

Ecole des Hautes Etudes Commerciales

HEC Alger

**Mémoire de fin de cycle pour l'obtention d'un diplôme de master
en sciences commerciales**

Option : Affaires internationales

Thème :

**Importance de la géolocalisation dans le
transport routier de marchandises**

**Cas : SNTR-TRANSPORT
(Filiale du groupe SNTR)**

Présenté par :

Encadré par :

2^{ème} Promotion

Septembre 2015

الملخص

في أيامنا هذه فن نقل البضاعة جيدا من البداية إلى النهاية يأخذ كل معناه . تتبع هذه الفكرة من اتجاهين : من جهة , تطور تدفق الإنتاج الصناعي والنقل؛ و من جهة اخرى , ارتفاع نسبة طلب الاستهلاك في الأسواق يقدم النقل البري عبر الطرق للمستعملين خدمات سريعة؛ فعالة , مرينة واقتصادية. وإن الاستعمال الشائع لوسائل البيانات الجغرافية مثل نظام تحديد الموقع الجغرافي الذي أيضا ساهم في نمو هذا السوق

الغرض من هذا العمل البحثي هو إبراز أهمية تحديد الموقع الجغرافي في نقل البضائع عبر الطرق و تحديدا في الشركة الوطنية لنقل البضائع عبر الطرق و هذا عن طريق تحليل و مقارنة واستنتاج مختلف البيانات والدراسات في تطور النقل البري للبضائع عبر (GPS) التي تتناول هذه القضية للكشف جيدا على مساهمة هذا النظام .الطرق

Résumé

De nos jours, l'art de « bien transporter » les marchandises de bout en bout prend tout son sens. Cette notion découle de deux tendances : d'une part, de l'évolution même du flux de la production industrielle, du transport, et d'autre part du fort taux d'accroissement de la demande en consommation sur le marché. Le transport routier offre aux usagers des services rapides, efficaces, souples et bon marché. L'utilisation désormais courante des outils restituant des données géographiques, tels que le GPS, a également contribué à la croissance de ce marché.

L'objet de ce travail de recherche porte sur l'importance de la géolocalisation dans le transport routier de marchandises et plus particulièrement à la société nationale 'SNTR-TRANSPORT' en analysant, en comparant et en synthétisant les différentes données et études traitant de la question pour mieux détecter l'apport du système GPS à l'amélioration du TRM.

Mots-clés :

Géolocalisation , système ,GPS , transport ,routier , importance ,fonctionnalités , SNTR-TRANSPORT.

Abstract

Nowadays, the way to insure a good transportation of goods from a point to another one is a serious commitment. This notion is a result from two tendencies: on one hand, from the evolution of the flow of the industrial production and transportation, and on the other hand, the significant increase of the consumption demand's rate in the market.

The road transportation offers to the users fast services, effective, flexible and cheap. The common use of tools restoring geographical data, such as Global Positioning Systems (GPS), has also contributed to the growth of this market.

The purpose of this research concerns the importance of the geolocation in the road transportation of goods and more particularly in the national company: SNTR-TRANSPORT, by analyzing, by comparing and by synthesizing the various data and the studies talking about the issue to better detect the contribution of the GPS system in the improvement of the sector road transportation offers .

Keywords :

Geolocation , system , GPS , transportation , road , importance , functionalities , SNTR-TRANSPORT.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à ma chère maman pour son soutien permanent, à mon chère papa, à mon adorable tante Karima, mon frère, mes cousines, à tous mes proches et mes amies, à ma grand-mère adorée qui restera gravée dans mon cœur.

Et bien évidemment à l'homme de ma vie "yn" qui est toujours à mes côtés.

Remerciements

Je remercie d'abord le bon « Dieu » de m'avoir donné le courage , la patience et la force jusqu'à ce jour.

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire. En premier lieu, je remercie mon encadreur madame « LOUADJ » qui m'a guidé dans mon travail.

En suite , je remercie le président directeur général de l'entreprise Sntr-transport , monsieur « SADEK Abd el kader » et le directeur du transport « MAHBOUB Lakhdar » ainsi tout le personnel : « ZENACHE Farhat » , le chef de projet GPS « TOUAT Abd el ghani » , « LAAKRI Hamza » , « BELHADJ Djafar » , « GUIDOUM Abdessalam » , « REHOUMA Mohamed » et « ABAIDIA Abd elhalim » pour tout leur soutien .

Et enfin , je remercie le personnel de la bibliothèque nationale El hamma et les administrateurs de l'université des sciences et de la technologie de Bab Ezzouar.

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Fréquence et longueur des ondes porteuses	67
02	Principaux avantages et inconvénients des observations de pseudo-distances et de phase	70
03	Evaluation des erreurs GPS et DGPS	74
04	Les types de tractés utilisés à la Sntr-transport	93
05	Tableau des variations du mois d'avril	101
06	Tableau des variations du mois de Mai	104
07	Tableau des variations du mois de Juin	107
08	Tableau des variations n°08: du mois de Juillet	110
09	Forces et faiblesses, opportunités et menaces de la Sntr-transport	120
10	Les objectifs stratégiques de Sntr-transport	122

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Supply chain	07
02	Les réflexions stratégiques en matière de logistique	09
03	Les objectifs des opérations d'externalisation	12
04	Structure d'un système de transport	14
05	La vie du contrat de transport routier	24
06	Exemple de balise GPS	37
07	Architecture d'un système de géolocalisation GPS avec remontée des informations via le réseau GSM/GPRS	37
08	Géolocalisation simple	40
09	Géofencing	41
10	Corridoring	42
11	Les trois composantes de GPS	54
12	Constellation des satellites GPS	55
13	Global Positioning System Satellites and Orbits for 27 Operational Satellites	56
14	Localisation du segment terrestre	57
15	principe du positionnement par satellites	61
16	Propagation du signal émis par deux satellites	61
17	Horloge du récepteur en avance	63
18	Horloge du récepteur en retard	63
19	Horloge du récepteur synchronisée	63
20	sphère de positionnement	64
21	Intersection de deux sphère de positionnement	65
22	positionnement en 3 dimensions (ECEF)	65

23	Information modulée sur chaque onde porteuse	68
24	Codes C/A et P	68
25	Sources d'erreurs du GPS	72
26	Correction différentielle (DGPS)	76
27	Croquis emprunté au guide Michelin de 1956	85
28	Organigramme de la filiale Sntr transport	95
29	Représentation graphique du chiffre d'affaire valorisé le mois d'Avril	102
30	Représentation graphique du kilométrage en charge et total le mois d'Avril	103
31	Représentation graphique du chiffre d'affaire valorisé le mois de Mai	105
32	Représentation graphique du kilométrage en charge et total le mois de Mai	105
33	Représentation graphique du chiffre d'affaire valorisé le mois de Juin	108
34	Représentation graphique du kilométrage en charge et total le mois de Juin	108
35	Représentation graphique du chiffre d'affaire valorisé le mois de Juillet	111
36	Représentation graphique du kilométrage en charge et total le mois de Juillet	111

