

Cycle de formation des ingénieurs en Télécommunications

Option :

Réseaux et Services Mobiles

Rapport de Projet de fin d'études

Thème :

Intégration d'un service de communication WLAN dans un système de gestion de flotte par GPS

Réalisé par :

Yathreb Chebbi

Encadrants :

M. Khaled Grati

M. Adel Ghazel

Travail proposé et réalisé en collaboration avec



Année universitaire : 2006/2007

*A mon cher père **Youssef***

*Et ma chère mère **Saida***

Pour l'éducation et le grand amour dont ils m'ont entouré depuis ma naissance.

Et pour leurs patiences et leurs sacrifices.

A mes chères soeurs : Yosra et Mona;

A mes chers frères : Yassine et Ramzi;

A la petite princesse Aya ;

A tous mes proches;

A tous ceux qui m'aiment;

A tous mes amis (es);

A tous ceux que j'aime.

Je dédie ce travail.

Résumé

Le travail présenté dans ce rapport vise l'intégration d'un service WLAN pour la transmission des données de positionnement dans le système de gestion de flotte par GPS LaTrace commercialisé par la société TUNAV. Une étude détaillée de l'organisation des systèmes de gestion de flotte et des possibilités de transmission des données via les réseaux locaux sans fils (WLAN) a permis de définir les spécifications d'une solution utilisant les réseaux WiFi. En considérant les caractéristiques de l'architecture des modules logiciels et matériels du système LaTrace une nouvelle architecture intégrant le service WiFi dans le système LaTrace est conçue. Une démarche méthodologique a été suivie pour les phases de conception et d'implémentation de l'architecture proposée en faisant appel aux langages UML et SDL. Les résultats d'implémentation ont permis de valider les choix conceptuels et l'architecture proposée qui offrent de bonnes performances avec une solution flexible et extensible.

Mots clés

Système de gestion de flotte, GPS, réseau WiFi, UML, SDL, serveur http, protocoles de communication.

Avant Propos

Le présent sujet a été élaboré dans le cadre d'un projet de fin d'études d'ingénieur en télécommunications option Réseaux et Services Mobiles (RSM) à l'Ecole Supérieure des Communications de Tunis (SUP'COM). Il présente mon travail réalisé au sein de la société TUNAV.

Je commence par remercier Monsieur Anis Kallel, Président Directeur Général de TUNAV, pour m'avoir proposé le sujet de ce projet en collaboration avec son entreprise.

Je tiens à remercier, plus particulièrement, Monsieur Adel Ghazel, Maître de Conférences à SUP'COM, qui m'a aidé à avoir cette opportunité de projet, pour ses conseils, sa compréhension, sa gentillesse, sa sagesse et son soutien.

J'adresse mes vifs remerciements à Monsieur Khaled Grati, Maître assistant à SUP'COM, pour son encadrement de qualité, ses conseils précieux et sa disponibilité durant toute la période mon projet.

Je remercie aussi Monsieur Makram Ghazzaoui, Ingénieur d'application à TUNAV, et Monsieur Amine Kechouindi, Ingénieur de développement à EBSYS pour l'encadrement technique de mon projet.

Je voudrais également remercier tout le personnel de la société TUNAV pour leur sympathie et leur soutien moral.

Je remercie infiniment tous les enseignants et les cadres administratifs de SUP'COM pour leur contribution à ma formation.

Table des Matières

Résumé.....	i
Avant Propos.....	ii
Table des Matières.....	iii
Liste des Figures.....	v
Liste des Tableaux.....	vi
Liste des acronymes.....	vii
Introduction Générale.....	1
Chapitre 1 : Techniques de transmission des données de suivi de flotte.....	3
1.1. Introduction.....	3
1.2. Présentation d'un système de gestion de flotte par GPS.....	3
1.2.1. Fonctionnalités et architecture générale.....	3
1.2.2. Sous systèmes d'une solution de gestion de flotte.....	6
1.2.3. Classification des techniques de transmission dans un système de gestion de flotte.....	7
1.3. Intérêt et principe du service WLAN pour la gestion de flotte.....	8
1.3.1. Intérêt du service WLAN pour la gestion de flotte.....	8
1.3.2. Classification des réseaux WLAN.....	9
1.3.3. Architectures des réseaux WLAN.....	13
1.4. Etude et choix du service WLAN.....	17
1.4.1. Etude d'intégration d'un service HomeRF.....	17
1.4.2. Etude d'intégration d'un service Bluetooth.....	17
1.4.3. Etude d'intégration d'un service Wifi.....	18
1.5. Conclusion.....	18
Chapitre 2 : Conception de la solution d'intégration du service WiFi dans le système LaTrace.....	20
2.1. Introduction.....	20
2.2. Présentation de la solution « LaTrace » de suivi de flotte par GPS.....	20
2.2.1. Fonctionnalités et architecture de la solution LaTrace.....	20
2.2.2. Sous systèmes de la solution LaTrace.....	22
2.2.3. Intégration d'un service de suivi basé sur WLAN.....	25
2.3. Spécifications du service de suivi basé sur WiFi.....	26
2.3.1. Les fonctionnalités de suivi exigées.....	26
2.3.2. Contraintes sur l'application de la solution de suivi.....	26
2.3.3. Contraintes sur l'unité de tracking.....	28
2.4. Conception du service WiFi pour la transmission des données de suivi.....	29
2.4.1. Présentation de l'architecture de la solution offerte.....	29

2.4.2 Présentation du serveur de suivi.....	30
2.4.3. Présentation de l'interface entre le serveur de suivi et l'unité de tracking	36
2.5. Conclusion.....	39
 Chapitre 3 : Implémentation des modules d'intégration du service WiFi pour la transmission des données de suivi de flotte.....	40
3.1. Introduction	40
3.2. Implémentation du protocole de communication entre l'unité de suivi embarquée et l'intermédiaire	40
3.2.1. Choix de l'outil d'aide à l'implémentation	41
3.2.2. Représentation formelle par le langage SDL	41
3.2.3. Validation par simulation	43
3.3. Implémentation de l'unité d'interface entre le serveur de suivi et l'unité de tracking..	43
3.3.1. Diagramme de classes	44
3.3.2. Détails d'implémentation	45
3.3.3. Résultats et validation	46
3.4. Conclusion.....	50
 Conclusion Générale	51
Annexe	53
Bibliographie	56

Liste des Figures

Figure 1.1. Architecture d'un système de gestion de flotte par GPS.	4
Figure 1.2. Techniques de transmission de données pour la gestion de flotte.	8
Figure 1.3. Classification des réseaux sans fils selon la portée.....	10
Figure 1.4 : Architecture en mode Infrastructure.	14
Figure 1.5. Architecture en Mode Ad Hoc.....	16
Figure 2.1. Architecture de la solution de gestion de flotte LaTrace.	21
Figure 2.2. Architecture de gestion de flotte à intégrer.....	26
Figure 2.3: Diagramme de classes de la base de données.....	27
Figure 2.4. Architecture Validée de gestion de flotte à intégrer.	29
Figure 2.6. Diagramme de gestion du serveur.	34
Figure 2.7. Diagramme de gestion de la requête.....	35
Figure 2.8. Identification des protocoles exploités.	36
Figure 2.9. Fonctionnement du protocole de communication entre le serveur et l'intermédiaire.....	37
Figure 2.10. Machine d'état de validation d'une position GPS.	39
Figure 3.1. Représentation fonctionnelle de l'unité.	42
Figure 3.2. Organigramme fonctionnel du traitement de l'unité.....	42
Figure 3.3. Scénario du fonctionnement du système.	43
Figure 3.4. Architecture en couches de l'intermédiaire.	44
Figure 3.5. Diagramme de classes de la composante Intermédiaire.	44
Figure 3.6. Page d'accueil du serveur.	47
Figure 3.7. L'accès au serveur.	48
Figure 3.8. Présentation des fichiers log.	48
Figure 3.9. Insertion des données GPS dans la base de données.	49
Figure 3.10. Représentation du parcours d'un véhicule suivi.	49

Liste des Tableaux

Tableau 1.1. Catégories des réseaux sans fil.....	10
Tableau 1.2. Les normes IEEE 802.11.....	13
Tableau 1.3. Tableau comparatif des technologies WLAN.....	18
Tableau 2.1. Les champs d'identification de la requête.....	32
Tableau 2.2. Structure de la trame GPS.....	38

Liste des acronymes

A	AVL	Automatic Vehicle Location
	AP	Access Point
B	BSS	Basic Service Set
C	CRC	Cyclic Redundancy Check
	DS	Distribution System
	DECT	Digital Enhanced Cordless Telephony
D	DSP	Digital Signal Processor
	ETSI	European Telecommunications Standards Institute
E	ESS	Extended Service Set
	GPS	Global Positioning System
G	GSM	Global System Mobile
	GPRS	General Packet Radio Service
	HomeRF	Home Radio Frequency
H	HiperLAN	High Performance Local Area Network
	HTTP	HyperText Transfer Protocol
	IEEE	Institute of Electrical and Electronical Engineers
I		
M	MSS	Management Station Server
P	PDA	Personal Digital Assistant
	PC	Personal Computer
	PHP	Hypertext Preprocessor
S	SDL	Specification and Description Language
	SQL	Structured Query Language
	SIG	Système d'informations géographiques
T	TIC	Technologies de l'Information et de la Communication
	TMU	Tracking Mobile Unit

U	UIT	Union Internationale des Télécommunications
	UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
	UWB	Ultra-Wideband
W	WECA	Wireless Ethernet Compatibility Alliance
	WiFi	Wireless Fidelity
	WLAN	Wireless Local Area Network
	WMAN	Wireless Metropolitan Area Network
	WPAN	Wireless Personal Area Network
	WWLAN	Wireless Wide Local Area Network
X	xDSL	Digital Subscriber Line

Introduction Générale

Les besoins de gestion de flotte de véhicules sont immenses, qu'on est progressivement passé du domaine de l'imagination à celui de la mise en œuvre concrète de systèmes opérationnels. En effet, un nombre croissant d'activités professionnelles a choisi d'équiper leurs flottes de véhicules par des systèmes de localisation par GPS (Global Positioning System). Ceci concerne des activités de dépannage, transports ambulanciers, assistance sur route, livraison, location de véhicules, etc.

Les techniques de transmission des données de positionnement par GPS changent, selon l'environnement et les types d'application de gestion de flotte. Compte tenu de la bonne couverture offerte par le réseau GSM il est représenté la solution la plus efficace pour la transmission, en ligne, des données de positionnement. Néanmoins, ce réseau présente l'inconvénient du coût des communications qui augmentera en fonction de la fréquence et de la taille des données à transmettre. De même la fiabilité du système de gestion de flotte dépendra de la qualité de service du réseau GSM que l'utilisateur ne peut pas contrôler ou prévoir. C'est pour ces raisons que certaines compagnies de transport préfèrent l'utilisation de réseaux propriétaires et en particulier les réseaux WLAN qui permettent un suivi hors ligne (Off Line) des flottes de véhicules. En cas de non besoin de l'information de positionnement en temps réel, la solution off line est considérée très rentable et plus fiable.

Dans ce cadre, les travaux de notre projet, proposé et réalisé en collaboration avec la société TUNAV, consistent à concevoir et développer les modules logiciels nécessaires pour l'intégration d'un service de communication WLAN de type WiFi dans le système de gestion de flotte LaTrace de Tunav.

Pour atteindre cet objectif, nous commençons par comprendre le fonctionnement des systèmes de gestion de flotte par GPS et l'intérêt du service WLAN pour la transmission des données de positionnement. Dans un deuxième lieu, nous nous intéressons aux détails de conception et de développement des différents modules d'intégration du service WiFi dans le système LaTrace existant.

Les travaux menés dans le cadre de ce projet sont présentés dans ce rapport qui est structuré en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à l'étude des systèmes de gestion de flotte par GPS et les techniques de transmission des données de suivi de flotte. Nous passons en revue la classification des réseaux WLAN tout en mentionnant l'intérêt du service WLAN pour la gestion de flotte et en justifiant le choix du service WiFi pour l'application à développer dans le cadre de notre projet.

Dans le deuxième chapitre, nous analyser l'architecture et les composants de la solution de gestion de flotte LaTrace de Tunav en vue de déterminer les spécifications pour l'intégration du service WiFi. La partie conception présente les choix conceptuels pour les différents composants de l'architecture proposée tels que le serveur et l'intermédiaire qui représentent l'interface entre le serveur de l'application de suivi et l'unité embarquée de suivi ainsi que les protocoles de communication exploités afin d'assurer la communication de bout en bout.

Le dernier chapitre est dédié à la mise au point de l'application. La description des fonctions de différents modules, la justification du choix des outils utilisés ainsi que la validation de notre application par la transmission réelle des données de l'unité embarquée de suivi vers la base de données qui sera exploitée par l'application de suivi.

Chapitre 1 :

Techniques de transmission des données de suivi de flotte

1.1. Introduction

La disponibilité de technologies de communication performantes conjuguée à la puissance accrue des systèmes de gestion de flotte ouvre de nouvelles perspectives en matière de mobilité professionnelle et privée. Le marché de la télématique embarquée ne cesse de se développer au niveau mondial.

Dans ce contexte les travaux présentés dans ce premier chapitre s'intéressent en premier lieu à l'étude des systèmes de gestion de flotte, d'une façon générale ainsi que leurs fonctionnalités. La deuxième partie du chapitre est consacrée à une classification des différentes techniques de transmission de données dans les réseaux locaux sans fils (Wireless Local Area Networks : WLAN).

1.2. Présentation d'un système de gestion de flotte par GPS

Dans cette première partie, on va s'intéresser à la présentation de l'architecture générale d'un système de gestion de flotte en étudiant en particulier son architecture et ses principales fonctionnalités.

1.2.1. Fonctionnalités et architecture générale

Le système de gestion de flotte par GPS est conçu pour contrôler une flotte de véhicules en mouvement dans plusieurs pays, pour aider les conducteurs en cas d'agression, et pour empêcher le vol ou le détournement de véhicules.

Le système de gestion de flotte est basé sur une architecture pouvant s'étendre à plusieurs applications. De cette manière, la gestion de flotte peut être utilisée dans des applications autres que le suivi des véhicules.

Le système de gestion de flotte par GPS est basé sur une application dans une station centrale de gestion de flotte et des dispositifs mobiles dans les véhicules, les navires, les trains ou d'autres éléments qu'on souhaite contrôler.

La gestion de flotte par GPS comprend une large gamme de fonctions, comme par exemple :

- La présentation de toutes les unités en mouvement sur des cartes numériques.
- Le suivi de véhicules de transport d'objets précieux, comme les transports de fonds.
- Le suivi de produits et la sécurité pour les chauffeurs de transports internationaux.
- La surveillance maritime.
- Le suivi et la sécurité pour les organisations humanitaires dans les régions à haut risque.
- La communication vocale.

La Figure 1.1, indique l'architecture générale d'un système de gestion de flotte par GPS.

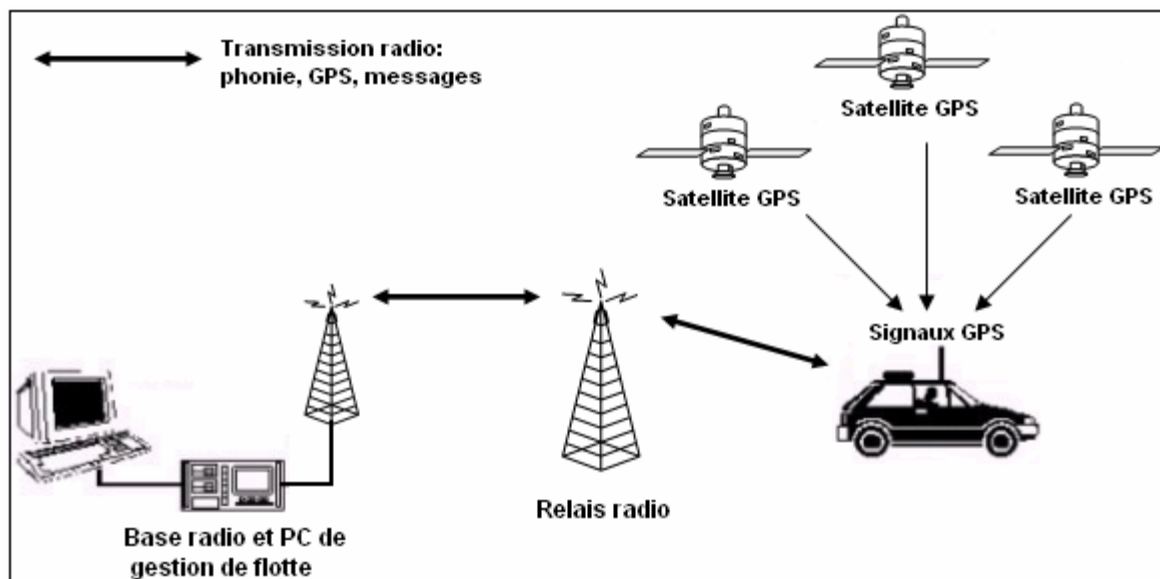


Figure 1.1. Architecture d'un système de gestion de flotte par GPS.

