menu du Smartphone après l'installation de l'application.

Cliquer sur l'icône de l'application. Une fois que cette action est effectuée, l'application se lance automatiquement et nous obtenons à l'écran l'image suivante :



Figure 22 Écran Bienvenue

L'interface de l'application est très simple, elle permet l'affichage des deux coordonnées (latitude / longitude) et l'IMEI les envoie ensuite vers le serveur grâce au réseau Internet



Figure 23: Interface LOCATIO (GPSTRACKER)

Lorsqu'un réseau est inactif et que le GPS n'est pas activé, l'écran de demande d'activation GPRS apparaît, La figure ci-dessous montre ceci



Figure 24: demande activer GPS

Le GPS est actif et le réseau est actif, notez que la table est vide, La figure ci-dessous montre ceci



Figure 25: Envoyer et enregistrer des données



La figure ci-dessous montre ceci, la descriptif de notre application(utiliser par étudiante )

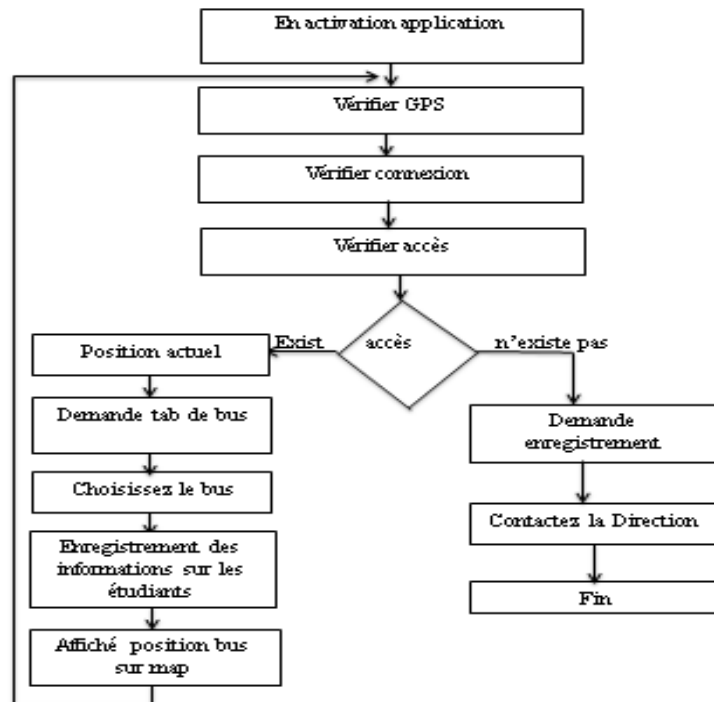


Figure 26. Schéma descriptif de l’application utiliser par étudiant .



Figure 27. Interface de l’application utiliser par étudiant .

### 4-3-1 Serveur

Pour recevoir des données, nous avons utilisé COMPAQ comme serveur, installé le serveur XAMPP et ouvert un compte sur [smarterasp.net](http://smarterasp.net) pour recevoir les données envoyées par l'application installée sur chaque bus pour s'assurer que l'application fonctionne