Abréviations

1D	Unidimensionnel
2D	Bidimensionnel
3D	Tridimensionnel
AGEFAL	Agence de gestion de fret d'Algérie
AGS	Algerian Global Services
ARPT	Autorité de régulation de la poste et des télécommunications
A-S	Anti-Spoofing
ASLOG	Association française pour la logistique)
C/A	Coarse/Acquisition
CA	Chiffre d'Affaire
Cs	Césium
CFA	Chemins de Fer Algériens
CM	Centre de Maintenance
CGT	Compagnie Générale Transsaharienne
CMR	Convention de Transport de Marchandise par Route
CS	Commercial Service
CS	Control Segment
DA	Dinars Algérien
DE	Déclaration Export
DGPS	Differential GPS
DI	Déclaration d'importation
DOD	Department of Defense
DOP	Dilution Of Precision
DOT	Department of Transport
ECEF	Earth- Centered , Earth-Fixed
F	Fréquence
FAA	Federal Aviation Administration
FRP	Federal Radionavigation Plan
Giove	Galileo In-Orbit Validation
GPS	Global Positioning System
GCL	Gestion de la Chaîne Logistique
Hz	Hertz (unité de mesure de la fréquence)
ICAO	Organisation internationale de l'aviation civile
ILD	Intervention à longue durée
KC	Kilométrage en charge
KT	Kilométrage total
MCS	Master Control Station

MHz	Mégahertz (voir Hz)
Ms	Milliseconde
NRL	Naval Research Laboratory
NTS-1	Navigation Technology Satellite
NAVSTAR	Navigation system by timing and ranging
ONT	Office National des Transports
OS	Open Service
P	Precise code
PPS	Precise Positioning System
PRS	Public Regulated Services
Rb	Rubidium
SPS	Standard Positioning System
SA	Selective Availability
SAR	Search and Rescue
SATT	Société Algérienne des Transports Tropicaux
SCM	Supply Chain Management
SNR	Signal to Noise Ratio
SNTR	Société Nationale de Transport Routier
SOL	Safety-of-Live
SS	Space Segment
SV	Space Vehicle
TRM	Transport Routier de Marchandises
TPC	Taux de parcours en Charge
TT	Tonnage Transporté
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS84	World Geodesic System

Sommaire :

Introduction générale.....	02
<u>Chapitre I</u> : Le transport routier de marchandises.....	06
<u>Section 01</u> : La chaîne logistique et transport de marchandises.....	06
<u>Section 02</u> : Zoom sur le transport routier de marchandises.....	21
<u>Section 03</u> : Solutions d'informatique embarquée pour le TRM.....	32
<u>Chapitre II</u> : Notions de base du système GPS.....	49
<u>Section 01</u> : Présentation du système GPS.....	49
<u>Section 02</u> : Fonctionnement du système GPS.....	60
<u>Section 03</u> : GPS différentiel.....	71
<u>Chapitre III</u> : Essai d'analyse de l'apport du système GPS à l'amélioration du TRM.....	84
<u>Section 01</u> : La présentation de l'organisme d'accueil.....	84
<u>Section 02</u> : Le système GPS au sein de la filiale « Sntr-transport » spécialisée en transport routier de marchandises.....	98
<u>Section 03</u> : Méthodologie de l'enquête	114
Conclusion.....	126
Bibliographie	
Annexes	

Introduction générale

Maillon de la chaîne logistique, le transport routier de marchandises s'est imposé comme acteur majeur de la vie économique. Le transport de marchandises est une activité aussi vieille que le commerce. Cette activité consiste à acheminer des produits de natures variées tels que produits agroalimentaires, matériaux de construction et autres sous des formes différentes comme le transport en vrac ou solide ou encore sous température contrôlée comme le transport réfrigéré.

Les produits de la vie quotidienne sont, en quasi-totalité, acheminés vers leurs lieux de vente par la route. C'est le mode de transport le plus souple pour franchir la dernière étape de la chaîne.

L'augmentation du nombre de produits fabriqués, développement du e-commerce, éloignement des sites de productions, fractionnement des chargements à livrer le plus souvent en petites quantités et dans des délais plus courts : tout concourt à favoriser l'affrètement routier.

L'optimisation des activités de transport consiste à l'optimisation de la distribution des marchandises, réduction des délais de livraison, amélioration de la qualité, spécialisation dans un type de transport ou encore intégration de nouveaux services à l'activité de transport ; toutes ces évolutions permettent aux entreprises de transport de résister à la concurrence qui est très vive dans ce secteur.

Les industries des matériaux et des énergies sont intensément sollicitées, sans oublier la présence universelle et transversale de l'électronique et de l'informatique tant pour la construction des équipements que pour leur mise en œuvre. Le transport de marchandises est ainsi un puissant vecteur de modernité technique dans tout le système de production et d'échanges.

De plus, de nombreux progrès ont été réalisés au 21^{ème} siècle dans les technologies des transports en général et routier en ce qui nous concerne tels que les GPS pour des raisons d'efficacité et de sécurité de la chaîne logistique.

A l'origine, le GPS était conçu pour une utilisation militaire, à tout instant et en tout lieu du globe. Peu de temps après la présentation du projet initial, il apparut clairement que le GPS pouvait également servir à des fins civiles autres que le positionnement individuel (but de l'utilisation militaire). Actuellement, les applications du GPS s'étendent du guidage de véhicules automobiles à l'automatisation d'engins de chantier en passant par la gestion de flottes de véhicules.

Ces différents systèmes de traçabilité employés pour le suivi des véhicules de transport et des marchandises transportées facilitent en même temps la collecte de données diverses, le partage de ces dernières sur l'ensemble du réseau logistique et permettent une plus grande flexibilité dans la gestion des commandes afin de répondre à la demande du client.

En effet , les systemes de géolocalisation sont souvent présentés comme des outils susceptibles d'améliorer les performances de l'entreprises. C'est dans ce contexte, que les entreprises publiques doivent être pilotées en temps réel afin de créer de meilleures conditions de prise de décision pour l'amélioration de leur rentabilité.

Le transport routier de marchandises est une activité dont les principales qualités sont la souplesse, la flexibilité, le faible coût de revient et la grande capacité d'adaptation. Dans ce cadre, il est indispensable de s'interroger sur la question de le role de la géolocalisation dans la contribution de ces qualités du transport routier de marchandises . D'où l'importance de proposer la présente étude qui porte sur le thème suivant : « **l'importance de la géolocalisation dans le transport routier de marchandises** ».

Le système de la géolocalisation est considéré aujourd'hui, comme un outil important dans la logistique et le transport routier des marchandises ; C'est la raison pour laquelle nous avons choisir ce thème et s'intéresser à ce domaine ,à cela s'ajoute l'originalité, l'actualité et la négligence à l'égard de ce concept qui est pourtant indispensable à l'amélioration de la compétitivité et la performance des entreprises algériennes de transport routier de marchandises.

C'est dans cette optique que nous avons posé la problématique suivante pour le présent travail: **Quelles sont les fonctionnalités et l'utilité de la géolocalisation dans le transport routier de marchandises ?**

De cette problématique découle les interrogations suivantes auxquelles nous tenterons de répondre tout au long de ce travail :

- Pour quelles raisons les entreprises de TRM disposent-elles d'un système GPS ?
- Quel est le principe de fonctionnement du système GPS ?
- Comment rentabiliser le secteur TRM à l'aide du système GPS ?

Afin de répondre à notre problématique, nous émettons l'hypothèse centrale qui est : **L'efficacité et la sécurité sont deux principaux objectifs à atteindre en transport routier de marchandises.**

Pour cela nous supposons les hypothèses suivantes :

1. La géolocalisation permet un meilleur suivi des transports et gestion des commandes en toute sûreté et sécurité grâce à la circulation des flux d'information en temps réel.
2. Un gain considérable en temps et en argent.
3. Outil d'optimisation de la qualité de service.