Bien entendu, la technique de localisation basée sur le GPS fait de ce dernier un choix approprié pour un système de gestion de flotte vu ses avantages tels que sa technologie de réception disponible et maîtrisée, ses services et ses performances évolutifs fournis ainsi que sa couverture puisqu'il représente l'unique système déployé à grande échelle.

1.2.1.1. Modes de transmission des données de suivi de flotte

Les systèmes de gestion de flotte à base du GPS et leurs solutions dépendent des diverses conditions déterminant la taille, l'exactitude, les contraintes économiques, l'efficacité, la productivité et la rentabilité.

Les systèmes de gestion de flotte basés sur le GPS peuvent être divisés, selon le mode de transmission des données, en trois différents types :

- Systèmes de gestion de flotte actifs.
- Systèmes de gestion de flotte passifs.
- Systèmes de gestion de flotte hybrides.

1.2.1.2. Systèmes de gestion de flotte actifs (On Line)

Ces systèmes permettent la poursuite et la localisation des véhicules en temps réel et l'acheminement des informations concernant les positions à un centre distant. Ces systèmes sont appelés AVL (Automatic Vehicle Location). Les systèmes AVL permettent à des compagnies d'entrer en contact avec leurs véhicules en continue, de déterminer l'endroit courant et de rechercher immédiatement d'autres données d'utilisation de véhicule. Les systèmes AVL permettent un plus grand contrôle de la gestion de flotte.

Les techniques réelles de détermination et de transmission de positions changent, selon les besoins du système de transport et la technologie choisie. Typiquement, l'information concernant la position d'un véhicule, sa vitesse et sa direction sont stockées sur le véhicule pendant un certain temps, qui peut aller de quelques secondes jusqu'à plusieurs minutes. L'information de position peut alors être transmise au centre de commande en forme brute ou traitée à bord du véhicule avant sa transmission.

Le réseau GSM est idéal pour l'acheminement des informations de positionnement de GPS vu la couverture qu'il offre de l'ordre de plusieurs centaines de kilomètres. On peut noter que le seul inconvénient est le coût du service GSM. Si les messages doivent être envoyés fréquemment, disons toutes les 15 secondes, le coût pourrait être très élevé.

1.2.1.3. Systèmes de gestion de flotte passifs (Off Line)

Les systèmes passifs n'ont pas la contrainte de transmission en temps réel des données. Chaque véhicule est équipé d'une mémoire qui stocke les informations de positionnement par GPS et seront chargées dans un PC lorsque le véhicule retourne au parc de la société.

Le système passif est conçu pour qu'on doive contrôler leurs flottes en passant en revue l'utilisation des véhicules et n'ont pas besoin de cette information en temps réel. Les gestionnaires de flotte veulent souvent dépister l'information, comme où et quand les véhicules de livraison s'arrêtent et pour quelle durée, ou produire des rapports d'excès de vitesse, etc.

Les systèmes passifs sont très rentables. Le matériel de système passif est en général moins cher que le matériel de système actif et en plus, il n'y aura plus les coûts de communications.

1.2.1.4. Systèmes de gestion de flotte hybrides

Ceux-ci combinent les systèmes actifs et passifs. Pour les compagnies qui veulent l'information de localisation fournie par les solutions passives, de plus la capacité de localiser un véhicule immédiatement.

Ces systèmes sont certainement plus rentables que des systèmes de gestion de flotte actifs. Parce qu'ici, on diminue les intervalles de poursuite en temps réel, réduisant ainsi les coûts de transmission par GSM, et en même temps, on peut avoir accès aux informations détaillées de poursuite quand les données sont téléchargées, au retour, en exploitant un autre moyen de transmission de données avec ou sans fil [1].

1.2.2. Sous systèmes d'une solution de gestion de flotte

Un système de gestion de flotte est constitué de composants matériels et logiciels :

- Un système embarqué : il est installé dans chaque véhicule de la flotte. Il permet de définir la position de véhicule où il est installé et permet d'échanger des informations entre ce véhicule et le système de communication.
- Un système de communication : il utilise n'importe quelle technologie de transmission sans fil pour l'échange des informations entre le véhicule et le logiciel d'exploitation.
- Un logiciel d'exploitation et une cartographie installés au siège de l'entreprise. Ils

permettent la consultation, le traitement et l'analyse des informations collectées.

1.2.3. Classification des techniques de transmission dans un système de gestion de flotte

Le couplage des systèmes TIC, qu'il s'agisse de technologies de localisation avec le GPS, de technologies de transmission sans fil (GSM,GPRS, UMTS, WiFi, Bluetooth, Infrarouge..), avec des systèmes embarqués, ouvre de nouvelles perspectives inédites jusqu'alors.

En effet, avec la mobilité professionnelle et la gestion de flottes de transport, une fois le véhicule sorti de l'entreprise, il n'était possible au gestionnaire de flotte que d'obtenir des informations parcellaires selon un mode asynchrone. Avec la diffusion des TIC au service de la gestion de flotte de véhicules professionnels, il est désormais possible d'obtenir des informations en temps réel sur la localisation d'un véhicule. Ces données peuvent être transcrites sur une base de données cartographiques. De la même façon, il est dorénavant possible au gestionnaire de flotte de modifier, toujours en temps réel, l'ordre de mission initial affecté à tel ou tel véhicule. Un simple envoi de SMS et le chargement est réalisé pour une optimisation de la livraison de la marchandise.

Cette évolution permet de répondre aux multiples défis de la concurrence en améliorant la compétitivité de l'entreprise et en améliorant son image auprès de ses partenaires et de ses clients. Ces derniers peuvent être autorisés à se connecter directement via un simple navigateur web pour vérifier, en temps réel, l'état de la livraison des marchandises transportées.

Différentes techniques de transmission des données dans un système de gestion de flotte ont vu le jour. Ces techniques peuvent être divisés en trois modèles, comme on peut le consulter dans la Figure 1.2.

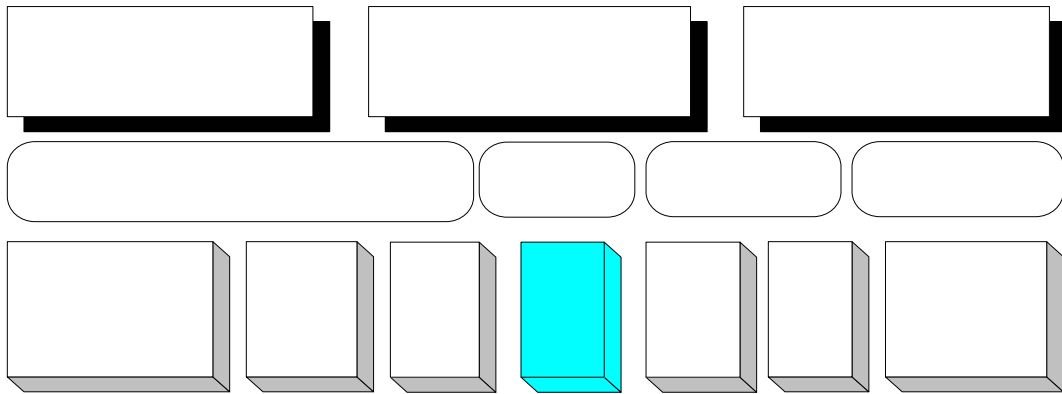


Figure 1.2. Techniques de transmission de données pour la gestion de flotte.

1.3. Intérêt et principe du service WLAN pour la gestion de flotte

Cette partie va porter sur l'intérêt du service WLAN d'une part et la classification des technologies sans fils d'autres part tout en optant à la fin à une technologie bien appropriée.

Indoor (local)

1.3.1. Intérêt du service WLAN pour la gestion de flotte

Un réseau sans fil est un réseau dans lequel les machines participantes ne sont pas raccordées entre elles par un médium physique qu'il soit de type câble en cuivre ou fibre optique. La transmission des données entre les nœuds constitutifs du réseau se fait sur base d'ondes hertziennes (radio, infrarouge). Ce type de réseau permet de relier divers équipements distants et cela dans un périmètre allant de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres selon les fréquences et les puissances utilisées.

Réseaux personnels

En fait, pour la gestion de flotte, ces réseaux sans fil ont plusieurs avantages tels que :

- La mobilité qui est un objectif énoncé depuis très longtemps et qui tarde à être satisfait pour la transmission des données.

RF

Ultra Wide Band
Infrared

Un utilisateur doit pouvoir se déplacer librement tout en conservant la connectivité au réseau. Dans le cas des réseaux sans fils, la mobilité consiste à passer d'une zone de couverture radio à l'autre de façon transparente. Le terme anglais consacré pour ce mode de fonctionnement est roaming.

BI

- La Flexibilité :

L'absence de connexion câblée pour chaque hôte du réseau doit apporter une grande liberté de mouvement aux utilisateurs et faciliter le déploiement de nouveaux réseaux. Cet usage plus souple et plus libre de la connectivité au réseau a ouvert un nouveau marché dans les lieux publics. On parle de hot spots pour désigner les réseaux sans fils accessibles depuis les trains, les aéroports ou les réseaux ouverts à l'occasion d'évènements particuliers.

Cette flexibilité dans les usages réseau a aussi permis le développement de communautés d'utilisateurs offrant un accès mutualisé au réseau dans les zones urbaines ou à l'opposé dans les zones rurales très mal desservies par les réseaux filaires xDSL.

- Coût d'infrastructure très réduit :

-Investissement matériel initial est plus élevé que pour un réseau filaire, mais à moyen terme, ces coûts se réduiront.

-Coûts d'installation et de maintenance presque nuls (pas de câbles à poser et les modifications de la topologie du réseau n'entraînent pas de dépenses supplémentaires).

- Interconnectivité avec les réseaux locaux : Les réseaux locaux sans fil sont compatibles avec les réseaux locaux existants, comme c'est le cas des réseaux WiFi et Ethernet, par exemple, qui peuvent coexister dans un même environnement.

- Fiabilité :

-Efficacité dans le domaine militaire.

-Une bonne conception d'un réseau local sans fil permet au signal radio d'être transmis et procure des performances similaires à celles d'un réseau local filaire [3].

1.3.2. Classification des réseaux WLAN

Les réseaux WLAN sont basés sur une liaison utilisant des ondes radioélectriques ou infrarouges et les technologies se diffèrent selon la fréquence d'émission utilisée, le débit et la portée des transmissions. Dans le tableau 1.1, on va essayer de présenter quelques technologies tout en mettant en œuvre leurs spécifications.

	WPAN (Wireless Personal Area Network)	WLAN (Wireless Local Area Network)	WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)
Standards	Bluetooth, Infrarouge et Laser, ZigBee, UWB	802.11a, 11b, 11g, HiperLAN2	802.11

Tableau 1.1. Catégories des réseaux sans fil.

Un autre classement des réseaux sans fil peut s'effectuer en fonction de la distance, ou portée, entre points d'accès et stations, comme illustré à la Figure 1.3 [2].

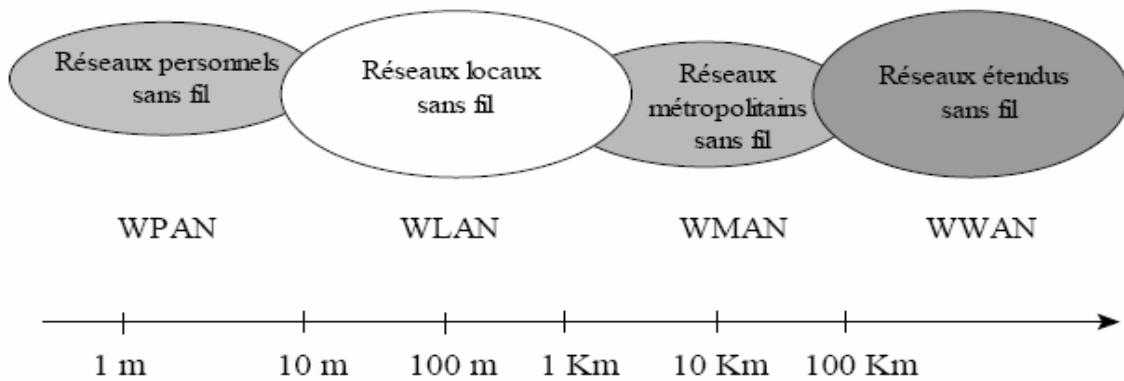


Figure 1.3. Classification des réseaux sans fils selon la portée.

- Les tous petits réseaux sans fil, ou WPAN (Wireless Personal Area Network), d'une portée d'une dizaine de mètres.
- Les réseaux d'entreprise sans fil, WLAN (Wireless Local Area Network), d'une portée de l'ordre de quelques centaines de mètres.
- Les réseaux à la taille d'une métropole, ou WMAN (Wireless Metropolitan Area Network), d'une portée de quelques kilomètres. On parle plutôt dans ce cas de boucle locale radio, ou BLR.
- Les réseaux étendus sans fil, ou WWLAN (Wireless Wide Local Area Network), d'une portée de plusieurs centaines de kilomètres. Il s'agit là de la taille globale du réseau plutôt que de la distance entre le terminal et l'antenne. Un tel réseau est obtenu par un ensemble de cellules qui recouvre la surface que souhaite desservir un opérateur.

La normalisation devrait avoir un fort impact sur les réseaux locaux sans fil WLAN tandis que le nombre de propositions est élevé et risque de perturber la compatibilité des cartes de connexion [3].

1.3.2.1. Infrarouge et Laser

Technologie WPAN offrant une zone de couverture limitée à quelques mètres et pouvant offrir jusqu'à quelques Mbps de débit (16 Mb/s). Cette technologie, d'ailleurs très sensible aux perturbations lumineuses. Elle est utilisée par la majorité des télécommandes et aussi pour l'échange de données (cartes de visites, photos ...).

Il s'agit des ondes lumineuses de longueur d'onde entre 750 nm et le 1mm. La communication est directe entre deux équipements proches et la portée est faible parce que la puissance du signal se dissipe rapidement (le champ de vision < 10 mètres).

1.3.2.3. Bluetooth

Technologie WPAN inventée par Ericsson en 1994 offrant un débit d'environ 1 Mbps pour une couverture d'une trentaine de mètres. Cette technologie, ne consommant que peu de courant, elle s'est logiquement déployée dans les petits périphériques comme par exemple le GSM, la souris, le clavier...

Il s'agit de la norme IEEE 802.15.1. Le débit est de 1 Mb/s. La bande de fréquence est 2,4 GHz celle utilisée par les normes WiFi 802.11b/g. Il peut se produire des interférences et des perturbations du WiFi. On peut noter aussi que la détection des services Bluetooth à proximité est automatique.

1.3.2.3. ZigBee

Technologie WPAN principalement utilisée dans le milieu des électroménagers et des jouets, pour une connexion clavier sans fil ou ouverture de porte de garage. Sa consommation électrique est extrêmement basse et se caractérise par la simplicité et le faible coût. Il s'agit de la norme IEEE 802.15.4 pouvant offrir un faible débit de 20 ou 250 kb/s. Sa bande de fréquence est 2,4 GHz (ou encore 868 MHz ou 915 MHz).

1.3.2.4. UWB

Technologie WPAN de modulation radio. C'est un système sans fil comprenant au moins un émetteur UWB et un récepteur connexe. Il s'agit de la norme IEEE 802.15 sachant

que le WiFi standardise une version avec la technique UWB. Sa bande de fréquence est ultra large. Il transporte les données en utilisant le spectre dont la plage 3,1 – 10,6 GHz. Les débits sont très importants qui peuvent atteindre plusieurs GHz contre quelques dizaines de MHz pour le WiFi et les puissances d'émission sont faibles mais cela est pour des distances courtes (de 10 à 20 mètres).

1.3.2.5. HomeRF

HomeRF (Home Radio Frequency) exploité pour étendre les capacités du standard DECT (Digital Enhanced Cordless Telephony) utilisé pour les téléphones sans fil (portée de 50 à 100 mètres). Il s'agit des ondes radio de 1,9 GHz (Europe car sans licence). C'est une extension du DECT à des fréquences de 2,4 GHz sans licence et pour relier des ordinateurs en réseau (1,6 Mb/s (HomeRF1.0), 10 Mb/s (HomeRF2.0), 25 Mb/s (HomeRF3.0)).

1.3.2.6. HiperLAN

HiperLAN (High Performance LAN) est une norme exclusivement européenne élaborée par l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute). C'est un système de communication radio haut débit (23,5 Mb/s) à courte portée (en moyenne 50 m) pour HiperLAN type 1 et son fonctionnement est décentralisé par contre l'HiperLAN type 2 est centralisé et son débit peut dépasser 54 Mb/s à courte portée (50 m-100m). L'HiperLAN est ignoré à cause de l'avancée commerciale du WiFi [4].

1.3.2.7. WiFi

La norme IEEE 802.11 est un standard international décrivant les caractéristiques d'un réseau local sans fil (WLAN). Le nom WiFi (contraction de Wireless Fidelity, parfois notée à tort Wi-Fi) correspond initialement au nom donné à la certification délivrée par la WiFi Alliance, anciennement WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), l'organisme chargé de maintenir l'interopérabilité entre les matériels répondant à la norme 802.11. Par abus de langage (et pour des raisons de marketing) le nom de la norme se confond aujourd'hui avec le nom de la certification. Ainsi un réseau WiFi est en réalité un réseau répondant à la norme 802.11. Il permet de constituer des réseaux entiers sans fils, ou les données sont transmises par des ondes électromagnétiques.