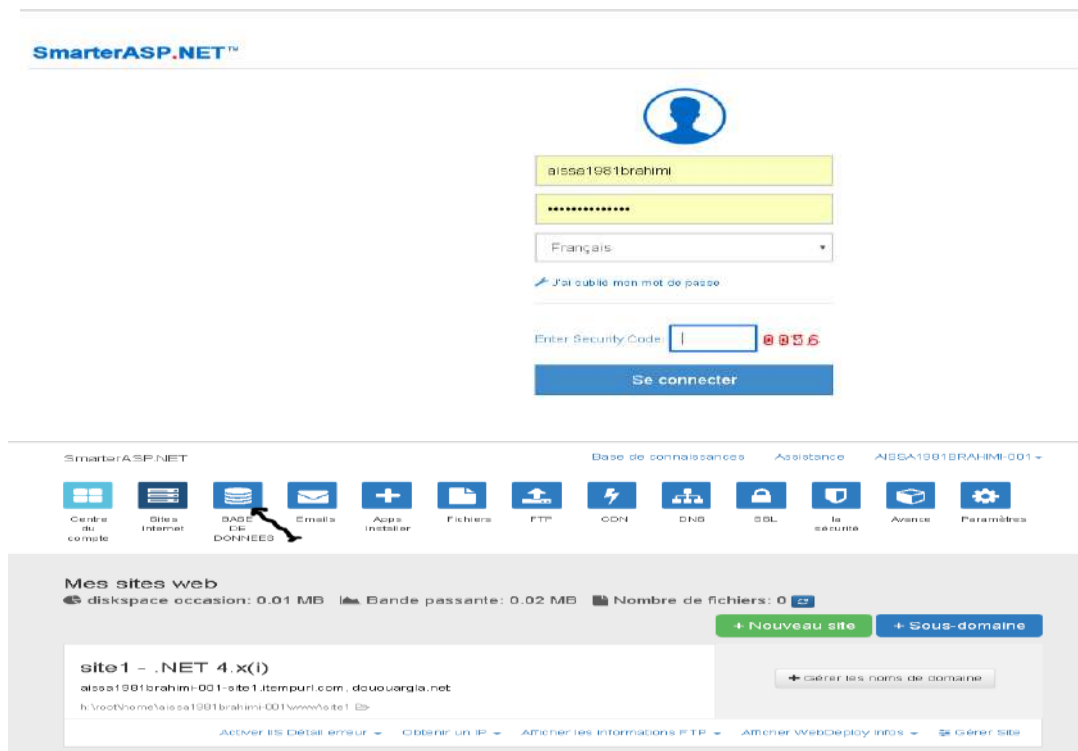


Figure 28: Interface smarterAPS.NET

### 4-3-2 Page web :

Pour que notre système soit ergonomique, on a voulu afficher les données stockées (long, lat) sur une carte afin de permettre une meilleure compréhension de la position. Pour cela on a utilisé le langage PHP pour récupérer les données de la base et ensuite les afficher sur MAP.

La figure suivante montre l'interface principale, elle s'affiche lors du lancement de notre application et elle affiche la carte avec la position actuelle de bus

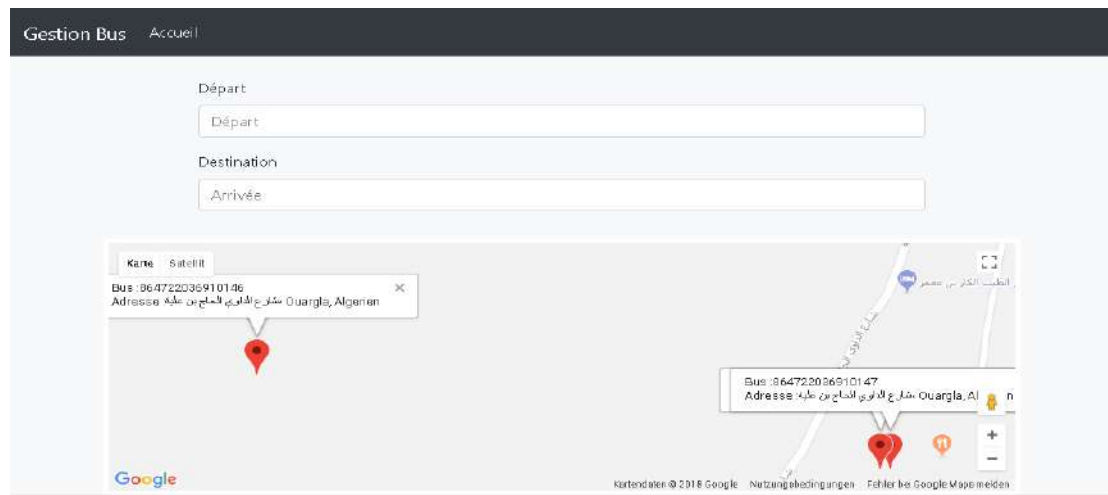


Figure 29. Lancement de notre application

L'utilisateur choisit le point de départ et considère la position actuelle et point destination



Figure 30. position actuelle et destination choisi.

L'affichage du chemin entre la source qui est l'utilisateur et la destination sélectionnée



Figure 31. Itinéraire entre la position actuelle (Départ)et Destination.



#### 4-4 Conclusion

La réalisation d'un projet demande un environnement adapté pour son développement , pour cela dans ce chapitre nous avons présenté l'environnement de travail et les techniques ainsi que le matériel choisi pour la réalisation et le fonctionnement des différentes interfaces .

Nous avons pu voir également la possibilité que nous donne Android pour réaliser un travail cohérent et simplifié avec sa gestion de ressources qui permet de bien ordonné le travail.