Pour tenter de confirmer ou infirmer ces hypothèses et répondre aux exigences de rigueur scientifique, nous avons opté pour une méthode d'ordre descriptive, inductive et analytique.

Cette démarche s'articule autour des outils d'investigations de collecte d'informations et de tentatives d'analyse et d'interprétation. Parmi ces outils: observations, étude de documents, analyse des données statistiques , guide d'entretien.

Afin de bien traiter notre problématique, ce présent travail est scindé en trois chapitres structurés comme suit :

- Dans un premier temps, il s'agira de présenter le secteur du transport routier de marchandises; sa relation étroite avec la notion logistique qui est un concept vague , la vie du contrat du transport routier , l'offre du secteur et enfin les solutions embarquées pour le transport routier de marchandises;
- Ensuite dans le deuxième chapitre il sera question de comprendre les principes et le fonctionnement du système GPS . Le présent chapitre expose les notions de base du Global Positioning System (système de positionnement global), compte tenu des types d'observations effectuées et des procédures suivies, ainsi, il est important de saisir les concepts qui sous-tendent le GPS. Nous exposerons d'abord les éléments fondamentaux avant d'expliquer les composantes du signal des satellites GPS, les techniques générales de positionnement, la visibilité des satellites et les sources d'erreur dans le système.
- Enfin, on pourra passer à l'analyse de cas concrets ; dans le dernier et le troisième chapitre sera consacré à l'essai d'analyse de l'apport du système GPS à l'amélioration du TRM . A travers ce chapitre nous représenterons d'abord la société mère (Groupe Sntr) et sa filiale qui est l'organisme d'accueil (Sntr-transport) , après on passe à l'objet de notre étude qui est de connaître l'importance du système GPS au sein de la société du transport de marchandises en précisant ses services et ses solutions dans ce domaine .

Chapitre I

Le transport routier de marchandises

Toutes les entreprises, commerciales ou industrielles, font appel aux professionnels du transport et de la logistique pour acheminer leurs matières premières, expédier leurs produits finis ou gérer leurs stocks.

Si la définition générale du transport de marchandises est apparemment simple, son appréhension économique rencontre plusieurs problèmes : les techniques de transport sont infiniment différenciées en fonction de la nature de la cargaison (en petite ou grande quantité, en vrac ou conditionnée, etc.), de la liaison à effectuer (terrestre, aérienne ou maritime), à (courte ou longue distance) et de la performance visée (en termes de rapidité notamment). C'est le déplacement de la chose qui fait le transport, par delà l'hétérogénéité des outils mis en œuvre.

Les effets du développement technique du transport peuvent ainsi s'appréhender à plusieurs niveaux successifs : développement d'une industrie des matériels de transport ; développement d'une industrie du transport ; développement des activités (et des pratiques sociales) liées à la consommation du transport.

Section 01 : La chaîne logistique et transport de marchandises

La performance en transport est une source de gains pour l'entreprise. Mais pour que les gains soient effectifs, la fonction transport doit être couplée d'une chaîne logistique compétente. Cette dernière met en jeu deux concepts : la logistique et la gestion de la chaîne logistique (Supply Chain Management).

Sous-section 01 : Le concept supply chain management (SCM)

Le supply chain management est devenu un thème très courant. mais quelle est sa définition et qu'elle est la définition des termes qui lui sont liés : logistique et chaîne logistique ?

1.1- Logistique : un mot polysémique

Définition 1 :

À l'origine c'est un terme militaire qui signifie : « Ensemble des activités menées en soutien des armées permettant de vivre, de se déplacer, de combattre et d'assurer les évacuations et le traitement médical des combattants. ». Par extension, c'est un terme économique qui signifie « Ensemble des activités permettant de gérer les flux physiques et d'information aux moindres coûts et en respectant des conditions de délais et de qualité ; la logistique comprend les manutentions, la gestion des stocks, l'entreposage, les transports, les conditionnements, les approvisionnements, les techniques du commerce international... »¹

¹ VENTURELLI (N), MIANI(P) : *Transport logistique*, édition Le Génie des Glaciers, Chambéry, 2010, p.1.

D'après la définition ci-dessus ; historiquement, dans un contexte militaire puis civil, la logistique a d'abord désigné un ensemble d'opérations physiques touchant à l'approvisionnement d'une activité (guerrière ou industrielle), à l'organisation des transports correspondants et des opérations connexes de manutention, de stockage, d'emballage.

Ce sens n'est aujourd'hui nullement obsolète mais, plus récemment, un autre sens est apparu définit la logistique comme étant la manière de mettre à disposition un produit donné au bon moment, au bon endroit, au moindre coût et avec la meilleure qualité et gérer efficacement des flux d'informations associées à ce produit.

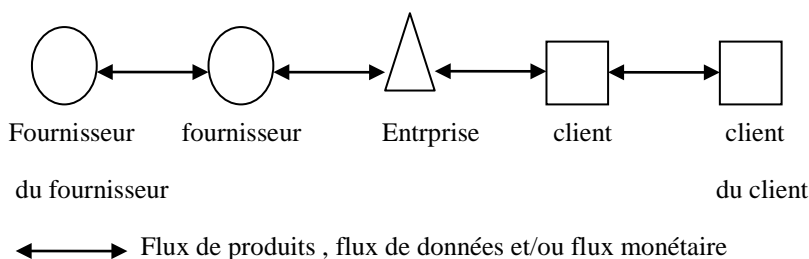
Définition 2 :

Council of Logistics Management qui définit la logistique comme :

« (...) la partie du processus de la chaîne d'approvisionnement qui planifie, met en œuvre et contrôle le transit et le stockage efficace et efficient des biens et services ainsi que de l'information adjacente, de l'endroit de leurs créations jusqu'à celui de consommation, dans le but de répondre aux exigences des consommateurs ». ¹

Nous constatons de cette définition que la logistique est souvent représentée comme une chaîne d'échange de biens /services et d'argent reliant le fournisseur du fournisseur au client du client (voir figure 1). ²

Figure 01 : Supply chain



Source : LE MOIGNE (Rémy) :*Supply chain management*, édition Dunod , Paris, 2013, p.4.

¹ MORANA (Joelle) : *De la logistique d'entreprise au Supply chain management*, édition E-theque , Onnaing, 2003, p.4.

² LE MOIGNE (Rémy) :*Supply chain management*, édition Dunod , Paris, 2013, p.4.

Définition 3 :

Le Council of Supply Chain Management Professionals présente le Supply Chain Management comme suit : « Le supply chain management comprend la planification et la gestion de toutes les activités impliquées dans le sourcing et l'approvisionnement, la transformation et toutes les activités logistiques. Il inclut également la coordination et la collaboration avec des partenaires qui peuvent être des fournisseurs, des intermédiaires, des prestataires et des clients. Le SCM est une fonction d'intégration dont le rôle principal est d'intégrer les différents métiers et les différents processus dans et entre les entreprises au sein d'un modèle cohérent et performant. Il inclut toutes les activités de gestion de la logistique citées ci-dessus ainsi que les opérations de production, et il pilote la coordination des processus et des activités au sein et entre le marketing, les ventes, le développement produit, la finance et les technologies de l'information ».¹

D'après les définitions ci-dessus nous définissons le SCM comme suit: (Supply Chain Management, ou en français GCL, gestion de la chaîne logistique) est les outils et méthodes visant à améliorer et automatiser l'approvisionnement en réduisant les stocks et les délais de livraison.