Grâce au WiFi, il est possible de créer des réseaux locaux sans fils à haut débit pour peu que l'ordinateur à connecter ne soit pas trop distant par rapport au point d'accès. Dans la pratique, le WiFi permet de relier des ordinateurs portables, des ordinateurs de bureau, des assistants personnels (PDA) ou tout type de périphérique à une liaison haut débit (11 Mbps ou supérieur) sur un rayon de plusieurs dizaines de mètres en intérieur (généralement entre une vingtaine et une cinquantaine de mètres à plusieurs centaines de mètres en environnement ouvert) [5].

Dans le Tableau 1.2, on va représenter les différentes normes WiFi.

Norme	Normalisation	Bande de fréquences	Débit théorique	Débit réel	Portée théorique	Remarques
802.11	1997	2,4GHz	2 Mb/s	<1 Mb/s	100 m	Utilisateurs particuliers
802.11a (WiFi5)	1999	5GHz	54 Mb/s	20-24Mb/s	20 m	Usage extérieur
802.11b (WiFi2)	1999	2,4GHz	22 Mb/s	4-6 Mb/s	60 m	Compatible 802.11
802.11g	Juillet 2003	2,4GHz	54 Mb/s	20-28 Mb/s	20 m	Compatible 802.11b
802.11h	En cours	5GHz	54 Mb/s			Compatibilité 802.11a avec les normes européennes
802.11i	En cours	5GHz	54 Mb/s			Compatibilité 802.11a avec les normes japonaises

Tableau 1.2. Les normes IEEE 802.11.

1.3.3. Architectures des réseaux WLAN

L'architecture des réseaux WLAN distingue deux modes de fonctionnement :

- Mode Infrastructure.
- Mode Ad Hoc.

1.3.3.1. Mode Infrastructure

1.3.3.1.1. Les composants de l'architecture

Un réseau local 802.11 est basé sur une architecture cellulaire (le système est subdivisé en cellules), et où chaque cellule appelée BSS dans la nomenclature 802.11, est contrôlée par une station de base Access Point ou AP.

Un réseau local sans fils peut être formé par une cellule unique, avec un seul point d'accès, mais la plupart des installations seront formées de plusieurs cellules, où les points d'accès sont interconnectés par une sorte de backbone (appelé Distribution System ou DS), typiquement Ethernet, et dans certains cas, lui-même sans fil.

L'ensemble du réseau local sans fil interconnecté, incluant les différentes cellules, leurs points d'accès respectifs et le système de distribution, est vu par les couches supérieures du modèle OSI comme un unique réseau 802. Cet ensemble est appelé dans le standard Extended Service Set (ESS). La Figure 1.4 montre un LAN 802.11 typique, avec les composants décrits précédemment.

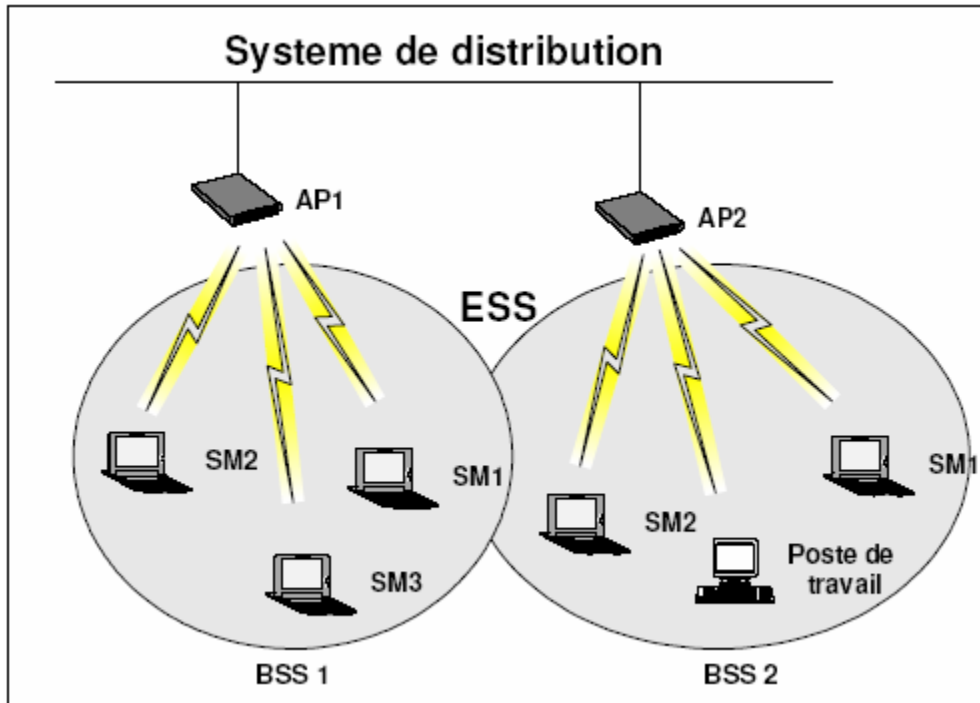


Figure 1.4 : Architecture en mode Infrastructure.

Le standard définit le concept de 'portail', un 'portail' est un élément qui s'interconnecte entre un réseau local 802.11 et un réseau local 802. Ce concept est une description abstraite d'une partie de fonctionnalité d'un pont de translation [6].

1.3.3.1.2. Procédure d'accès d'une station à une cellule existante

Quand une station veut accéder à un BSS existant (soit après un allumage, un mode veille ou simplement en entrant géographiquement dans la cellule), la station a besoin d'informations de synchronisation balise est une trame envoyée périodiquement par le point d'accès contenant les informations de synchronisation de la part du Point d'Accès (ou des autres stations pour le mode ad hoc).

La station peut avoir ces informations par un des deux moyens suivants :

1. Ecoute passive : dans ce cas, la station attend simplement de recevoir une trame balise (Beacon Frame). La trame balise est une trame envoyée périodiquement par le point d'accès contenant les informations de synchronisation.
2. Ecoute active: dans ce cas, la station essaie de prouver un point d'accès en transmettant une trame (Probe Request Frame) et attend la réponse de la demande envoyée du point d'accès.

Ces deux méthodes sont valables et peuvent être choisies en fonction des performances ou de la consommation engendrée par l'échange, en terme d'énergie.

- **Le processus d'authentification**

Une fois qu'une station a trouvé un point d'accès et a décidé de rejoindre une cellule (BSS), le processus d'authentification s'enclenche. Celui-ci consiste en un échange d'informations entre le point d'accès et la station, où chacun des deux partis prouve son identité par la connaissance d'un certain mot de passe.

- **Le processus d'association**

Une fois la station authentifiée, le processus d'association s'enclenche. Celui-ci consiste en un échange d'informations sur les différentes stations et les capacités de la cellule. Le point d'accès enregistre la position actuelle de la station. Seulement après le processus d'association, la station peut transmettre et recevoir des trames de données.

- **Le roaming**

Le roaming est le processus de mouvement d'une cellule vers une autre sans fermer la connexion. Cette fonction est similaire au 'handover' des téléphones portables, avec deux différences majeures :

- Sur un LAN, qui est basé sur des paquets, la transition d'une cellule à une autre doit être faite entre deux transmissions de paquets, contrairement à la téléphonie où la transition peut subvenir au cours d'une conversation, Ceci rend le roaming plus facile dans les LANs.

- Dans un système vocal, une déconnexion temporaire peut ne pas affecter la conversation, alors que dans un environnement de paquets, les performances seront considérablement réduites à cause de la retransmission qui sera exécutée par les protocoles des couches supérieures.

Le standard 802.11 ne définit pas comment le roaming est fait, mais en définit cependant les règles de base.

1.3.3.2. Mode Ad Hoc

Quelquefois, les utilisateurs veulent avoir un réseau local sans fils sans infrastructure (surtout sans point d'accès). Autrement dit, ils veulent accéder aux informations n'importe où et n'importe quand. Ceci peut permettre le transfert de fichiers entre deux utilisateurs d'agenda ou pour une rencontre hors de l'entreprise.

Ce besoin est rempli par la définition du mode d'exécution «Ad Hoc». Dans ce cas, il n'y a pas de point d'accès, et une partie de ses fonctionnalités sont reprises par les stations elles-mêmes (comme les trames balises pour la synchronisation). D'autres fonctions ne sont pas utilisables dans ce cas (mode d'économie d'énergie).

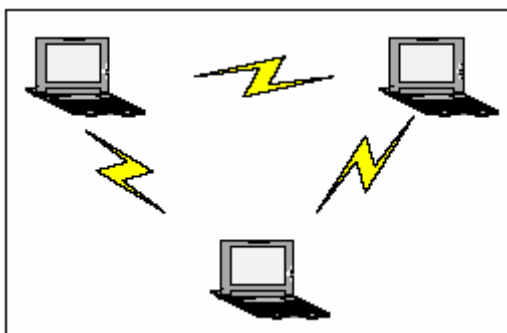


Figure 1.5. Architecture en Mode Ad Hoc.

Le concept des réseaux mobiles «Ad Hoc» essaie d'étendre la mobilité à toutes les composantes de l'environnement.

Ici contrairement aux réseaux basés sur la communication cellulaire :

Aucune administration centralisée n'est disponible. Ce sont les hôtes mobiles elles-mêmes qui forment, d'une manière «Ad Hoc», une infrastructure du réseau.

Aucune supposition ou limitation n'est faite sur la taille du réseau Ad Hoc, le réseau peut contenir des centaines ou des milliers d'unités mobiles. Les réseaux Ad Hoc sont idéals pour les applications caractérisées par une absence (ou la non fiabilité) d'une infrastructure préexistante, tel que les applications militaires les autres applications de tactique comme les opérations de secours (incendies, tremblement de terre...) et les missions d'exploration [6].

1.4. Etude et choix du service WLAN

Cette partie concerne l'étude de quelques technologies WLAN et le choix de la technologie adéquate qui va être exploitée par l'application. Dans ce contexte, on peut noter que pour répondre aux exigences de notre application, on aura besoin d'un débit moyen de quelques Mbit/s et une distance qui n'est pas très courte qui peut atteindre quelques centaines de mètres.

1.4.1. Etude d'intégration d'un service HomeRF

HomeRF trouve sa place dans l'environnement domotique. En fait, c'est une technologie qui permet de réaliser une communication complète entre les équipements (PC portables ou fixes, terminaux téléphoniques de type DECT) d'une maison, d'une part, et Internet, d'autre part.

D'où, on peut déduire que ce n'est pas la technologie visée pour accomplir la tâche de gestion de flotte qui représente l'objectif de notre application.

1.4.2. Etude d'intégration d'un service Bluetooth

Le Bluetooth est un système de communication radio à courte portée d'environ quelques mètres à quelques dizaines de mètres, à bas prix mais le débit est moyen qui ne peut pas atteindre 1Mb/s. Premièrement, on peut noter que le débit et la distance ne nous correspondent pas pour notre application de gestion de flote. Et deuxièmement, concernant le

domaine d'application de cette technologie est limitée juste pour assurer une interface radio entre deux équipements mobiles dans un réseau personnel (WPAN).

1.4.3. Etude d'intégration d'un service Wifi

Après avoir étudié les caractéristiques de chacune des technologies Bluetooth et Infrarouge et une étude comparative des différentes technologies comme le montre le Tableau 1.3, on opte pour la technologie WiFi qui est la plus appropriée de point de vue débit, distance, type d'informations et surtout application car c'est la technologie la plus appropriée afin de répondre aux exigences de notre application qui permet la gestion de flotte.

Outre, on peut signaler que pour les entreprises, le WiFi permet en plus de réduire les coûts de câblage, leurs collaborateurs deviennent nomades et les clients, fournisseurs et visiteurs peuvent se connecter sans contraintes.

	IEEE802.11b	IEEE802.11g	IEEE802.11a	Bluetooth	HomeRF
Fréquence	2,4 GHz	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
Débit	peut atteindre 11Mb/s	peut atteindre 54Mb/s	peut atteindre 54Mb/s	1 Mb/s	1~2Mb/s
Distance	100 m	150 m	80 m	10~100m	100 m
Type d'Informations	Données/Image	Données/Image/ Voix	Données/Image/ Voix	Données/ Voix	Données/ Voix
Applications	Réseaux d'entreprises	Réseaux d'entreprises	Réseaux d'entreprises	Interconnexion d'équipements	Communication entre les équipements

Tableau 1.3. Tableau comparatif des technologies WLAN.

1.5. Conclusion

Dans ce premier chapitre, on a décrit le système de gestion de flotte par GPS et étudié l'intérêt de l'exploitation des réseaux WLAN dans ce type de systèmes. Une étude comparative de différents types de réseaux WLAN a permis de justifier le choix de l'intégration de la technologie WiFi pour la transmission des données de suivi de flotte.

Pour finaliser la réalisation de l'intégration du service WiFi les travaux qui seront présentés dans le reste de ce rapport porteront sur la définition de l'architecture à la fois

matérielle et logicielle puis la conception et l'implémentation des différents modules logiciels de cette application.

Chapitre 2 :

Conception de la solution d'intégration du service WiFi dans le système LaTrace

2.1. Introduction

Dans ce présent chapitre, on va commencer par détailler la solution LaTrace de gestion de flotte par GPS utilisant la transmission des données via le réseau GSM. Cette étude concernera l'organisation de l'architecture du système LaTrace de Tunav ainsi que la description des ses différents modules matériels et logiciels. Ensuite, on mettra en évidence l'apport de l'intégration du service WiFi au système LaTrace. L'essentiel de ce chapitre est consacré à la présentation des phases de spécifications et de conception de la solution intégrée à développer.

2.2. Présentation de la solution « LaTrace » de suivi de flotte par GPS

Cette partie est dédiée à la présentation de l'architecture et les sous systèmes de la solution LaTrace.

2.2.1. Fonctionnalités et architecture de la solution LaTrace

Le produit LaTrace2525, est un équipement électronique embarqué pour des applications de positionnement, de communication et de gestion de flotte. Cet équipement est doté d'un récepteur GPS, un calculateur numérique embarqué, une mémoire pour le stockage des données de suivi du mobile et un module de communication radio. Cet équipement permet la localisation en temps réel des mobiles à gérer et le transfert de ces informations à un site distant de suivi et de gestion grâce à ses fonctionnalités avancées de gestion et de traitement rapide des données GPS.

En associant LaTrace2525 au logiciel de gestion des flottes I-Trace de Tunav, les gestionnaires de flottes disposent d'un ensemble d'outils performants de visualisation des mouvements des véhicules terrestres sur cartes géographiques et de génération d'une multitude de rapports d'exploitation, configurables selon les besoins spécifiques de l'utilisateur. Le système de gestion de flotte LaTrace couvre une large gamme d'applications :

- Transport et distribution de marchandises.
- Transport de matières dangereuses.
- Transport de fonds.
- Suivi de flottes de bateaux.
- Suivi de véhicules.
- Suivi de remorques et de conteneurs.
- Services de livraison.
- Coordination logistique.

Dans la Figure 2.1, on montre un schéma symbolique expliquant les différentes composantes de l'architecture du système de gestion de flotte par GPS basé sur le réseau GSM.

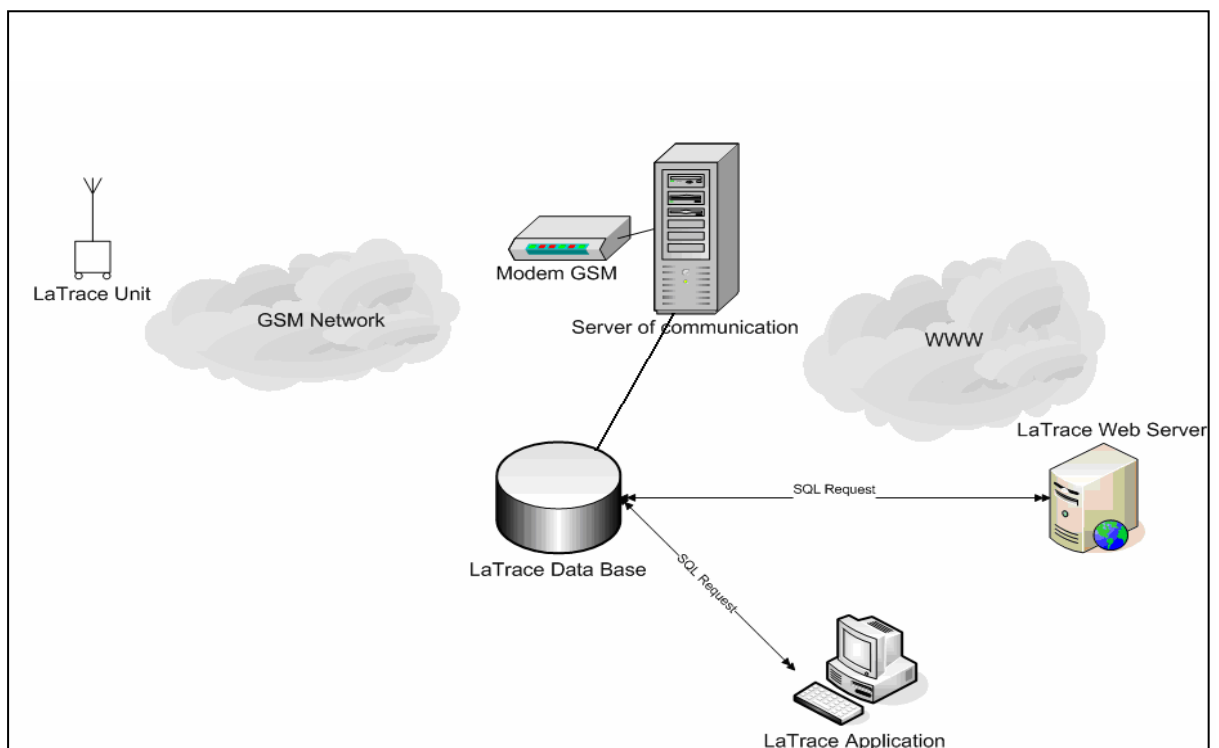


Figure 2.1. Architecture de la solution de gestion de flotte LaTrace.