## Conclusion générale

Avec les progrès technologiques qu'a connus le secteur des Télécommunications et des TICs, nous avons assisté au développement du secteur mobile et des applications mobiles. Ces applications qui deviennent de plus en plus adaptées à nos besoins quotidiens l'améliorent fortement

Dans cette même optique, notre projet a consisté en la conception et la réalisation d'une application mobile permettant de mettre en valeur la géolocalisation dans les systèmes Android.. Pour ce faire nous avons développé une application mobile du nom LOCATION (GPSTRACKER) qui nous permet de localiser les bus et d'envoyer les coordonnées à la base de données

Malgré les difficultés rencontrées dans le développement du système au départ, nous avons développé une conception de projet pour suivre l'emplacement du trafic de bus, ce qui nous a permis de connaître les différents outils pour développer et stocker

La gestion de flotte est l'un des projets futurs qui vont connaître une croissance flamboyante commençant par les domaines des transports et même aussi pour la protection des individus. Le projet poursuivra son développement en ouvrant la voie sur de nouvelles fonctionnalités qui peuvent éventuellement apporter un plus à ce travail.

## Références bibliographiques

- [1] Valérie GUIHAIRE. Modélisation et Optimisation pour le Graphicage des Lignes de Bus. Laboratoire d'Étude et de Recherche en Informatique d'Angers2010
- [2] HBenn. Bus route evaluation standards. Technical report, Transportation Research Board, in Washington, 1995.
- [3] Elise Grison. Planifier et choisir un itinéraire en milieu urbain : approches plurielles d'un problème cognitif. UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES 2009  
INSTITUT DE PSYCHOLGIE
- [4] B djamel. utilisation la cartographique sur le web application sur la ville de Batna université hadj Lakhdar Batna 2005
- [5] B , Mohamed El Amine Ayoub et H, Iheb. REALISATIONP D'UNE APPLICATION MOBILE DE GESTION DE FLOTTE PAR GPS \*ATS\* Institut National des Télécommunications et des Technologies de l'Information et de la Communication2015
- [6] RIABI Leyla et TCHIKO Madjda Amina. Réalisation d'une application mobile de géolocalisation sous Android . 2015  
Institut National des Télécommunications et des Technologies de l'Information et de la Communication
- [7] Mlle TSHIKA MBUYAMBA Nathaly. LA GEOLOCALISATION DANS LES SYSTEMES ANDROIDS 2014
- [8] <http://www.gps.gov/multimedia/poster/>. Consulter le site 2018
- [9] Mahiout Abdelghani EXPOSE SUR LE GPS, université des sciences et technologies Houari Boumediene -2013-
- [10] GUIDE GPS pour débutants GARMIN, Unit 5, The Quadrangle, Abbey Park Industrial Estate, Romsey, SO51 9DL, U.K, 2002-2003.
- [11] Elliott D. Kaplan, Christopher J, Understanding GPS Principles and Applications, Second Edition, 2006.
- [12] Ahmed El-Rabbany ,Introduction to GPS the Global Positioning System, 2002.
- [13] Antoine De Groote, GSM Positioning Control, University of Fribourg, Switzerland,
- [14][https://www.academia.edu/10103842/La\\_g%C3%A9olocalisation\\_en\\_2016\\_techniques\\_services\\_usages\\_et\\_enjeux\\_M1\\_SIGAT](https://www.academia.edu/10103842/La_g%C3%A9olocalisation_en_2016_techniques_services_usages_et_enjeux_M1_SIGAT)
- [15], [http : //www.objetconnecte.net/](http://www.objetconnecte.net/), consulter en 2018
- [16] Soumaya Zirari, Laboratoire d'Informatique de l'Université de Franche-Comté (EA 4269), France
- [17] [http://superuser.com/questions/727732/how-does-wifi-determine-a-devices-location\\_\\_](http://superuser.com/questions/727732/how-does-wifi-determine-a-devices-location__)  
Wi-Fi Localization and Navigation for Autonomous Indoor Mobile Robots Joy deep Biswas. /, consulter en 2018
- [18] <https://www.techopedia.com/definition/1935/geolocation/>, consulter le site201
- [19] Thierry Dudok, GPS et localisation par Satellites de Wit Licence de Chimie-Physique 1<sup>ère</sup> année
- [20]Mr.Bhandare S, Prof.M.R.Dixit, Positioning of Mobile in GSM Network using Received.
-

[21] <https://www.esrifrance.fr/sig11.aspx> / consulter en 2018

[22] <https://developers.google.com/maps/> consulter en 2018

[24] Developers Google. Generrating keys. Enligne <https://developers.google.com/console/help/new/?hl=fr#generatingdevkeys>. consulter le site 2018