Il s'agit d'un mode de gestion des flux physiques et d'information visant à optimiser les processus d'achat, de production, de stockage, de transport et de livraison.

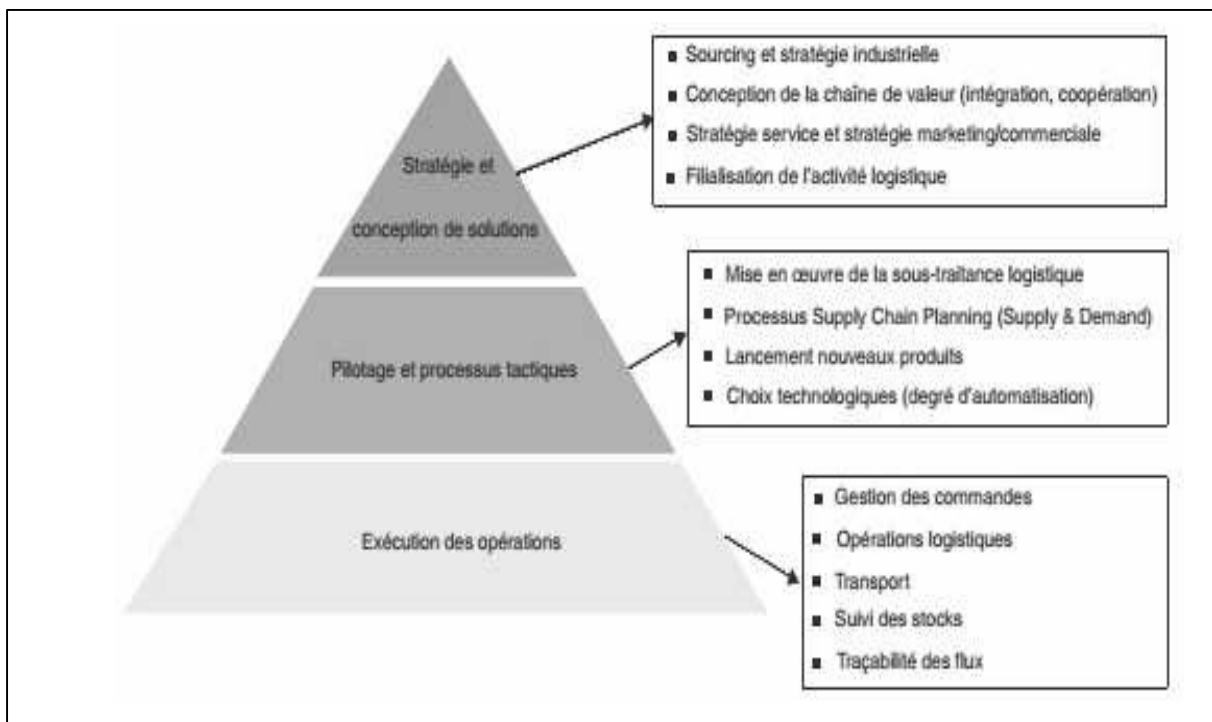
La démarche SCM (une démarche étude, prévisions et planification) repose sur l'exploitation de systèmes d'informations pour synchroniser l'ensemble des activités de la chaîne logistique, dans le double objectif de satisfaire le client et d'optimiser les coûts logistiques

Enfin une supply chain maîtrisée c'est une supply chain qui travaille de manière professionnelle chacun des trois niveaux de conception, de pilotage et d'exécution opérationnelle tout en assurant leur interaction par des processus collaboratifs transversaux² comme le montre la (figure 2).

¹ Ibid., p. 7.

² FENDER (M), PIMOR(Y) : *Logistique supply chain*, édition Dunod, 6^{ème} Ed, Paris, 2013, p.13

Figure 02 : Les réflexions stratégiques en matière de logistique



Source : PIMOR (Y) et FENDER (M) : *la logistique : Production, distribution, soutien*, édition DUNOD, 5^{ème}Ed, Paris, 2008, p.607.

Dès lors il devient essentiel de porter son attention sur l'élément de la vitesse de circulation des produits dans la supply chain , mesure de son efficacité (le concept : le juste-à-temps).

1.2- Le concept du juste-à-temps:

On peut remarquer que le concept de supply chain est né dans le sillage d'un autre concept qui en est proche : le juste-à-temps. C'est en s'efforçant de mesurer les vitesses de circulation des matières au sein de l'entreprise de production que l'on a constaté tout d'abord le rôle des stocks et des en-cours. Des délais de plusieurs mois entre l'entrée d'un composant dans l'usine et sa sortie , intégré à un produit fini, manifestaient une source de gains possibles en réduisant les stocks et en pilotant mieux les flux.

Ce n'était cependant pas tant le coût financier de ces stocks qui était en cause. Si un fabricant a en moyenne trois mois de stock de composants ou matières premières, quinze jours d'en-cours et un mois et demi de stocks moyens de produits finis entre son magasin d'usine et ses entrepôts régionaux , cela signifie qu'un composant mettra cinq mois pour traverser la supply chain du fabricant ce qui est une situation inacceptable eu égard au rythme de renouvellement des produits et de la nécessaire réactivité aux besoins changeants des clients. L'objectif global en mettant sous tension le flux est la recherche d'une agilité au sein de l'entreprise , mesurée

au moins en partie par un temps de parcours de la supply chain tout entière aussi bien chez les fournisseurs du fabricant que dans les circuits de distribution. ¹

1.3- Le concept de la stratégie d'externalisation :

Cette section contiendra quelques définitions de l'externalisation, et les phénomènes connexes, les objectifs, ainsi que la typologie de l'externalisation.

A) Définitions :

Définition de Jérôme BARTHELEMY :

Selon BARTHELEMY (J), Il définit l'externalisation comme : « le fait de confier une activité et son management à un fournisseur ou à un prestataire extérieur plutôt que la réaliser en interne. »².

Le terme « fournisseur » est pour l'externalisation des activités de la production et le terme « prestataire » pour les activités de service comme la logistique.

D'après la définition de BARTHELEMY (J) , nous présentons l'externalisation étant l'action de transférer tout ou partie d'une chaîne logistique interne de l'entreprise à un prestataire(ou fournisseur) extérieur .

Définition du M.PORTER :

Selon M.PORTER l'externalisation est : « externaliser c'est abandonner une partie de la valeur ajoutée par l'entreprise pour plus de marge, de qualité, de moyens, des investissements et une meilleure concentration des savoirs faire sur les processus constituant le cœur de son avantage stratégique. »³

D'après cette définition ,on ajoutant à la définition précédente que l'externalisation est une stratégie effectuée par l'entreprise afin de maximiser sa productivité et minimiser ses coûts en se concentrant sur son activité principale.

¹ Ibid., pp. 13-14.

² BARTHELEMY (J) : *stratégie d'externalisation, préparer, décider, et mettre en œuvre l'externalisation d'activité stratégique*, édition DUNOD, 3ème Ed, Paris, 2007, PP.11-12.

³ GUETTAF (Omar) : *Essai Analyse la stratégie d'externalisation de la fonction logistique*, mémoire de master en Supply Chain Management et Distribution , Ecole des Hautes Etudes Commerciales, Alger, 2015, p. 27.

Le mot externalisation est souvent confondu avec le terme de sous-traitance. Pour mieux comprendre le concept l' « externalisation », nous présentons les distinctions entre l'externalisation et le concept voisin de la sous-traitance.