En effet, le système de gestion de flotte comporte les trois parties suivantes :

- Unités de suivi embarquées TMU (Tracking Mobile Unit) : LaTrace2525.
- Serveur de gestion de flotte MSS (Management Station Server) : l-Trace.
- Réseau de communication radio (GSM).

2.2.2. Sous systèmes de la solution LaTrace

Cette section concerne la présentation de l'architecture de la solution LaTrace, ses fonctionnalités ainsi que les sous systèmes qu'elle contient en introduisant à la fin l'intégration d'un service de suivi basé sur WiFi.

2.2.2.1. Sous systèmes de LaTrace2525

L'unité de suivi mobile permet d'assurer en temps réel la collecte des informations GPS relatives au mobile, le traitement de ces données et leur envoi par GSM au centre de gestion de flottes. L'architecture interne de LaTrace comporte les sous-systèmes suivants :

2.2.2.1.1. Sous-système GPS

C'est un moteur GPS intégré. Le TNV25 est développé et fabriqué par Tunav.

Il s'agit d'un récepteur caractérisé par une grande sensibilité équivalente à -130dBm, une précision de positionnement inférieur à 10 mètres et des temps de synchronisation très courts à savoir 7 minutes à froid et inférieur à 1 minute à chaud. Ce sous-système permet l'acquisition avec précision des paramètres de positionnement suivants :

- Date et heure.
- Position géométrique (altitude, longitude, latitude).
- Vitesse et direction.

2.2.2.1.2. Sous-système de traitement numérique

C'est un calculateur embarqué développé autour d'un processeur numérique des signaux (DSP) : disposant de grandes capacités de calcul et de gestion des entrées/sorties avec une multitude d'interfaces intégrés. Ce sous-système offre les fonctionnalités suivantes :

- Programmabilité, flexibilité et évolutivité des fonctions de traitement numérique grâce à l'implantation logicielle de toutes les fonctions supportées par l'équipement LaTrace2525.
- Enregistrement sans pertes des données de suivi du véhicule dans un bloc de mémoires non volatiles. La période maximale de stockage des données est programmable en fonction des périodes de suivi et de la taille de la mémoire de l'unité.
- Traitement en temps réel des données de positionnement du véhicule pour assurer des fonctions de navigation programmables (arrêt, vitesse, distance parcourue, enregistrement d'événements prédéfinis par l'exploitant,...).
- Gestion prioritaire des échanges d'informations avec les périphériques de sécurité.
- Gestion des échanges d'informations avec l'interface utilisateur (échange des communications téléphoniques via le réseau GSM, signaux sonores d'indication des états de l'unité,...).
- Pilotage du module de communication radio mobile (GSM): formatage des données, synchronisation des communications, activation et interprétation des commandes AT des modules de communication intégrés.
- Supervision de la continuité de fonctionnement de l'unité : ensemble de fonctions logicielles implantées pour détecter tout état anormal et prévoir les corrections nécessaires.

2.2.2.1.3. Sous-système de communication

Tunav a intégré dans son unité LaTrace un module de communication GSM complètement piloté par le calculateur numérique et destiné à assurer les types de communications bidirectionnelles suivantes:

- Téléphonie (voie) et fax.
- Messagerie courte (SMS).
- Données avec un débit configurable selon les exigences de l'application.

2.2.2.1.4. Sous-système d'interface utilisateur

En plus des fonctions de suivi automatique l'unité LaTrace permet aussi d'assurer une interactivité entre le chauffeur et le centre de gestion grâce à une interface utilisateur (Panel Board) qui supporte les fonctionnalités suivantes :

- Indication sonore de configuration à distance de l'unité.
- Bouton d'appel d'urgence.
- Bouton d'appel du centre de gestion.
- Kit main libre pour les communications téléphoniques.

2.2.2.2. Composants logiciels du système de gestion de flotte

Les composantes logicielles du système de contrôle de flotte, qu'on appelle tout simplement, application de contrôle, comporte au moins quatre modules principaux.

2.2.2.2.1. Module Interface Modem

Ce module assure les traitements suivants :

- Initialisation du suivi qui consiste entre autres à ouvrir une session avec le serveur de données.
- Configuration et saisie des paramètres de contrôle du port série.
- Activation du processus d'écoute du récepteur GPS. Ce processus commence par envoyer les ordres de pilotages et les paramètres de configuration vers l'équipement embarqué dans un véhicule donné. Il se met ensuite à l'écoute du modem pour récupérer les informations GPS (latitude, longitude, vitesse, distance cumulative, temps, etc).
- Ecoute et réception des données de positionnement (références géographiques) et met à jour la base de données.
- Reçoit du serveur de données l'identificateur du type de l'alarme devant être générée et envoyée, via le modem, à l'équipement embarqué en question.
- Arrêt du suivi qui consiste entre autre à la fermeture de la session avec le serveur de données.

2.2.2.2.2. Module Suivi Flotte

Ce module assure les traitements suivants :

- Saisie des données d'identification de la flotte et appel du module SIG pour la visualisation sur la carte.
- Saisie les tronçons de l'itinéraire que doit suivre un véhicule durant un voyage donné. Dans cette tâche, le Module Suivi Flotte interagit avec le Module SIG.

2.2.2.2.3. Modules de gestion des données de suivi de flotte

Module SIG : ce module assure les traitements suivants :

- Chargement de la carte.
- Lecture des données de positionnement à partir de la base de données.
- Appel de la fonction de traçage sur la carte.
- Rafraîchissement.
- Lors de la définition des itinéraires d'un voyage donné, ce module permet de calculer les coordonnées d'un point sur la carte.

Module Gestion Ressources : ce module assure les traitements suivants :

- Met à jour les données métiers c'est-à-dire les informations concernant les chauffeurs, les véhicules, les équipements embarqués, les marchandises transportées, éventuellement les dépôts à partir desquels seront transportés les marchandises, les clients et les voyages programmés et régulièrement assurés par la société.
- Edite la liste des véhicules devant faire l'objet de révision.
- Saisir les rapports de révision des véhicules.

2.2.3. Intégration d'un service de suivi basé sur WLAN

En fait, pour répondre aux besoins exigés des clients et du marché, on a recours à l'intégration d'une solution basée sur WiFi vue ses avantages par rapport aux autres technologies de transmission des données cités dans le premier chapitre. Donc on doit interfacer la solution basée sur WiFi représentée par la Figure 2.2 avec la solution existante basée sur GSM.

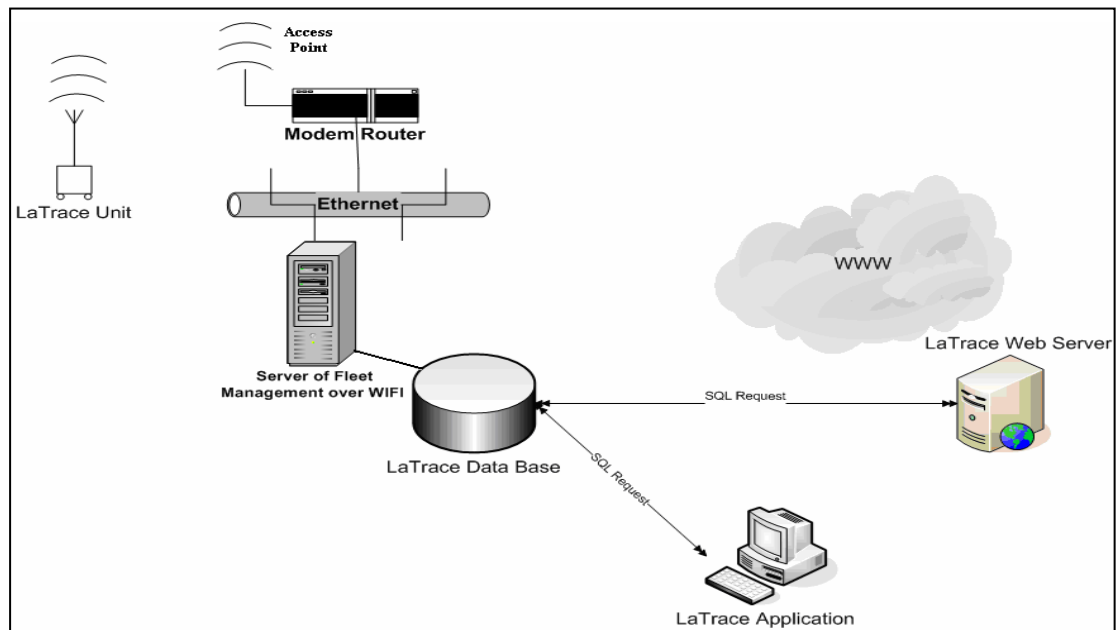


Figure 2.2. Architecture de gestion de flotte à intégrer.

2.3. Spécifications du service de suivi basé sur WiFi

2.3.1. Les fonctionnalités de suivi exigées

Les fonctionnalités exigées par l'application d'exploitation consistent au téléchargement automatique en mode off line par détection à proximité de l'unité embarquée au réseau WiFi dédié des données d'une période reconfigurable. Ces données représentent les positions des véhicules respectivement on peut noter la longitude et la latitude, leurs vitesses, leurs distances parcourues, les temps acquis, les types de position à savoir 'Stop Tracking', 'Start Tracking', 'Change Tracking', etc et les alertes reçues. Mais, cela ne peut se faire qu'après être authentifié au serveur dès que le véhicule est détecté par le point d'accès.

2.3.2. Contraintes sur l'application de la solution de suivi

Les contraintes rencontrées lors de l'intégration de la solution de suivi basé sur la technologie WiFi avec la solution existante LaTrace consistent sur le fait que la solution doit être transparente par rapport à la solution existante.

Autrement dit, le client ne s'intéresse pas s'il est en couverture GSM ou WLAN. Le plus important c'est qu'il soit servi n'importe quel moment et quelque soit son emplacement. C'est pour cela que la base de données qui est la composante fondamentale qui représente les données originales soit la même vue extérieur et indépendamment de la couverture que ce soit

indoor ou outdoor et de la technique de transmission de données que ce soit GSM ou WiFi ou autres.

C'est pour cela, on a procédé à l'extraction d'une partie qui nous intéresse de la base de données totale 'LaTrace Data Base' de la société qu'on a réalisé à l'aide de 'Rational Rose' qui est le Leader Mondial en outil de Modélisation UML permettant de réaliser l'ensemble des diagrammes à travers son interface graphique. Cet outil permet d'effectuer une conception très détaillée. En effet, chaque élément d'un diagramme (qu'il soit ou non d'un haut niveau d'abstraction) peut être commenté, et ces commentaires pourront être utilisés pour réaliser une documentation de la conception.

L'avantage de cet outil est qu'il permet également, dans certaines limites, de modifier la conception et de régénérer le code correspondant sans perdre l'implémentation que l'on avait déjà réalisée. Ceci permet de maintenir plus facilement la correspondance entre la conception et l'implémentation en cas de modification [7].

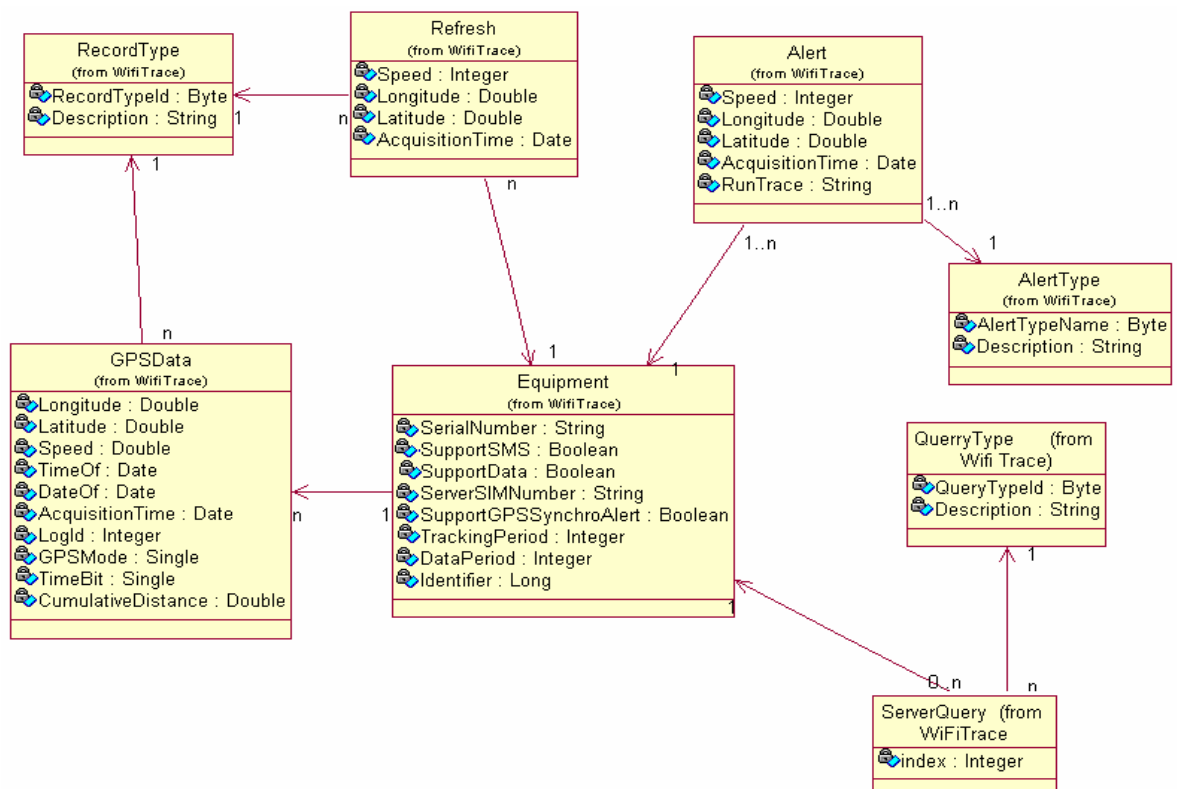


Figure 2.3: Diagramme de classes de la base de données.

La Figure 2.3 représente le diagramme de classes de la base de données LaTrace Data Base. En fait, elle comporte huit classes :

- La classe **RecordType** : Elle représente le type de position. On peut distinguer différents types tels que l'appel de secours, antenne caché, détection d'excès de vitesse, détection de start, détection de stop, acquittement sur StartTracking, acquittement sur StopTracking, acquittement sur ChangeTracking.
- La classe **Refresh** : Elle contient la position courante du véhicule.
- La classe **Alert** : Elle représente les alertes rencontrées et qui concernent l'unité et le véhicule telles que l'appel de secours, antenne caché, détection d'excès de vitesse, arrêt.
- La classe **AlertType** : Elle contient les types d'alertes.
- La classe **Equipement** : Elle contient les attributs concernant l'équipement en question tels que son identification à savoir le numéro de série et l'identificateur.
- La classe **GPSData** représente les informations concernant une position GPS quelconque fournie par le satellite et envoyée par 'l'intermédiaire' au serveur de suivi. Cette position a une forme bien déterminée et contient les différents attributs tels que la longitude, la latitude, le temps acquis, la vitesse, l'accélération, la distance cumulée, le type de position et l'état de mobilité.
- La classe **QueryType** : Elle contient le type de requête envoyée par l'utilisateur tels que StartTracking, StopTracking, ChangeTracking.
- La classe **ServerQuery** : Elle représente la liste des requêtes du serveur et elle est caractérisée par un index.

2.3.3. Contraintes sur l'unité de tracking

En réalisant cette solution de gestion de flotte par GPS basée sur WiFi, parmi les contraintes qui nous ont rencontrées on note le problème majeur qui est la non disponibilité d'un module WiFi avec une interface RS232 puisque c'est la seule connectique disponible dans l'unité mobile LaTrace.

Par conséquent, pour la validation de cette architecture, on doit trouver une solution WiFi pour la gestion de flotte ce qui nous amène à l'abstraction du driver WiFi inclus dans l'OS (Operating System) du Windows en utilisant un PC.

On aboutit alors à la solution pratique suivante consistant à avoir recours à un PC intermédiaire possédant une carte WiFi intégrée entre l'unité embarquée LaTrace et le serveur destiné à la gestion de flotte en procédant à la communication sans fil qui représente la technologie WiFi. Cet intermédiaire va jouer le rôle d'une passerelle qui permet de buffériser les données transmises par l'unité à travers le support RS232 et structurer des requêtes HTTP afin de les transmettre au serveur WiFi pour les traiter et stocker les données GPS dans la base de données 'LaTrace Data Base'.

2.4. Conception du service WiFi pour la transmission des données de suivi

Dans cette section, on va présenter en premier lieu l'architecture de validation de la solution de gestion de flotte. En deuxième lieu, on va détailler le serveur de suivi et enfin on va définir deux protocoles de communication l'un sera établi entre l'intermédiaire qui est le PC à intégrer et le serveur et l'autre sera implémenté entre l'unité mobile LaTrace et l'intermédiaire.

2.4.1. Présentation de l'architecture de la solution offerte

La solution pratique proposée est schématisée par la Figure 2.4.

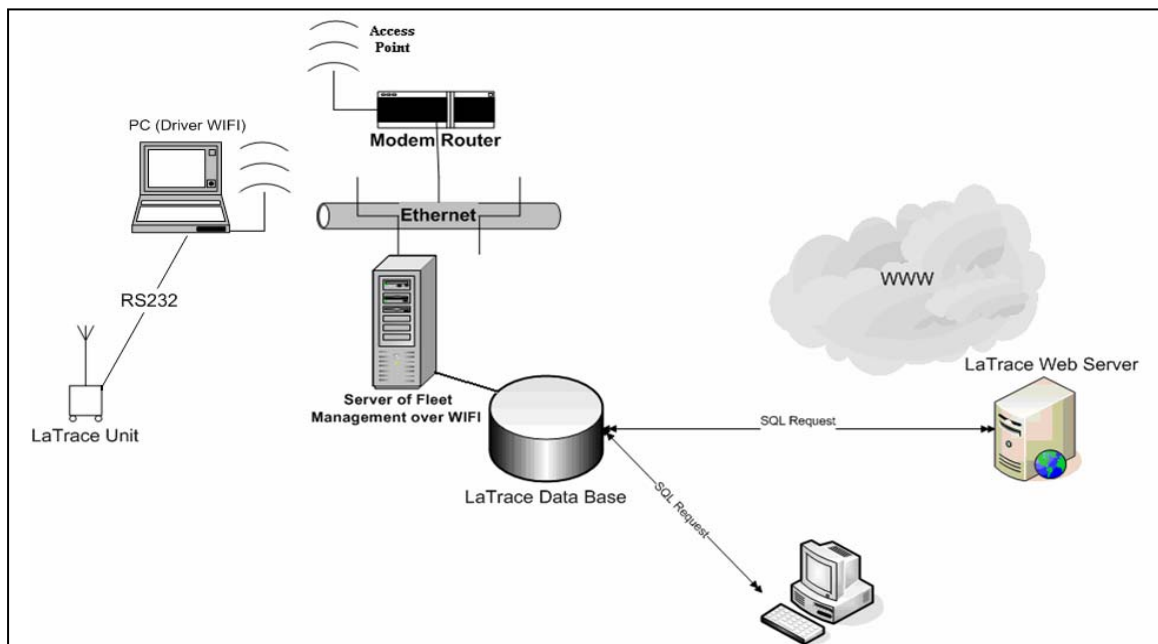


Figure 2.4. Architecture Validée de gestion de flotte à intégrer.

2.4.2 Présentation du serveur de suivi

2.4.2.1 Environnement d'implémentation du serveur

2.4.2.1.1. Le serveur de base de données

Notre choix pour le serveur de données s'est porté sur SQL server 2000. Ce choix est justifié d'une part parce que l'entreprise, dans laquelle ce projet a été réalisé, possède une licence de ce produit qui est payant et d'autre part parce que SQL server 2000 présente de nombreux avantages. En effet, SQL server 2000 est incontestablement l'un des systèmes de gestion les plus performants existant sur marché. Il présente aussi une simplicité et une souplesse de manipulation très remarquables.

2.4.2.1.2. Serveur http « Apache »

Apache est un serveur web conforme au protocole HTTP (utilisé pour la communication entre les navigateurs et le serveur). Quand il est associé avec PHP, il permet d'avoir des pages web dynamiques. Il est produit par la Apache Software Foundation et distribué gratuitement [8].

2.4.2.1.3. Langage PHP

Le langage PHP est principalement un langage de programmation web côté serveur ce qui veut dire que c'est le serveur (la machine qui héberge le site web en question) qui va interpréter le code PHP et générer du code qui pourra être interprété par un logiciel. Le plus souvent, le code généré est le HTML afin d'être lu par un navigateur mais il peut être utilisé pour d'autres langages ou formats.

Dans une utilisation web, l'exécution du code PHP se fait ainsi : lorsqu'un visiteur demande à consulter une page web, son navigateur envoie une requête à un serveur HTTP qui est dans notre cas le serveur Apache. Si la page contient du code PHP, l'interprète PHP du serveur le traite et renvoie du code généré (HTML) comme l'illustre la Figure 2.5 [9].



Figure2.5. Principe de fonctionnement de PHP.

2.4.2.2. Fonctionnalités du serveur de suivi

Le serveur de suivi présente un important composant de la solution globale de gestion de flotte. Sa fonction est basée sur une performante interaction entre l'unité LaTrace et la base de données 'LaTrace Data Base', autrement dit, entre l'intermédiaire et la base de données. En effet, cette interaction se base principalement sur quatre processus fondamentaux tels que :

- La gestion des informations GPS de l'unité mobile.
- La gestion des requêtes des utilisateurs envoyées à l'unité mobile.
- La gestion des événements spéciaux et des alarmes envoyés par l'unité mobile.
- La gestion de l'état courante de l'unité mobile.

A travers le réseau WiFi, le PC intermédiaire est considéré comme étant un client web qui peut communiquer avec le serveur de gestion de flotte basé sur WiFi. Cet intermédiaire peut envoyer des requêtes http de type 'POST', 'GET'... pour être traitées par la suite par le serveur web. En fait, le serveur web LaTrace est une solution basée sur le serveur Apache/PHP.

On peut détailler cette solution selon sept étapes :

Etape 1: Le traitement des données

Quand l'intermédiaire envoie une requête HTTP de type 'POST' au serveur web LaTrace, le 'process.php' est appelé. D'abord, au niveau du traitement, le serveur essaiera d'obtenir les données postées pour reconstituer les données originales envoyées par l'unité.

Etape 2: Identification de l'unité et de la requête

À ce niveau, on obtient toute l'information nécessaire pour identifier l'unité LaTrace et la caractéristique de la requête. On peut dire que la longueur minimale d'une requête est 14 octets qui représentent l'en-tête (cas de Polling Request).

Les 14 octets sont définis dans le Tableau 2.1.

Serial Number	[10 Bytes]
Unit ID	[2 Bytes]
Request Type	[1 Byte]
Position Number	[1 Bytes]

Tableau 2.1. Les champs d'identification de la requête.

Le numéro de série et l'identificateur de l'unité sont envoyés avec chaque requête HTTP de type 'POST'. Le serveur web LaTrace exploite ces informations pour identifier l'unité LaTrace. Le champ 'Request Type' indique le type de la requête d'unité :

- Requête de données/Polling.
- Requête de reconnaissance (Start Tracking/Stop Tracking/Change Settings).

Etape 3 : Connexion à la base de données

Après avoir obtenu l'en-tête de la requête de l'unité LaTrace, le serveur LaTrace essaie d'établir une connexion avec le serveur SQL pour traiter la requête SQL à la base de données LaTrace. Quand le serveur est occupé, nous notons qu'il n'y a pas de connexion SQL pour la première tentative. Et on doit réessayer pendant trois fois pour décider sur l'état du serveur SQL s'il est en panne ou non. Après la connexion au serveur SQL, la base de données LaTrace est alors sélectionnée. L'intermédiaire envoie une requête http de type 'POST' afin de vider les données au serveur LaTrace et d'obtenir un acquittement sous forme d'une page HTML écrit par le serveur. Cet acquittement contient l'état du serveur SQL pour que l'unité soit au courant de cette importante information.

Etape 4.1: Authentification de l'unité

L'unité LaTrace est identifiée par deux champs :

- Le numéro de série de l'unité.
- L'identificateur de l'unité.

Etape 4.2: Gestion des requêtes des clients

Tester la table des requêtes des clients pour vérifier s'il y a une requête dans le processus.

Etape 4.3: Avoir la description de la dernière position GPS à partir de la table Refresh**Etape 5: Insertion des données GPS dans la base de données**

Cette étape concerne l'extraction et l'insertion des données GPS dans la base de données. En plus, il y aura test de validité de différents paramètres de la position GPS.

Etape 6: Gestion d'état actuel

Quand le serveur web de cheminement LaTrace reçoit une requête de données ou de reconnaissance de la position, la dernière position doit être placée dans une table séparée à employer pour la mise à jour de l'état actuel. Pour optimiser la gestion de requête SQL, le serveur obtient le statut de table Refresh. Après vérification de la table si elle contient une position ou non, nous insérons ou mettons à jour la table Refresh.

Le diagramme représenté par la Figure 2.6 explique mieux cette étape.

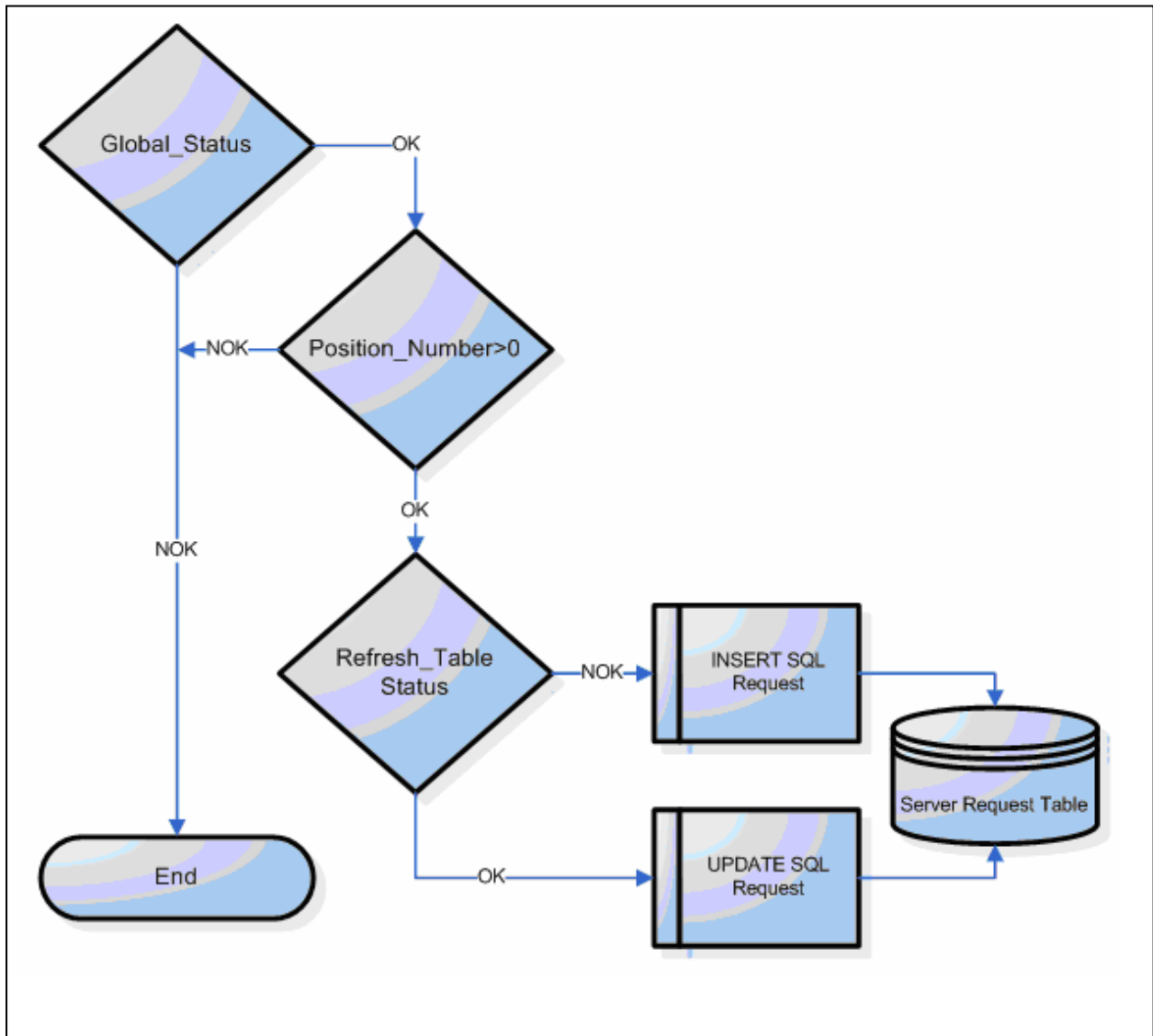


Figure 2.6. Diagramme de gestion du serveur.

Etape 7: Gestion de requête d'utilisateur

En ce moment, on réalisera si le serveur a une requête à traiter. Quand le serveur traite une requête, on vérifie le type courant de la requête HTTP. Si on a une requête de reconnaissance le serveur supprimera la rangée de requêtes de la table de requêtes de serveur. La demande courante est identifiée par un index. On note qu'on a un cas spécial. En fait, pour la reconnaissance de cheminement de début et après avoir supprimé la rangée de requêtes d'utilisateurs, on met à jour l'identification d'équipement dans la table d'équipement. Et il y aura une variable qui va indiquer si le serveur peut traiter une nouvelle requête d'utilisateur qu'il a placé.

Le diagramme représenté par la Figure 2.7 explique mieux cette étape :

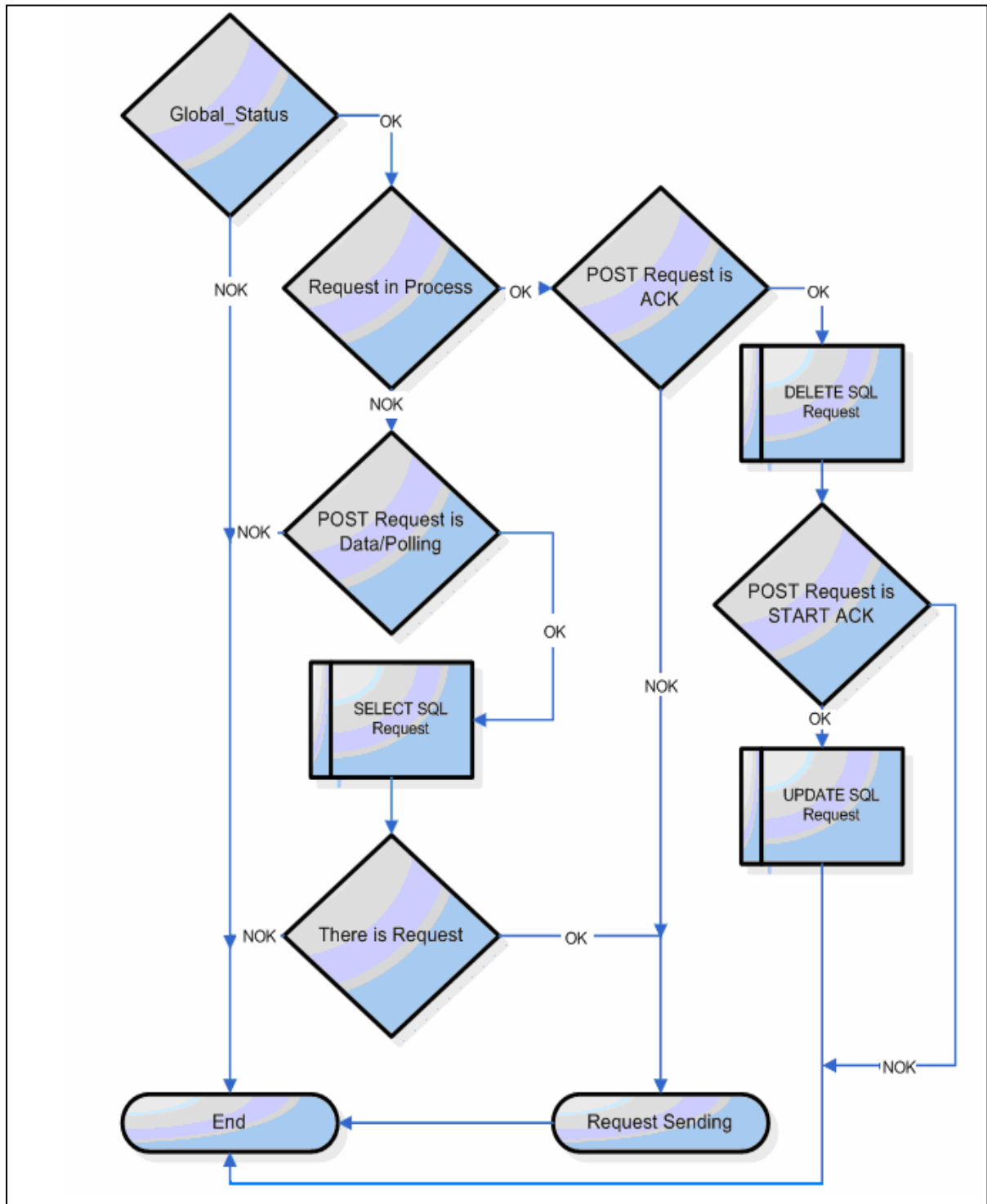


Figure 2.7. Diagramme de gestion de la requête.