B) L'externalisation et la sous-traitance :

La sous-traitance a été définie par le Conseil Economique et Social comme : « la sous-traitance est l'opération par laquelle une entreprise confie à une autre le soin d'exécuter pour elle et selon un cahier des charges préétabli une partie des actes de production ou des services dont elle conservera la responsabilité économique finale. ».¹

A partir de cette définition et les définitions précédentes de l'externalisation, on distingue que la différence entre l'externalisation et la sous-traitance est le management de l'activité externalisée. Dans la sous-traitance, le fournisseur ou le prestataire apporte les moyens alors que le client conservera le management de l'activité sous-traitée. Au contraire à l'externalisation qui oblige le fournisseur ou le prestataire le résultat, et le management de l'activité externalisée.

C) Les objectifs de l'externalisation:

Quelque soit l'activité concernée à l'externalisation et le caractéristique de l'opération de l'externalisation, les objectifs à atteindre, sont² :

➤ L'amélioration de fonctionnement de l'activité externalisé :

L'objectif majeur de chaque entreprise est la réduction des coûts et l'amélioration des performances de l'ensemble des activités de sa chaîne de valeur. L'appel d'un prestataire pour confier le management d'une activité la moins créateur de valeur, c'est un outil pour améliorer la performance de cette activité. Le prestataire assure d'apporter les compétences qui n'étaient pas disponible à l'interne.

➤ L'accroissement de la contribution de l'activité externalisée à la performance globale de l'entreprise :

L'externalisation permet de confier à un prestataire la mise en place de nouveaux processus et systèmes de la production, distribution, logistique...etc. pour améliorer la performance globale de l'entreprise externalisatrice.

➤ L'exploitation de l'activité externalisée :

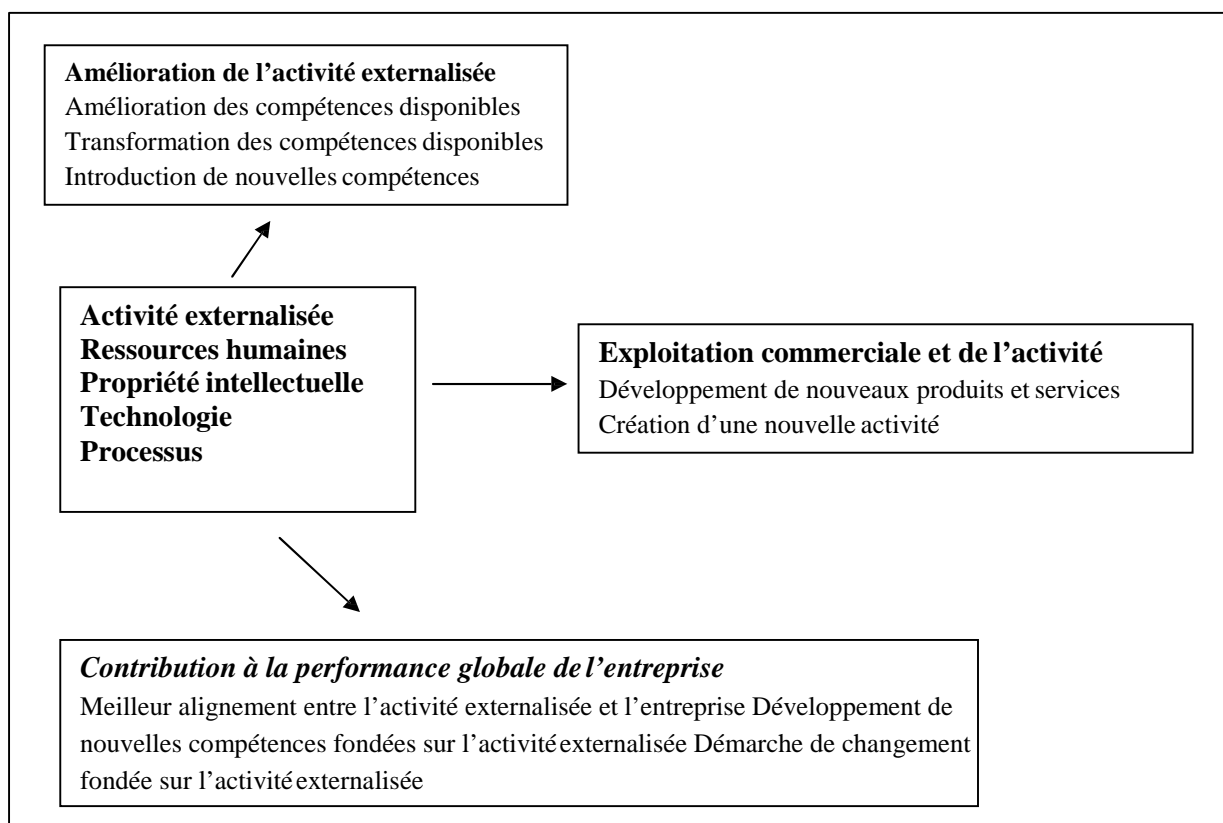
¹ BARTHELEMY (J) : op. cit., p.12.

² Ibid., pp. 18-19.

L'objectif d'externaliser une activité est la réalisation des nouveaux revenus, ou développer des nouveaux produits et services. L'externalisation peut créer aussi une nouvelle activité.

Le livre « stratégie d'externalisation » nous présente un schéma (ci-après) concernant les objectifs de l'externalisation.

Figure 03 : Les objectifs des opérations d'externalisation



Source : D'après DiRomualdo et Gurnaxani in BARTHELEMY (J) : stratégie d'externalisation, préparer, décider, et mettre en œuvre l'externalisation d'activité stratégique, édition Dunod, 3^{ème} Ed, Paris, 2007, P.19.

Une opération d'externalisation d'une activité a un impact sur l'activité soi-même, et sur la performance globale de l'entreprise externalisatrice.

Sous-section 02 : Le transport au sein de la chaîne logistique

Gérer la chaîne logistique, c'est fluidifier les flux en optimisant autant que possible : les coûts de possession des stocks, les coûts de rupture et les coûts d'acheminement. Les coûts d'acheminement de la marchandise sont principalement des coûts de transport.

2.1- Notion de transport¹:

Depuis l'ère du portage humain, jusqu'à l'ère de la motorisation, en passant par la traction animale, l'homme a toujours cherché à maîtriser la fonction transport. Le fait d'aider à l'optimisation des coûts et le gain de temps qu'un transport efficace procure fait qu'aujourd'hui le transport ne se limite plus au fait de porter pour faire parvenir en un autre lieu, on s'intéresse davantage à la problématique de savoir comment transporter le plus rapidement et au prix le plus bas.

Le transport n'est plus un objet d'usage distinct, c'est le process lui-même. « **Ce que vend l'industrie du transport c'est le transfert lui-même (...)** » (Marx, 1870).

Ce process se répartit en deux régimes:

- ❑ **Le transport pour compte propre** : entreprises agricoles, industrielles ou commerciales, disposant de leurs propres moyens de transport (humains et matériels);
- ❑ **Le transport pour compte d'autrui** : c'est le cas des entreprises de transport qui vendent le process, non le produit ou la marchandise transportée. Dans ce cas, le transport peut être considéré comme un service.

La valeur d'échange de ce process est déterminée, comme pour tout autre marchandise, par la valeur des éléments de production consommés en lui.