2.4.3. Présentation de l'interface entre le serveur de suivi et l'unité de tracking

Afin que les éléments (un émetteur et un récepteur) qui communiquent ensemble puissent se comprendre, il est nécessaire d'établir un protocole de transmission. Ce protocole devra être le même pour les deux éléments afin que la transmission fonctionne correctement.

L'application dans sa conception contient deux grandes parties qui sont l'identification des deux protocoles. Le premier concerne l'identification de la manière de communication entre le serveur HTTP et l'intermédiaire autrement dit le protocole qui sera implémenter au dessus du protocole HTTP. Le deuxième est le protocole qui définit et justifie la communication entre l'interface RS232 de l'unité et le port COM1 du PC intermédiaire et qui sera lui-même implémenté au dessus du protocole RS232.

Ces deux protocoles figurent dans le schéma de la Figure 2.8.

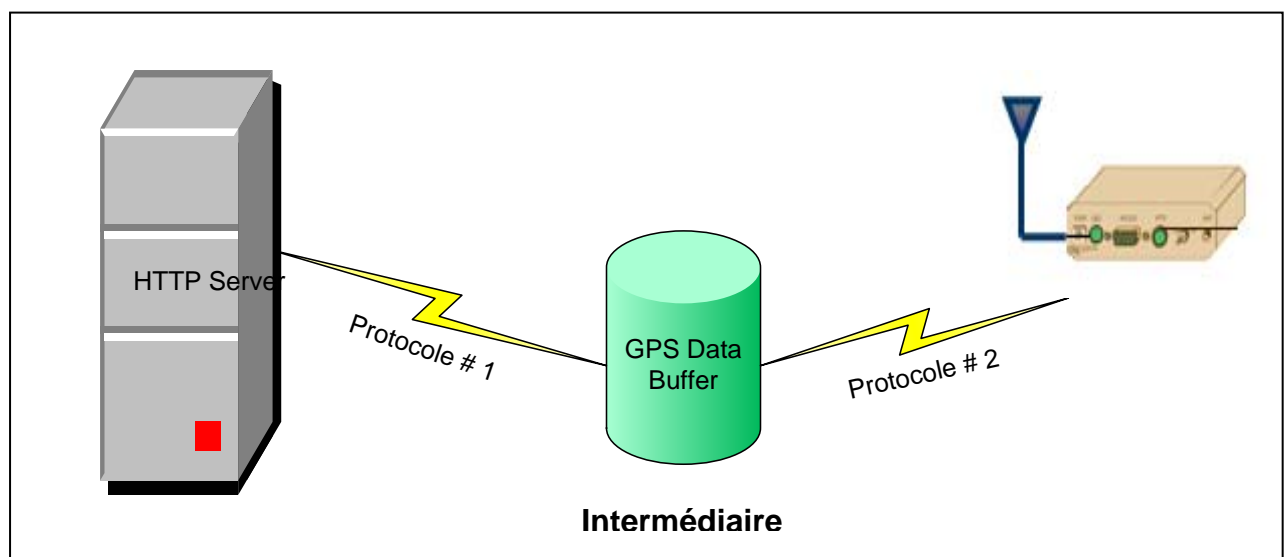


Figure 2.8. Identification des protocoles exploités.

2.4.3.1. Protocole de communication entre l'intermédiaire et le serveur de suivi

En se limitant à la première partie concernant la procédure de communication entre l'intermédiaire qui correspond au GPS Data Buffer et le serveur HTTP, Le fonctionnement du protocole de communication est basé sur la construction d'une requête HTTP avec soixante positions et l'envoi de cette requête qui est généralement de type POST au serveur qui va traiter cette requête et renvoyer un acquittement HTML à l'intermédiaire. Ce choix de soixante positions est fait afin d'optimiser la transmission pour ne pas avoir recours à la fragmentation.

Ce protocole de communication entre l'intermédiaire et le serveur de suivi peut être expliqué et détaillé par le diagramme représenté par la Figure 2.9.

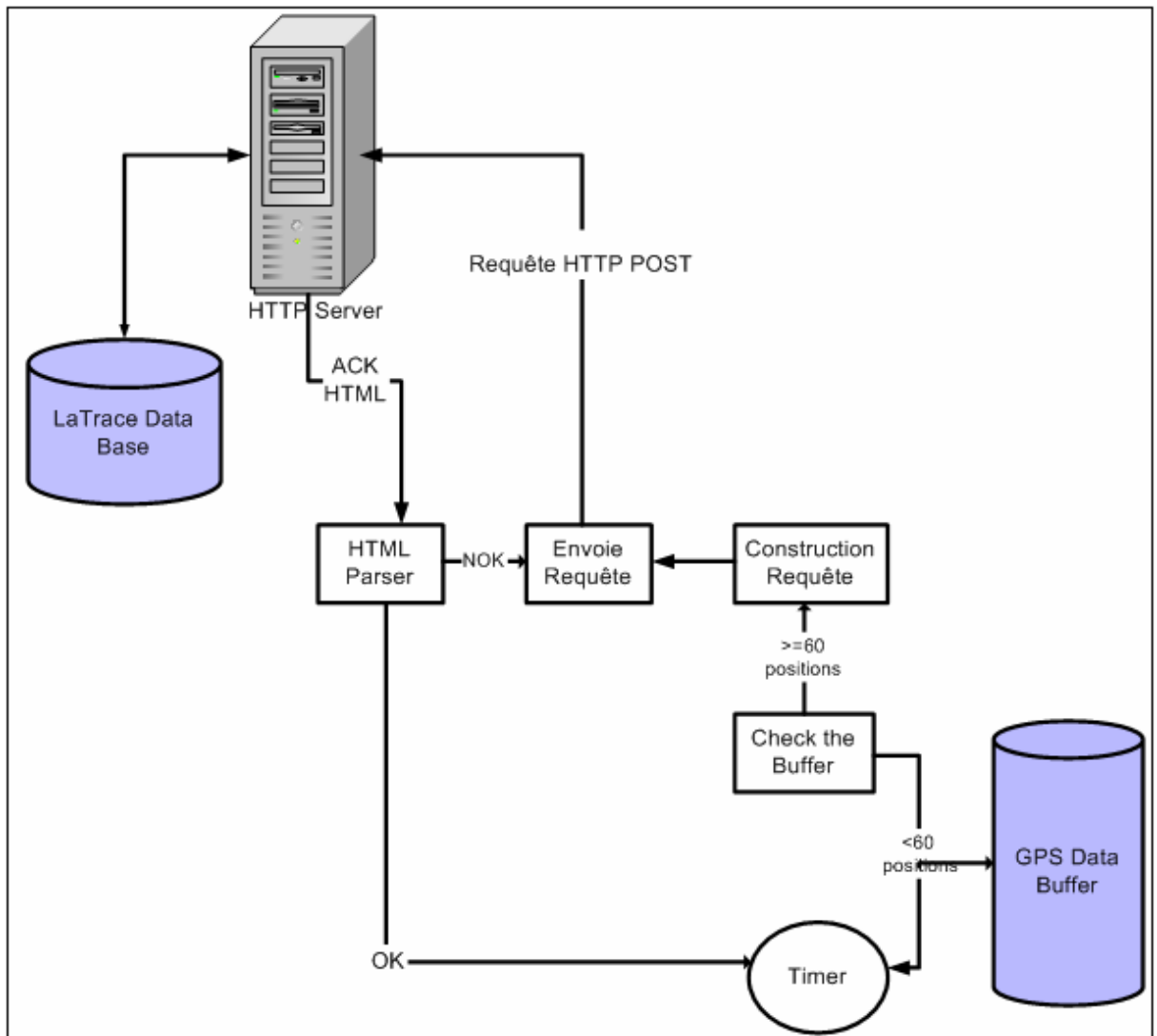


Figure 2.9. Fonctionnement du protocole de communication entre le serveur et l'intermédiaire.

2.4.3.2. Protocole de communication entre l'unité et l'intermédiaire

Le protocole assure la communication entre l'unité et le PC intermédiaire autrement dit le GPS Data Buffer. En fait, ce GPS Data Buffer va contenir les positions GPS indexées et envoyées par l'unité d'une manière continue. De plus, le format des trames qui vont être transmises par l'unité sont structurées dans le Tableau 2.2.

START (5 octets)	Data (36 octets)	CRC (2 octets)	STOP (4 octets)
---------------------	---------------------	-------------------	--------------------

Tableau 2.2. Structure de la trame GPS.

‘START’ et ‘STOP’ sont respectivement les drapeaux de début et de fin et ils représentent respectivement trois octets et quatre octets.

‘Data’ concerne les données GPS qui sont représentées sur 36 octets et qui sont organisées dans l’ordre suivant :

Pour l’identification de l’unité, on trouve :

- ‘Serial Number’ qui représente le numéro de série et qui est réparti sur dix octets.
- ‘ID’ qui représente l’identificateur de l’unité et qui est sur deux octets.
- ‘Request Type’ qui représente le type de position et qui est sur un octet.
- ‘Position Number’ qui représente le numéro de position et qui est sur un octet.

Concernant les données de la position GPS, on note dans l’ordre :

- La ‘longitude’ qui est sur quatre octets.
- La ‘latitude’ qui est sur quatre octets.
- Le ‘AcquisitionTime’ qui représente le temps acquis par le véhicule et qui est sur quatre octets.
- Le ‘Speed’ qui représente la vitesse du véhicule et qui est sur deux octets.
- La ‘Cumulative distance’ qui représente la distance cumulée parcourue par le véhicule et qui est sur quatre octets.
- ‘Acceleration’ qui représente l’accélération et qui est sur deux octets.
- ‘MobilityStatus’ qui représente l’état de mobile et qui est sur un octet.
- Le ‘Position type’ qui représente le type de position et qui est sur un octet.

Le CRC est représenté sur deux octets. En fait, le CRC (Cyclic Redundancy Check) ou contrôle de redondance cyclique est un outil permettant de détecter les erreurs de transmission par ajout de redondance. La redondance ajoutée communément est appelée somme de contrôle (checksum). Elle est obtenue par un type de hachage sur l'ensemble des données. Les CRCs sont calculés avant et après la transmission, puis comparés pour s'assurer que ce sont les mêmes.

La validation d'une position GPS suit la machine d'état schématisée par la Figure 2.10. En effet, une position ne sera validée que si la détection du flag de début est juste, les CRCs sont identiques à l'émission et la réception et la détection du flag de fin est correcte.

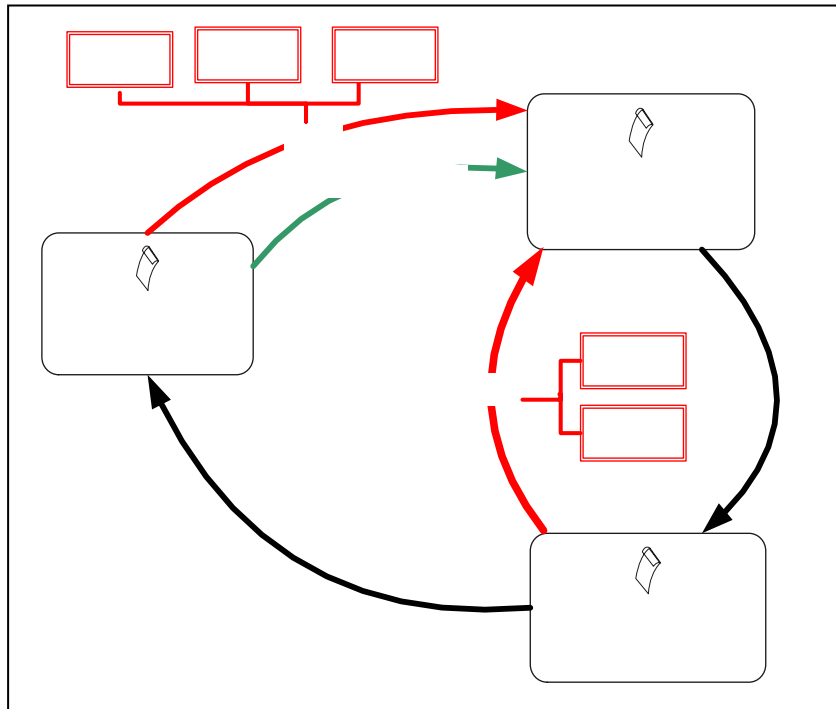


Figure 2.10. Machine d'état de validation d'une position GPS.

2.5. Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté dans un premier temps la solution de gestion de flotte par GPS basée sur WiFi tout en détaillant son architecture et ses fonctionnalités. Ensuite, pour la validation de l'architecture de suivi de flotte mise en œuvre, on a intégré un intermédiaire afin d'assurer la communication entre l'unité mobile et le serveur de suivi. Pour ce faire, on a procédé à l'implémentation d'un protocole de communication entre l'unité mobile et l'intermédiaire. Un autre protocole est défini pour garantir la communication entre l'intermédiaire et le serveur de suivi. Le chapitre suivant sera consacré à la description détaillée des étapes d'implémentation et de validation des protocoles développés.

Chapitre 3 :

Implémentation des modules d'intégration du service WiFi pour la transmission des données de suivi de flotte

3.1. Introduction

Après les phases de conception présentées dans le chapitre précédant nous consacrons ce dernier chapitre du rapport à la description des travaux d'implémentation, de tests et de validation. Le travail d'implémentation a concerné en premier lieu le module logiciel embarqué de construction de la structure des données de positionnement générées au niveau de l'unité de suivi embarquée. Le deuxième travail d'implémentation est relatif à l'interface de communication entre l'intermédiaire et le serveur de suivi. Les principaux résultats obtenus et les outils de développement utilisés sont présentés dans ce chapitre

3.2. Implémentation du protocole de communication entre l'unité de suivi embarquée et l'intermédiaire

Dans ce qui suit, on indique les principales entités de l'architecture validée dans le chapitre précédent. On peut noter l'existence de trois composantes fondamentales qui sont :

- Le serveur de gestion de flotte basée sur WiFi appelée HTTP Server.
- L'élément intermédiaire : qui a été intégré comme étant un remède à la non disponibilité du module WiFi compatible à l'unité.
- L'unité : L'élément cœur de l'application doté d'une interface RS232.

Notre travail va toucher en fait ces différentes composantes. On procède en premier lieu à la conception et l'implémentation du protocole de communication entre l'unité et l'intermédiaire.

3.2.1. Choix de l'outil d'aide à l'implémentation

Le « Langage de Description et de Spécification » (LDS/SDL, Specification and Description Language) est un langage formel, orienté-objet défini dans la recommandation Z-100 de l'Union Internationale des Télécommunications. Ce langage est destiné à la modélisation de systèmes complexes, événementiels, interactifs et temps réel pouvant comprendre plusieurs activités simultanées et communiquant par le biais de signaux discrets.

Le langage SDL est né du besoin de spécifier et décrire clairement les systèmes de télécommunication de tout type. Il affirme la volonté d'harmonisation de l'UIT-T en permettant une représentation graphique ou textuelle basée sur des concepts uniques et formalisés. Quelque soit l'implémentation finale, il est possible de modéliser un système au travers de concepts indépendants du système. Ainsi, le langage SDL propose d'assister la formulation des spécifications, de faciliter la conception, d'offrir un terrain favorable à la validation et l'implémentation de projets informatiques.

La demande pour les programmes embarqués, et leur vérification sémantique est très forte. La généralisation des produits issus ou liés aux télécommunications, et l'assistance des tâches par ordinateur laissent imaginer qu'il y aura de plus en plus de systèmes embarqués critiques qui nécessiteront une conception éprouvée. Une erreur non détectée à la phase de conception d'un projet informatique se paye au centuple par la suite [10].

3.2.2. Représentation formelle par le langage SDL

On a eu recours à la modélisation de l'unité dans la Figure 3.1 en indiquant les différents canaux mis en œuvre ainsi que les types de données respectivement à l'entrée ainsi qu'à la sortie de cette unité autrement dit les messages communiqués à l'unité à savoir les données GPS et fournis par l'unité à savoir les données formatées.

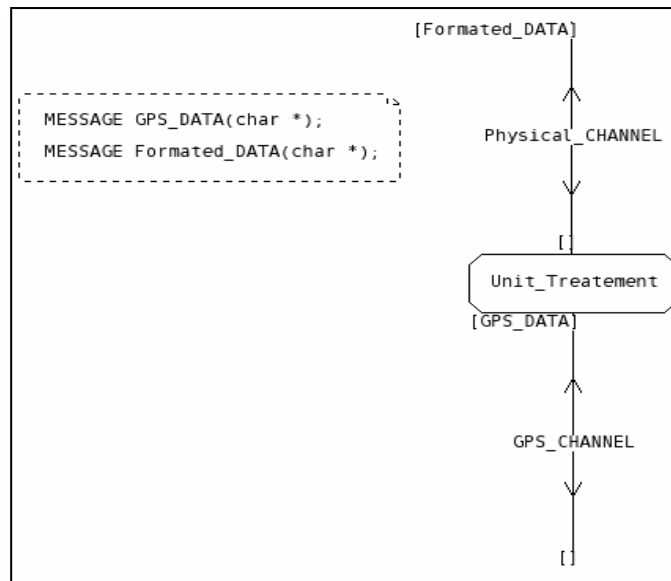


Figure 3.1. Représentation fonctionnelle de l'unité.

Plus précisément, le diagramme schématisé par la Figure 3.2 modélise la machine d'états au niveau du traitement de l'unité. En effet, l'unité en question se charge du calcul de CRC pour vérifier et s'assurer de la transmission des données sans erreurs, de l'insertion d'un drapeau de début à savoir le mot 'START' et un drapeau de fin à savoir 'STOP' afin de différencier les positions envoyées.

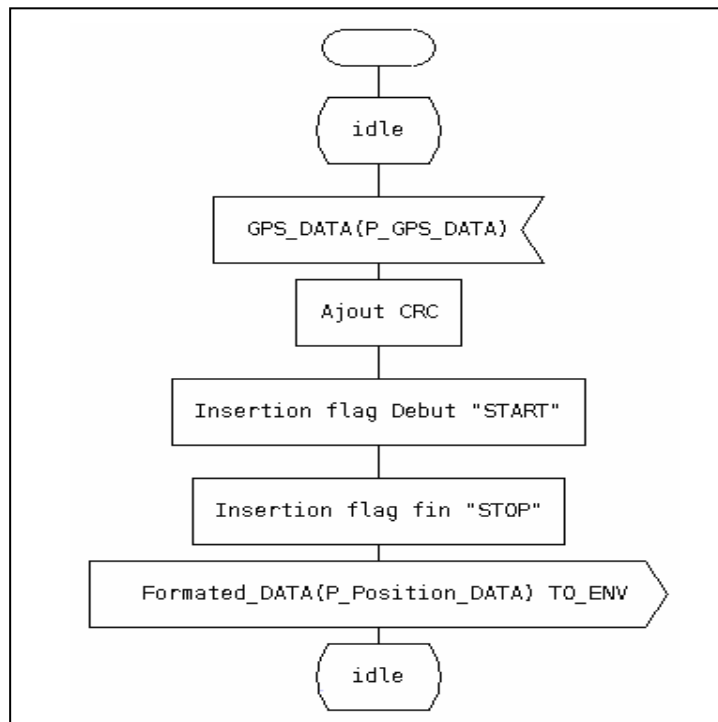


Figure 3.2. Organigramme fonctionnel du traitement de l'unité.

3.2.3. Validation par simulation

Pour simuler le fonctionnement de notre système conçu autrement dit l'unité de tracking, on a envoyé un caractère 'b' et on valide le résultat à la réception et après le traitement exigé, l'unité nous fournit l'information suivante 'STARTbLàSTOP'. Par conséquent, on réalise que le traitement sur ce caractère est bien fait avec succès. On remarque l'ajout du drapeau de début 'START' et le calcul du CRC sur deux octets à savoir 'Lä' et l'ajout du drapeau de fin qui est 'STOP' et cela est indiqué dans le scénario schématisé par la Figure 3.3.

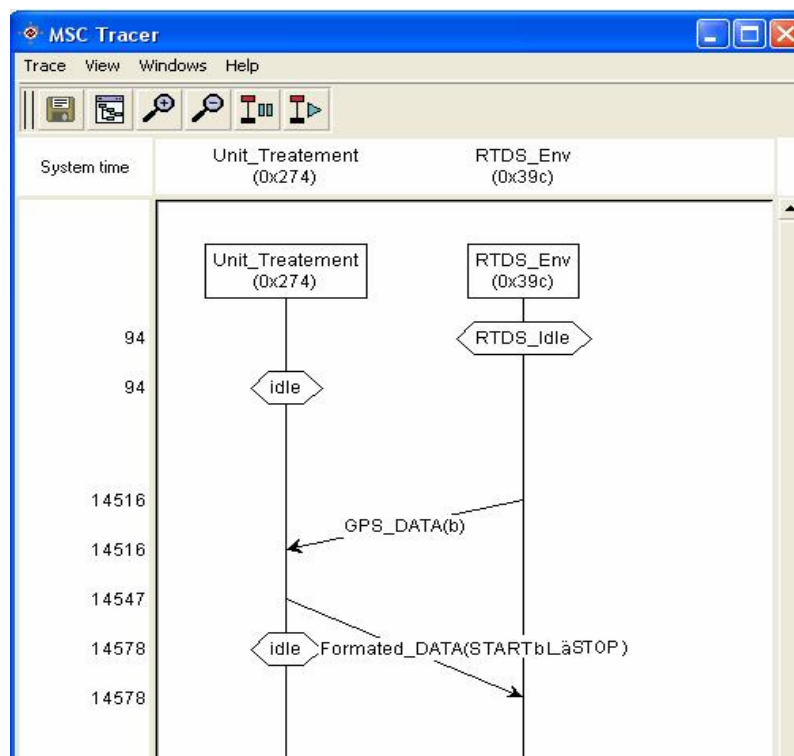


Figure 3.3. Scénario du fonctionnement du système.

3.3. Implémentation de l'unité d'interface entre le serveur de suivi et l'unité de tracking

En effet l'intermédiaire qui représente l'interface entre l'unité et le serveur aura deux types de communication. Par conséquent, on va réaliser deux projets. Le premier va représenter l'interface de communication avec l'unité et le deuxième représentera l'interface qui va communiquer avec le serveur. L'architecture en couches de l'interface de

communication avec l'unité ainsi que celle avec le serveur va être représentée par la Figure 3.4.

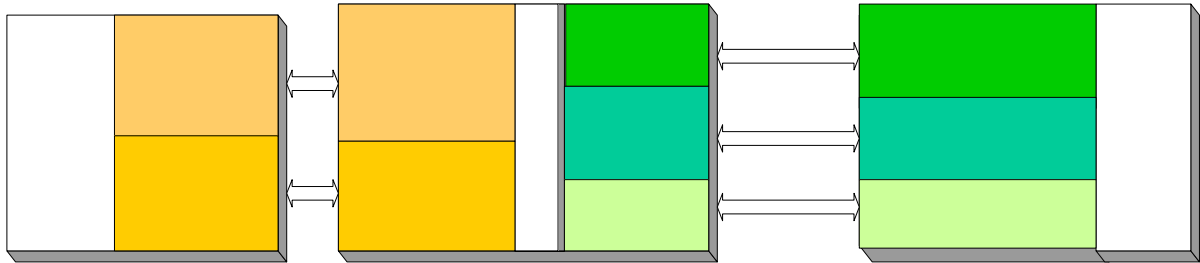


Figure 3.4. Architecture en couches de l'intermédiaire.

3.3.1. Diagramme de classes

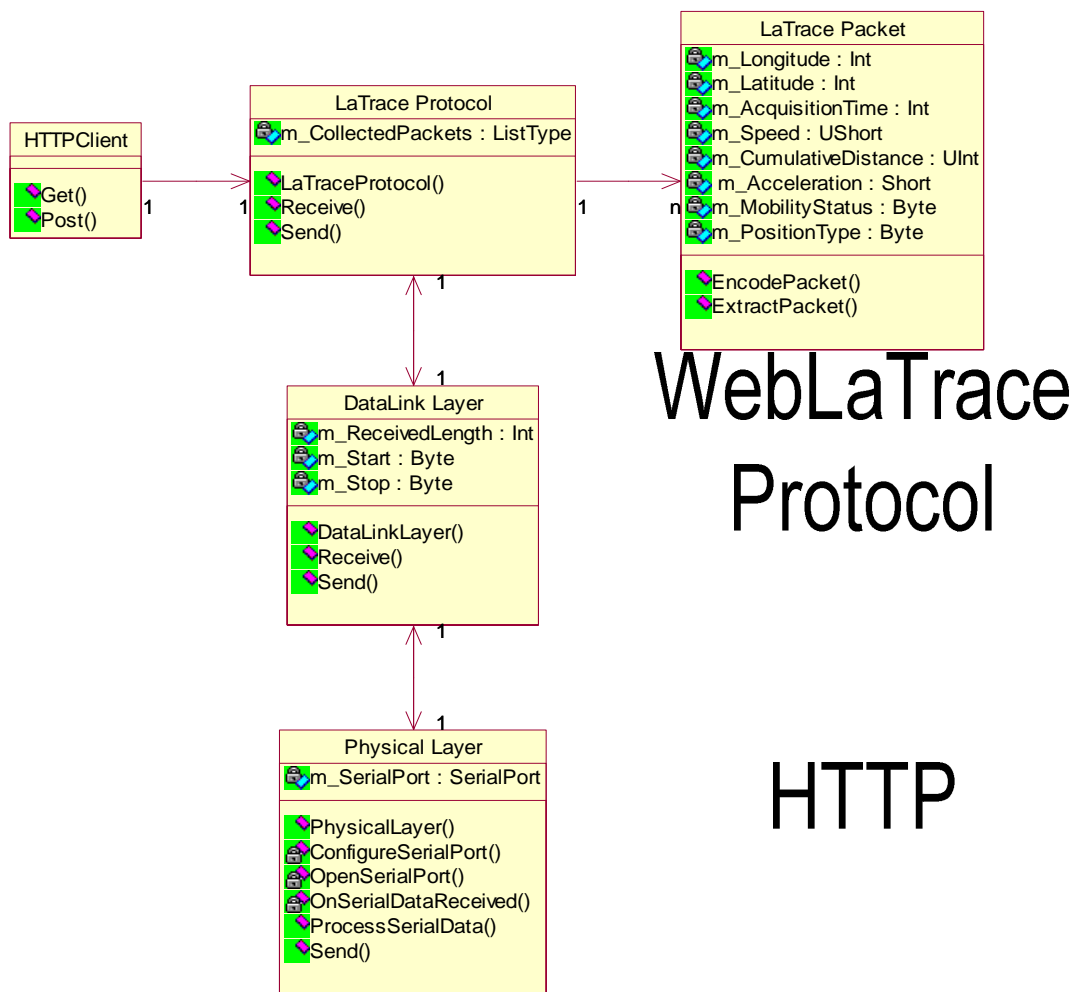


Figure 3.5. Diagramme de classes de la composante Intermédiaire.

Le serveur

En fait, les différentes couches mentionnées au paravant vont être représentées par des classes. Le diagramme des classes de l'intermédiaire est représenté dans la Figure 3.5. Ce diagramme comprend cinq classes à savoir PhysicalLayer qui est semblable à la couche physique dans son fonctionnement, DataLinkLayer qui permet de représenter la couche liaison, LaTraceProtocol qui représente la couche protocolaire et qui sera en interaction avec les deux classes HTTPClient et LaTracePacket. La classe HTTPClient permet de formuler des requêtes http pour l'envoyer au serveur de suivi et la classe LaTracePacket consiste à définir les informations contenues dans une position GPS venant de l'unité.

3.3.2. Détails d'implémentation

Avant d'attaquer les différentes fonctionnalités implémentées côté intermédiaire, on présentera en bref l'environnement de développement ainsi que la justification de son emploi.

3.3.2.1. Environnement de développement

Le langage de programmation exploité dans l'implémentation de l'application est C#. En effet, en juin 2000, Microsoft a lancée la plate-forme .NET et un nouveau langage de programmation appelé C#. C# est un langage orienté objet conçu pour réaliser le mélange optimum de la simplicité, du coût, et de la performance. La plate-forme .NET est concentrée sur un langage commun et un ensemble de bibliothèques qui peuvent être exploitées par une grande variété de langages qui peuvent travailler ensemble en compilant tout à un langage intermédiaire. Le langage C# a été conçu à partir de beaucoup de langages, et principalement de Java et de C++. Il a été co-inventé par Anders Hejlsberg (qui est célèbre pour la conception du langage de Delphi), et Scott Wiltamuth [11].

Le choix du c# pour le développement de notre application est justifié parce que d'une part Tunav possède une licence de Microsoft Studio .NET, d'autre part parce que c# est très bien adapté pour ce type d'application.

3.3.2.2. Fonctionnalités de l'unité d'interface

La classe Physical Layer est chargée des tâches suivantes :

- Configuration du port série de communication COM1 du PC intermédiaire.
- Ouverture de ce port.
- Réception des données reçues par l'unité via ce port.

- Envoie de toutes ces données à la couche supérieure DataLink Layer.

La classe DataLink Layer se charge aux fonctionnalités suivantes :

- Détection du mot START.
- Détection du mot STOP.
- Calculer le CRC.
- Faire remonter les données protocolaires à la couche supérieure LaTrace Protocol afin

d'être traitées.

La classe LaTrace Protocol permet de remplir les fonctions telles que :

- Réception des données protocolaires venant de la couche inférieure DataLink Layer.
- Extraction des données concernant l'identification de l'unité et la position GPS.
- Formation d'une liste de paquets représentant soixante positions GPS.
- Faire communiquer ces paquets à HTTP server par la méthode POST du protocole

HTTP.

La classe HTTPClient forme les méthodes HTTP qui vont être exploités par un simple appel et qui sont POST et GET celles qui sont fondamentales pour notre besoin dans l'application.

Le deuxième projet implémente la communication avec le serveur nommé TWSInterface qui va formuler une requête http qui va être transmise au serveur tout en respectant les fonctionnalités du serveur de point de vue tramage de données et construction de requête. Autrement dit, chaque requête comportant soixante positions GPS va être accompagnée de l'identification de l'unité à savoir le numéro de série de l'unité et l'identificateur afin de s'assurer qu'il s'agisse bien de l'unité désirée. Il s'agit d'authentification de la requête et par la suite de l'unité.

3.3.3. Résultats et validation

A ce stade, on a plusieurs niveaux de validation. En premier lieu, on doit valider la connexion HTTP entre l'intermédiaire et le serveur de suivi. Ensuite, on procède à la construction d'une requête GET en tenant compte ses différents paramètres à savoir le nom d'hôte, le chemin, le numéro de port, la longueur et le type du contenu de cette requête. Son envoi invoque le fichier index.php présent au niveau de la racine du serveur et on observe un acquittement HTML suite à l'envoi de cette requête dans la Figure 3.6.

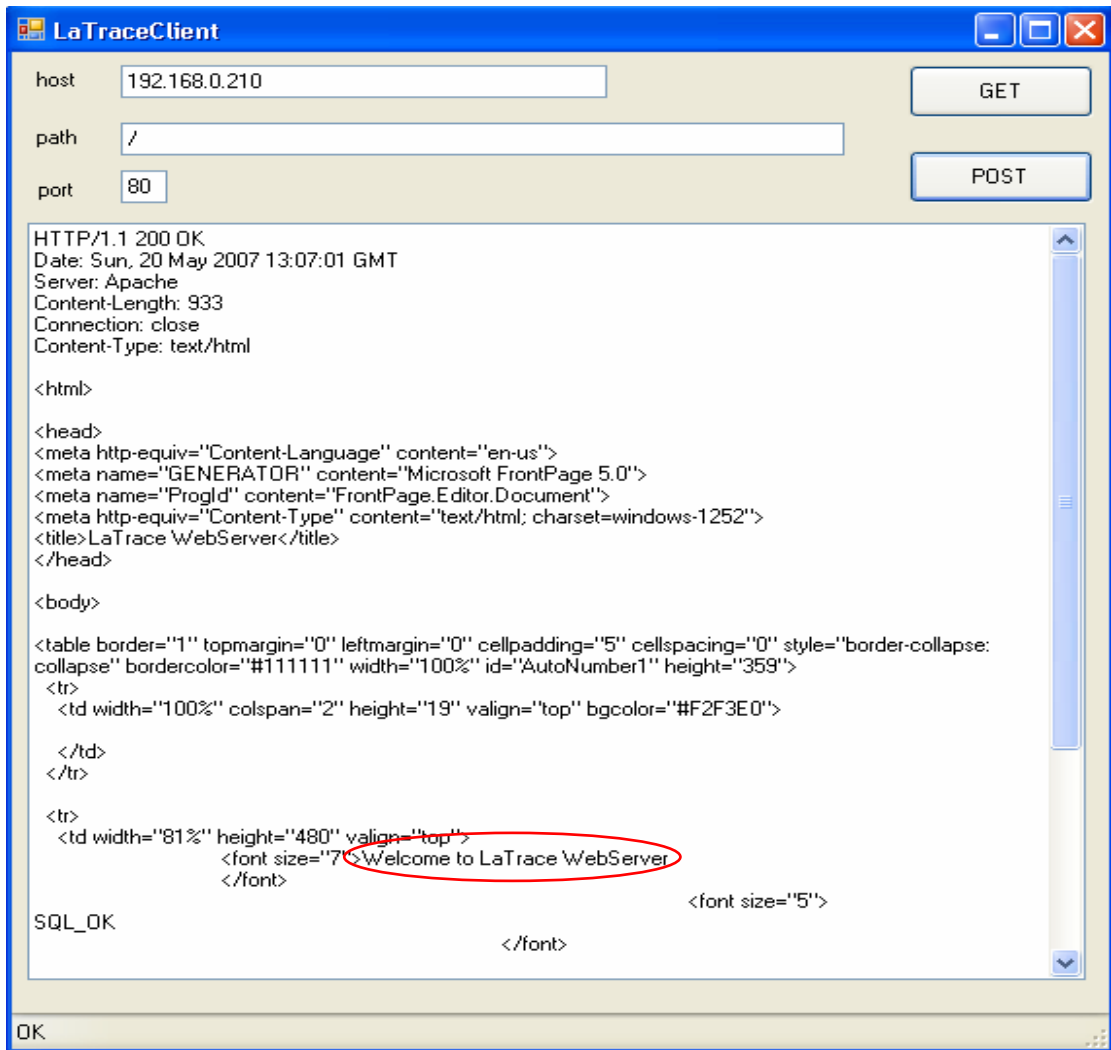


Figure 3.6. Page d'accueil du serveur.