Le transport au niveau d'une nation est considéré comme « **une activité économique qui qualifie un type donné de déplacement d'un objet dans l'espace se fondant sur des usage sociaux qui peuvent varier d'un type de déplacement à un autre et sont susceptibles d'évoluer** ». (Bauchet, 1988)

La définition du transport ne restera pourtant pas cloisonnée aux frontières du pays, l'avènement de la globalisation et des échanges internationaux implique une disjonction des lieux de production, de transformation et de consommation. La mise en circulation des marchandises est alors pensée sur un plus grand champ géographique.

Pour synthétiser, nous pouvons dire que le transport est alors : « **le process mettant en circulation la marchandise entre le lieu de production, de transformation et de consommation, pour compte propre ou pour compte d'autrui, agissant sur un champ**

¹SAHLI (Yamna) :*La logistique du transport au sein de la filière agroalimentaire*, thèse de master of science, Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, Montpellier, 2010, pp.5-6 .

géographique étendu et mondialisé mais ayant des implications socio-économiques au niveau national ».

Il existe une corrélation entre le process transport et la chaîne logistique. La relation entre le transport et la logistique présente un caractère contradictoire, le transport étant à la fois :

- **un maillon** agissant à chaque niveau de cette chaîne, en tant que simple **process physique banal mettant à disposition le bon produit, au bon endroit, au bon moment et au moindre coût.** (Savy, 2007),
- **un système** à part entière, parfaitement intégré à la chaîne logistique. Cette définition est issue de l'intégration des activités en amont et en aval de l'entreprise de production.

Le système transport est donc un ensemble d'éléments en interaction qui s'échangent des informations :

Figure 04: Structure d'un système de transport



Source :BAGLIN,*Management industriel et logistique*, p 424.

2.2- La place du transport face aux évolutions du processus logistique et productifs :

Notre propos est ici d'insister sur le fait que les stratégies de transport sont toujours le fruit de contraintes multiples, et qu'elles ne peuvent être considérées isolément. Elles sont notamment fortement dépendantes des processus logistiques, et des contraintes qui pèsent sur les systèmes productifs. La place du transport et de la logistique est surtout liée aux conditions dans lesquelles la firme exerce son activité. Ce sont les contraintes d'approvisionnement, de production, de distribution qui font émerger des besoins d'organisation des flux et des besoins de transport, auxquels il faut répondre de manière adaptée. Ainsi, si l'organisation industrielle en flux tendus détermine le défi qu'il appartient à la fonction logistique de chaque acteur du réseau de relever (approvisionner en juste-à-temps les fabrications et les assemblages des différents acteurs clients du réseau), cet approvisionnement en juste-à- temps calibre en quelque sorte les ressources humaines, informationnelles et physiques qu'il faut mobiliser, et donc également les caractéristiques des stratégies de transport.

On peut notamment affirmer, en accord avec des travaux précédents (FASSIO, 2006), que « s'il existe un juste-à-temps logistique, il est déterminé par un juste-à-temps industriel [...] ».

Les besoins de transport vont s'inscrire dans des processus logistiques contraints. A ces processus logistiques contraints vont correspondre des besoins de transport spécifiques. La place du transport est ainsi cadrée par les caractéristiques et les contraintes des chaînes productives et les processus logistiques associés.

Les préoccupations de durabilité constituent des éléments qui vont affecter le contexte de fonctionnement des entreprises. Elles sont donc amenées à modifier les processus productifs et logistiques et donc également le rôle du transport. La question devient : quelle logistique durable pour quel transport durable? Ces liens entre le transport et la logistique sont reconnus par la Commission Européenne, dans le cadre notamment des réflexions autour de la durabilité. La notion de co-modalité notamment, introduite par la révision en 2006 du livre blanc de 2001, positionne le transport dans une chaîne logistique globale.

La Commission souhaite soutenir la mise en place de solutions logistiques dites « avancées » afin de contribuer à la co-modalité. « **La logistique permet d'améliorer l'efficacité des différents modes de transport et de leurs combinaisons. Aussi, davantage de marchandises devraient être transportées au moyen d'un nombre moins élevé d'unités de transport, telles que véhicules, wagons et navires** » (Commission Européenne, 2006).

Mais il n'existe pas de définition de la logistique durable, comme il peut en exister pour le transport durable. La durabilité logistique est généralement caractérisée par rapport à son résultat, le transport, c'est-à-dire qu'une logistique est durable si son transport l'est, alors même qu'on institue la logistique comme la clé de la mobilité durable. Cette question est pourtant importante car nous considérons pour notre part que la place du transport sera différente en fonction des choix de durabilité retenus dans le processus logistique.

Nous avons vu par ailleurs que le rôle du transport s'établit dans un cadre productif contraint par le fonctionnement de la chaîne. Les préoccupations de développement durable font à leur tour évoluer ces contraintes et, avec elles, la place du transport. La place du transport sera différente, dans la mesure où les marges de manœuvre des entreprises en faveur de la durabilité ne seront pas identiques pour toutes, certaines firmes étant plus contraintes que d'autres. Il faut considérer les interactions entre la production, le transport et la logistique à l'échelle de la firme, mais aussi à l'échelle de la chaîne dans son ensemble.

Nous considérons d'une part ici le transport comme une activité aux facettes multiples, ce qui complexifie son analyse, dès lors qu'il devient difficile de dissocier le simple déplacement des biens des prestations logistiques associées. D'autre part, nous envisageons le transport comme un outil stratégique de coordination des processus productifs entre les acteurs d'une chaîne, et non uniquement comme une activité à optimiser au sein d'une firme. Le rôle du transport est ainsi différent en fonction des processus productifs et logistiques à l'œuvre.¹

¹ http://afitl.ish-lyon.cnrs.fr/tl_files/documents/CST/N54/Blanquart54.pdf (consulté le : 9/07/2015 à 15h:34)

Sous-section 03 : Les marchandises

La notion « marchandise » est essentielle dans le transport routier ; elle représente l'objet de ce dernier. D'où il est important de connaître ses caractéristiques et ses contraintes, pour le bon déroulement des opérations de transport.

3.1- Caractéristiques des marchandises¹:

Indépendamment des adaptations éventuelles en fonction du ou des modes de transport envisagés, une attention toute particulière doit être portée aux caractéristiques des biens à exporter, à savoir : l'adaptation au marché, la nature des marchandises, les normes, la qualité, le stockage des produits, les quantités à transporter et les emballages.

A) L'adaptation au marché :

Les produits doivent être adaptés à la demande du marché à alimenter, c'est-à-dire tenir compte des habitudes d'achat, des us et coutumes; avoir un pouvoir d'attraction par leurs qualités (performance; nouveauté; forme; couleur; prix; etc.); avoir une dénomination commerciale; une marque; un logo type spécifique à l'export; avoir un conditionnement ou emballage commercial, de nature à valoriser l'aspect et la présentation du produit; avoir un étiquetage respectant la réglementation en la matière tout en étant un support de communication; et être vendus à un prix qui tienne compte de la concurrence, de la législation locale et des circuits de distribution.

Les produits doivent respecter certaines normes; et leur maintenance (c'est-à-dire leur maintien en état de bon fonctionnement) doit avoir été prévue : conditions; lieux; coûts; etc.

Les produits doivent respecter les réglementations nationales et internationales; et être protégés par le dépôt d'une marque.

B) La nature des marchandises, les quantités transportées et la fréquence des flux:

Les très nombreux produits ont été classés dans des catégories homogènes et figurent dans des nomenclatures auxquelles les divers intervenants sont amenés à se référer. La nature est traduite en codes-barres pour lecture optique et rapide identification.