En deuxième lieu, on doit valider la configuration de l'équipement attribué à la démonstration au niveau de la base de donnée 'LaTrace Data Base' et cela tout en prenant compte le numéro de série et l'identificateur de l'unité de tracking. Puis, on construit et on envoie une requête POST au serveur de suivi ayant pour en tête les attributs de l'unité en test. Par conséquent, la requête POST invoque le fichier process.php au niveau du serveur. Un acquittement HTML est observé et on peut vérifier l'état du serveur SQL et l'état de l'unité par rapport au serveur de suivi. Si la connexion au serveur SQL est effectuée avec succès et de plus il s'agit bien de l'unité en question, le serveur web renvoie un acquittement HTML indiquant que la connexion à la base de données 'LaTrace Data Base' est réussie (SQL_OK) et l'authentification de l'unité est validée (AUTH_OK) et cela est représenté par la Figure 3.7.

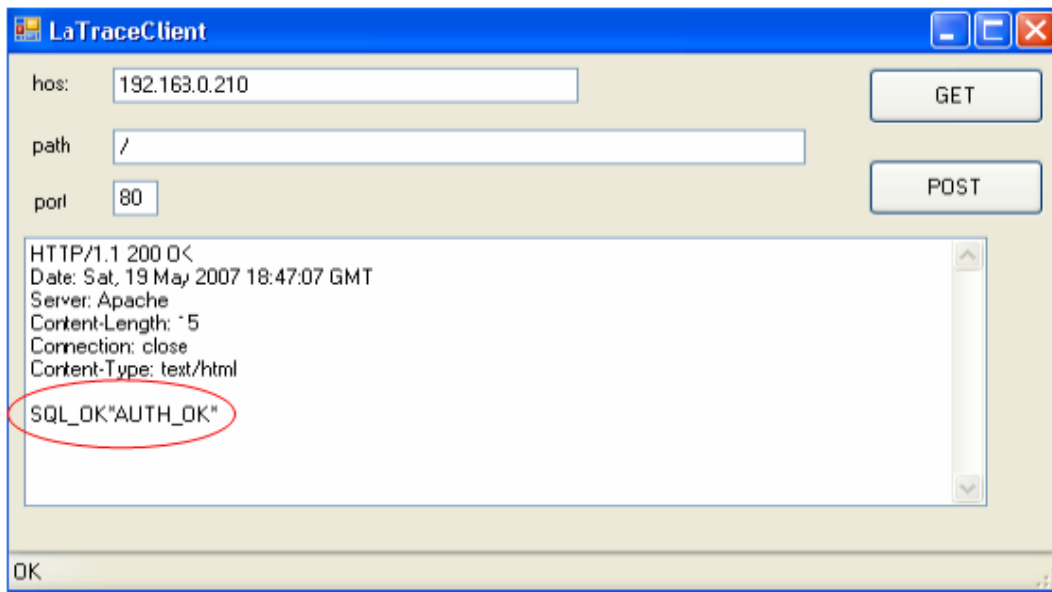


Figure 3.7. L'accès au serveur.

Le cadre de démonstration de notre application consiste à équiper une voiture par l'unité de test ayant comme numéro de série '0000507161' afin de réaliser un parcours. Puis, on réalise la connexion de l'unité à un PC portable via un câble RS232. La connexion WiFi est activée. Après le démarrage de l'intermédiaire, l'attente du temps de transfert qui correspond à soixante positions par requête et qui correspond au temps équivalent à une minute.

Par la suite, on peut valider notre application par plusieurs façons. Tout d'abord, on peut noter l'existence des fichiers log dans la Figure 3.8 et les informations concernant les positions GPS envoyées par l'unité de tracking seront insérées dans la base de données 'LaTrace Data Base'.

Nom	Taille	Type	Date de modification
0000507153.log	191 Ko	Document texte	07/06/2007 15:55
0000507161.log	115 Ko	Document texte	07/06/2007 15:57
0000507188.log	118 Ko	Document texte	07/06/2007 15:57
0000511313.log	183 Ko	Document texte	07/06/2007 15:55
0000604000.log	114 Ko	Document texte	07/06/2007 15:47
0000604001.log	74 Ko	Document texte	07/06/2007 15:53
0000604002.log	1 258 Ko	Document texte	07/06/2007 15:59
0000604552.log	178 Ko	Document texte	07/06/2007 15:52
0000604813.log	75 Ko	Document texte	07/06/2007 15:53
0000604814.log	172 Ko	Document texte	07/06/2007 15:52

Figure 3.8. Présentation des fichiers log.

N_Serie_Equipement	Record_Type	Gps_Mode	Vitesse	LogId	Time_Bit	Heure	Longitude	Latitude
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:37	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	1	0	0	0	0	01/01/1900 10:37	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:37	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	4	0	0	0	0	01/01/1900 10:37	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:38	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:38	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:38	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:38	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:39	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:39	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:39	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:39	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:40	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:40	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:40	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:41	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:41	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:41	10,186089518459	36,89569170196
0000507161	3	0	0	0	0	01/01/1900 10:41	10,186089518459	36,89569170196

Figure 3.9. Insertion des données GPS dans la base de données.

Ensuite, on prend compte l'application d'exploitation de la société qui va nous renseigner sur la compatibilité effective des positions sur la carte et mettre en œuvre l'intérêt de notre application de gestion de flotte par GPS basée sur la mode off line. Enfin, on note le trajet parcouru par le véhicule en question schématisé par la Figure 3.10.

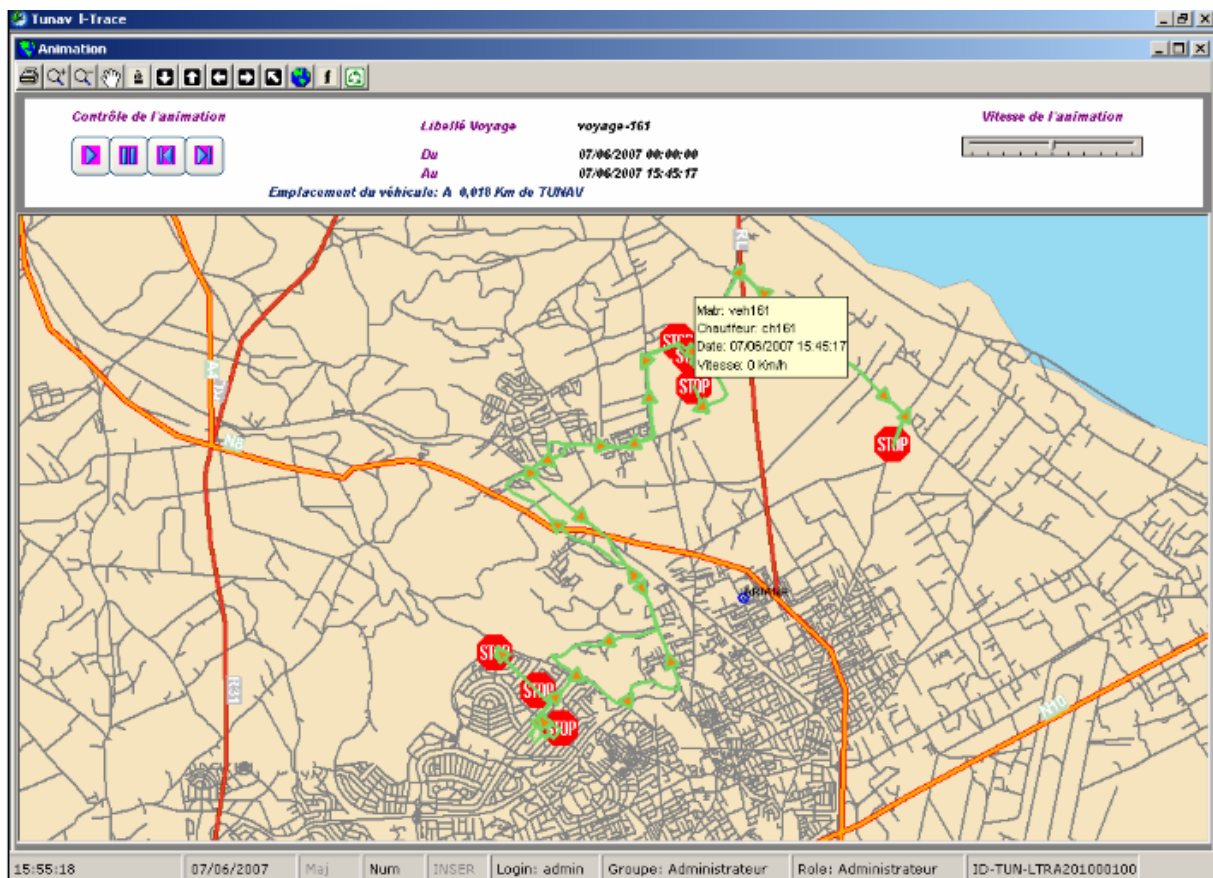


Figure 3.10. Représentation du parcours d'un véhicule suivi.

3.4. Conclusion

Les travaux présentés dans ce chapitre concernent les étapes de validation de la solution de transmission des données de suivi de flotte via le réseau WiFi. Les travaux de développement ont visé d'une part le module à implémenter dans l'unité embarquée afin qu'elle puisse communiquer avec l'intermédiaire et d'autre part, le module de l'intermédiaire qui assure la communication entre l'unité embarquée et le serveur d'application. Et enfin, on a testé les différents modules logiciels de la solution développée en transférant les données de l'unité embarquée au serveur de l'application de suivi et en visualisant le résultat sur une carte géographique en exploitant la plate-forme GIS de Tunav.

Conclusion Générale

Les systèmes de gestion de flotte de véhicules par GPS, utilisant la transmission des données via les réseaux WLAN, sont aujourd'hui un sujet d'actualité. Ainsi, de multiples opérateurs du transport routier commencent à porter un intérêt particulier à ce mode de transmission des données compte tenu de la meilleure rentabilité et les meilleures performances que ce mode offre.

Dans le cadre de ce projet de fin d'études, on a intégré un service de communication WiFi dans un système de gestion de flotte professionnel « LaTrace » développé et commercialisé par la société Tunav.

En premier lieu, on a présenté le système de gestion de flotte par GPS tout en expliquant son architecture globale, ses fonctionnalités et ses sous systèmes. Ensuite, on a mené une étude comparative des différentes technologies de transmission des données dans un système de gestion de flotte tout en soulignant l'intérêt du service WLAN dans la gestion de flotte et plus précisément le service WiFi par rapport à Bluetooth et HomeRF.

En deuxième lieu, on a procédé à l'analyse de l'architecture et les composants de la solution de suivi de flotte par GPS LaTrace de Tunav qui a permis de mieux orienter les travaux de spécification de l'intégration d'un service WiFi. L'étape de spécification a permis d'une part, de définir les fonctionnalités du service WiFi à intégrer et d'autre part d'identifier les contraintes de mise en œuvre à considérer à la fois du côté embarqué et du côté application. L'étape de conception a concerné les différents protocoles de communication entre l'unité de suivi embarquée et le serveur de l'application de suivi.

La dernière phase du travail a été l'implémentation du module intermédiaire qui représente l'interface entre le serveur de l'application de suivi et l'unité de suivi embarquée. Des tests de communication ont été effectués et ont permis de valider le bon fonctionnement de la solution intégrée développée.

En guise de conclusion, le service de transmission des données de suivi via le réseau WiFi, conçu et développé dans ce cadre de projet, est jugé d'un grand intérêt vu ses avantages fonctionnels en terme de rentabilité, flexibilité et fiabilité.

Annexe

Protocole http

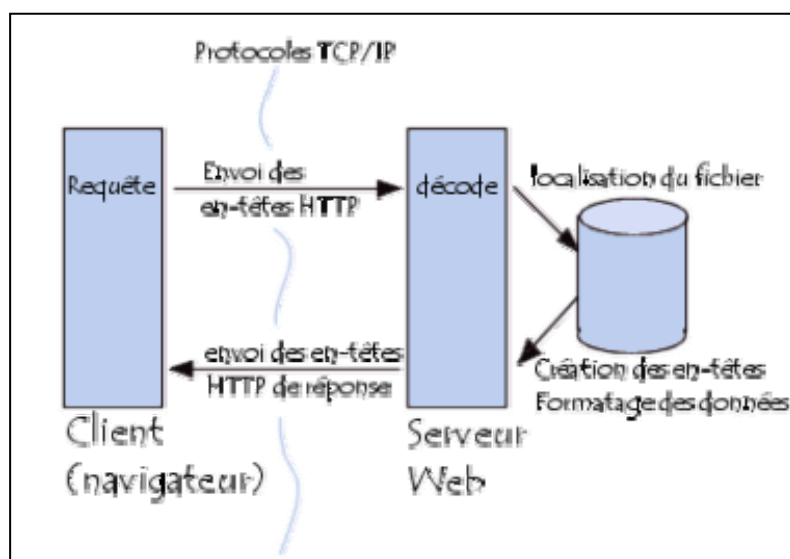
1. Introduction

Le protocole HTTP (HyperText Transfer Protocol) est le protocole le plus utilisé sur Internet depuis 1990. La version 0.9 était uniquement destinée à transférer des données sur Internet (en particulier des pages Web écrites en HTML). La version 1.0 du protocole (la plus utilisée) permet désormais de transférer des messages avec des en-têtes décrivant le contenu du message en utilisant un codage de type MIME.

Le but du protocole HTTP est de permettre un transfert de fichiers (essentiellement au format HTML) localisés grâce à une chaîne de caractères appelée URL entre un navigateur (le client) et un serveur Web (appelé d'ailleurs *httpd* sur les machines UNIX).

2. Communication entre navigateur et serveur

La communication entre le navigateur et le serveur se fait en deux temps :



Représentation de la communication entre le navigateur et le serveur.

- Le navigateur effectue une **requête HTTP**
- Le serveur traite la requête puis envoie une **réponse HTTP**

En réalité la communication s'effectue en plus de temps si on considère le traitement de la requête par le serveur. Etant donné que l'on s'intéresse uniquement au protocole HTTP, le traitement du côté serveur ne sera pas explicité dans le cadre de cet article... Si ce sujet vous intéresse, référez-vous à l'article sur le traitement des CGI.

3. Requête HTTP

Une requête HTTP est un ensemble de lignes envoyé au serveur par le navigateur. Elle comprend :

- **Une ligne de requête:** c'est une ligne précisant le type de document demandé, la méthode qui doit être appliquée, et la version du protocole utilisée. La ligne comprend trois éléments devant être séparés par un espace :

- * La méthode

- * L'URL

- * La version du protocole utilisé par le client (généralement *HTTP/1.0*)

- **Les champs d'en-tête de la requête:** il s'agit d'un ensemble de lignes facultatives permettant de donner des informations supplémentaires sur la requête et/ou le client (Navigateur, système d'exploitation, ...). Chacune de ces lignes est composée d'un nom qualifiant le type d'en-tête, suivi de deux points (:) et de la valeur de l'en-tête

- **Le corps de la requête:** c'est un ensemble de lignes optionnelles devant être séparées des lignes précédentes par une ligne vide et permettant par exemple un envoi de données par une commande POST lors de l'envoi de données au serveur par un formulaire

Une requête HTTP a donc la syntaxe suivante (<crLf> signifie retour chariot ou saut de ligne) :

METHODE URL VERSION<crLf>

EN-TETE : Valeur<crLf>

.

EN-TETE : Valeur<crLf>

Ligne vide<crLf>

CORPS DE LA REQUETE

Voici donc un exemple de requête HTTP :

```
GET http://www.commentcamarche.net HTTP/1.0
```

```
Accept : text/html
```

```
If-Modified-Since : Saturday, 15-January-2000 14:37:11 GMT
```

```
User-Agent : Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 5.0; Windows 95)
```

Bibliographie

- [1]. Premal Mehta, Pavitra Aggarwal, « GPS based fleet management system: Different alternatives», 1998-2004, Laipac Technology Inc.
- [2]. Davor MALES & Guy PUJOLLE, « WiFi par la pratique », Edition EYROLLES, Paris, Septembre 2002.
- [3]. M. Frikha, « Cours Les réseaux maillés sans fil», Ecole Supérieure des Communications de Tunis, 2006/2007.
- [4]. K.Houda, « Cours Technologies WLAN», Ecole Supérieure des Communications de Tunis, 2006/2007.
- [5]. Réseaux WiFi : Notions fondamentales de Pejman Roshan Jonathan Leary, Campus Press, 27 août 2004.
- [6]. L. Delmore, « An Introduction to Wireless Networking Technologies, Standards and Applications », Edition WISELAB, pp 129 – 163, 1999.
- [7]. Quatrani, Modélisation UML avec RAT, France, 13 septembre 2000.
- [8]. Ben Laurie, « Apache : installation et mise en œuvre», Paris, 1 novembre 1999.
- [9]. Philippe Rigaux, Pratique de MySQL et PHP, Paris, 20 juin 2006.
- [10]. Pierre EVEN, « Le langage SDL et son domaine d'emploi », Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, Mémoire pour l'examen probatoire en Ingénierie des Systèmes d'Information, Janvier 2006.
- [11]. Patrick Smacchia, « Pratique de .NET 2.0 et de C# 2.0», France, 24 novembre 2005.