La nature des produits à transporter (marchandises périssables; produits dangereux) limitera les choix possibles et prédisposera l'exportateur vers un mode de transport privilégié. C'est ainsi qu'il sera avantageux de transporter des marchandises légères par avion que de faire appel au transport routier, voire maritime car la structure tarifaire des transporteurs s'appuie sur les critères de masse et de volume en fonction du mode de transport utilisé. On retiendra que 1 tonne = 1 m³ en maritime, 3 m³ en routier et 6 m³ en aérien.

¹ BELLOTI (Jean) : *Transport international*, édition Vuibert, 2^{ème} Ed, Paris, 2002, PP.11-17.

La quantité à transporter et également la fréquence des expéditions conditionneront les tarifs et les quantités minimales à transporter en fonction du mode de transport choisi.

C)- Les normes et la qualité :

-Les normes définissent des caractéristiques et des performances visant à réduire le nombre de variétés de produits et à permettre également une interchangeabilité. Chaque pays industrialisé a ses normes.

-La qualité est définie comme une « aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs ». Les facteurs habituellement pris en compte sont: la solidité, la durée de vie, la sécurité, la performance, la disponibilité, la fiabilité, la maintenabilité, la facilité d'emploi, le « design » .

D) - Le stockage des produits et les emballages :

-Il faut également prévoir les lieux; les volumes; les installations et les moyens de manutention et de gestion des marchandises stockées. Ainsi que les emballages ;l'expérience montre que des avaries, pertes et coûts divers résultent souvent d'une insuffisante prise en compte de ces fonctions.

-Les emballages :

a)- La différence entre conditionnement et emballage:

Si le conditionnement découle d'une démarche de marketing visant à vendre le produit, l'emballage découle d'une préoccupation de logistique en vue de protéger le produit pendant les manipulations, stockages et déplacements, et ce tout au long de la chaîne logistique des transports.

b) - Les aspects techniques de l'emballage

Sauf pour certaines marchandises non emballées, comme les produits en vrac, l'emballage doit répondre à certaines règles et pratiques devant permettre d'assurer un transport en toute sécurité dans les conditions normales. En effet, il n'est pas prévu de concevoir des emballages devant résister à des conditions exceptionnelles.

Puis, il faut également tenir compte du (ou des) type(s) de transport utilisés; du nombre et des divers moyens de manutention qui seront mis en œuvre tout le long de la chaîne de transport; des caractéristiques des stockages éventuels: durée, lieu, nature (hangars ou à découvert), isolation thermique ;et des diverses contraintes auxquelles l'emballage devra résister: température, humidité, torsion, compression, etc.

c) - Le marquage:

Le marquage est une opération importante car: d'une part, il conditionne une bonne identification de l'emballage jusqu'à sa destination finale; d'autre part, il est à la charge de l'expéditeur qui est seul responsable d'un marquage incorrect. Certaines normes doivent être respectées. C'est ainsi que tout colis doit porter une identification dont le numérateur est le

numéro du colis et le dénominateur est le nombre de colis de l'envoi; les dimensions doivent être indiquées en centimètres et les poids doivent être donnés en kilogrammes.

d) - La liste de colisage :

Cette liste est une pièce indispensable aux différents intermédiaires de la chaîne de transport, de l'expéditeur au destinataire. Elle est exigée par les services des douanes. Elle indique, pour chaque colis, son identification (marques, numéros, poids brut, poids net, dimensions, cubage et contenu).

3.2 - Groupages¹ :

Il s'agit de groupages sur des palettes et dans des conteneurs .

A) - Les palettes :

Une palette est constituée d'un plateau apte à supporter tout un lot de colis ainsi rassemblés en une seule unité de chargement , protégée d'une housse , d'un filet ou d'un cerclage.

Il existe différents types de palette (simple, réversible , à double plancher , à 2.4 ou multiples entrées pour le passage des fourches d'élevateurs de manutention).

Elles répondent généralement à des dimensions normalisées.

Le développement des palettes a considérablement facilité les chargements , les stockages et la protection des marchandises contre le vol.

B) - Les conteneurs :

Un conteneur est une sorte de gros caisson pouvant contenir des lots de marchandises à transporter , sans rupture de charge , par plusieurs moyens de transport .

Il existe différents types de conteneurs correspondant aux normes ISO. Il s'agit de conteneurs pour les transports de surface (route , rail et mer) et de conteneurs essentiellement conçus pour le transport aérien.

La spécificité du conteneur d'être standard et interchangeable en fait un moyen de transport extrêmement pratique lors d'un transport intermodal, c'est-à-dire utilisant différents modes de transport (exemple : route , mer, train , route)En effet :

- Il permet d'éliminer les ruptures de charge;
- Il protège les marchandises contre les chocs et l'environnement ;
- Il améliore la sécurité des marchandises du fait qu'elles sont protégées et invisibles;
- Il permet d'accélérer les opérations de manutention et de transfert.

¹ Ibid., p.19.

Le conteneur pouvant être complet ou non, au départ ou à l'arrivée, il en résulte quatre cas possibles:¹

- 1^{er} cas: FCL/FCL
L'emportage² de marchandises destinées à un seul client est réalisé par l'expéditeur. Le conteneur scellé sera livré directement au destinataire final sans avoir été ouvert (sauf évidemment en cas de vérification douanière ou autre), donc sans rupture de charge.
- 2^{ème} cas : FCL/LCL
L'emportage de marchandises destinées à plusieurs clients est réalisé par l'expéditeur. A l'arrivée après dépotage, les marchandises seront mises à la disposition des différents destinataires finaux, après une seule rupture de charge.
- 3^{ème} cas : LCL/LCL
L'expéditeur n'ayant pas suffisamment de marchandises pour remplir un conteneur, celles-ci sont transportées dans un centre de groupage qui procédera à l'emportage du conteneur avec d'autres marchandises pour la même destination. A l'arrivée après dépotage, les marchandises seront mises à la disposition des différents destinataires finaux, après deux ruptures de charge.
- 4^{ème} cas : LCL/FCL
Différents expéditeurs envoient leurs produits à un centre de groupage ; celui-ci procédera à l'emportage du conteneur qui parviendra directement au destinataire final, après une seule rupture de charge.

3.3- Les contraintes³:

Elles concernent les dispositions spécifiques à certaines marchandises ainsi que les délais de livraison.

A) Les dispositions spécifiques à certaines marchandises

a)- Les dispositions du contrôle du commerce extérieur :

En ce qui concerne l'importation de marchandises dites 'libérées', c'est-à-dire pour lesquelles il n'y a aucune restriction quantitative, il n'existe aucune formalité particulière, sauf une déclaration d'importation (DI) exigée par la douane.

Pour celles non libérées, leur importation ne peut se faire qu'avec une licence d'importation délivrée dans les limites des contingents.

En ce qui concerne l'exportation, les produits libérés considérés comme 'sensibles' font l'objet d'une déclaration d'export (DE).

¹ Ibid., p.20.

² L'emportage est le chargement du conteneur. le dépotage est le déchargement du conteneur.

³ Ibid., pp.20-22.

Ceux non libérés doivent faire l'objet d'une licence d'exportation .

Des contrôles spéciaux sont prévus pour certains produits (fruits, légumes, vins , etc.)

b)- La réglementation des changes :

Depuis le 1er janvier 1990 , il existe une très grande liberté en matière de mouvements de capitaux et de paiement.

Deux opérations restent contrôlées :

- L'émission et l'introduction de certains titres étrangers restent soumises à autorisation préalable ;
- Les investissements directs français à l'étrangers en France doivent respecter une réglementation particulière.

B)-Les délais de livraison:

Le respect des délais de livraison est un élément important à prendre en compte sous peine de perdre rapidement sa crédibilité auprès de la clientèle.

Si , sur le plan international , il est exact que les Conventions contiennent des dispositions limitant la responsabilité pour retard du transporteur, il n'en reste pas moins vrai que des clauses de délais garanti sont de plus en plus exigées et sont déjà courantes dans le fret express par avion ou par route.

C)-Les matières dangereuses:

En Europe , le transport de matières dangereuses est soumis à une réglementation particulière.

Quant aux règles internationales –en fonction du mode de transport utilisé-elles sont fortement influencées par les exportateurs.

Les matières dangereuses sont réparties en différentes classes selon le type de danger qu'elles présentent. Ces classes de danger sont subdivisées en classes non limitatives (contient des produits qui ne sont pas expressément mentionnés dans les classes de l'ADR. Néanmoins, étant donné leurs caractéristiques chimiques , il est permis de les y ajouter. Ils peuvent être donc être enregistrés sous les mêmes conditions que les produits mentionnés expressément .) et limitatives (les produits doivent être nommément mentionnés dans la classe ,sinon ils ne peuvent être transportés.).

Chaque produit fait l'objet d'un numéro à quatre chiffres conformément à la classification UN(ONU). Noter que les Etats-Unis et le Canada ont élaboré des réglementations propres à leur pays. Certains pays ont également une réglementation propre que l'exportateur doit connaître.

Dans la gestion logistique, la qualité se mesure par défaut. Elle est d'autant meilleure que les défauts constatés sont moins nombreux : retards, manques (par perte ou vol), livraisons incomplètes ou comportant des objets non demandés, détériorations des envois (de l'emballage ou du produit lui-même), erreurs d'adresse de livraison, etc.

L'incidence de la « non-qualité » est double :

- d'une part, elle concerne la prestation proprement dite et son exécution, sous l'angle de sa conformité aux termes de référence du contrat. La marchandise doit être livrée en bon état, au lieu indiqué et à la personne habilitée à la recevoir, dans les délais convenus (et selon le prix contractuel). Tout retard ou erreur entraîne une perte de temps et une perte pécuniaire superflue pour le transporteur : recherches, désorganisation des réceptions et manutentions, réclamations, litiges, etc.
- d'autre part, tout défaut touchant la prestation se répercute sur le produit transporté, même quand celui-ci ne subit pas de détérioration physique, et il entraîne un déficit pour le chargeur (expéditeur et/ou destinataire).

Section 02 : Zoom sur le transport routier de marchandises

Le transport routier de marchandises est un élément incontournable de toute chaîne logistique du fait de ses qualités propres .

Sous-section 01: Le contrat de transport routier de marchandises

Afin de comprendre le contrat de transport routier de marchandises , nous allons dans un premier temps le définir, ensuite, nous aborderons ses caractères et enfin son offre .

1.1 –Définitions et caractères du contrat de transport :

Dès que l'entreprise s'adresse doit directement à un transporteur , soit à un intermédiaire , l'expédition sera régie par un contrat de transport ou par un contrat d'affrètement.

Juridiquement , le contrat de transport existe dès que les parties sont d'accord , l'une pour confier ses marchandises et payer les frais fixés , l'autre pour effectuer le transport jusqu'à la destination stipulée.

Le contrat de transport est « **une convention par laquelle un professionnel s'engage à assurer le déplacement de la marchandise selon un mode de locomotion déterminé et moyennant un prix spécifié. Il existe différents contrats en fonction du mode de transport choisi** », .¹

¹ Ibid., p.35.

Il est tenu compte de la zone géographique concernée:

- Transport interne à l'intérieur des frontières d'un pays ;
- Transport international avec franchissement d'une ou de plusieurs frontières.

« Le contrat de transport est une convention par laquelle un transporteur professionnel (appelé voiturier) s'engage à déplacer une certaine quantité de marchandises d'autrui (appelées envoi) d'un point à un autre, contre rémunération, selon un mode de transport déterminé, dans un délai fixé par un texte légal ou réglementaire, par la convention des parties ou par l'usage. »¹

Le transport pour compte d'autrui s'est beaucoup développé. Il représente maintenant environ deux tiers du transport routier. Cet émiettement est dû à un système de sous-traitance en cascade : très souvent les chargeurs s'adressent à des transporteurs qui eux-mêmes font exécuter le transport par un autre prestataire.

Caractères du contrat de transport²:

- Le contrat de transport : est un contrat consensuel ; qui porte sur un envoi ; et qui fait intervenir au moins trois personnes (l'expéditeur, le transporteur et le destinataire).
- Le transporteur est tenu à une obligation de résultat : Concrètement, cela signifie qu'en cas d'anomalie, le transporteur est automatiquement responsable. Le donneur d'ordre n'est pas tenu de prouver que l'anomalie est due au transport. Cette obligation de garantie du transporteur au regard des marchandises ne commence qu'au moment où il les prend en charge. Il faut bien faire la distinction entre la conclusion du contrat et le commencement d'exécution effective du contrat de transport. L'échange des consentements ne fait pas démarrer la prise en charge de la marchandise.

1.2 -L'offre en transport routier de marchandises³:

A) La segmentation de l'offre de transport routier de marchandises :

- **Le transport de lot** : C'est le déplacement d'un point A à un point B de marchandises générales conditionnées constituant un lot complet (celui-ci remplit le véhicule) ou partiel (celui-ci ne remplit pas le véhicule). La nature des produits traités et des trafics n'exige a priori ni matériel, ni manipulation, ni organisation spécifiques.
- **Le transport spécialisé** : C'est un transport adapté à des marchandises présentant des sujétions particulières (exemples : transport sous température dirigée, transport exceptionnel...).

¹ VENTURELLI (N), MIANI(P) : op. cit., p.8.

² Ibid., p.8.

³ Ibid., p.5.

- **Le transport de niche** : C'est un transport spécialisé qui concerne un marché de faible taille (exemple : transport de verre plat...).
- **La messagerie** : Concerne le transport des envois dits « de détail », en principe inférieurs à trois tonnes.
- **La course** : C'est le transport de petits colis au moyen d'un véhicule de moins de quatre roues.
- **Le groupage** : L'acheminement de ces envois implique donc le plus souvent des opérations de regroupement :
 - le groupage est l'ensemble des opérations qui consistent à réunir les colis de plusieurs expéditeurs pour divers destinataires ;
 - la traction est l'opération qui consistent à transporter ces colis en un lot à destination d'un correspondant (agence ou confrère) ;
 - le dégroupage est l'ensemble des opérations qui consistent à organiser la livraison de ces marchandises aux destinataires finals.
- **La commission de transport (ou organisation de transport)** : Un commissionnaire en transport s'engage vis-à-vis d'un expéditeur donneur d'ordre à faire exécuter un transport de marchandises d'un lieu à un autre, sous sa propre responsabilité et en son nom en gardant le libre choix des voies et des moyens.
- **Le transit** : Un transitaire a seulement pour mandat de réceptionner la marchandise et de la réexpédier en suivant les instructions qu'il a reçues. Le transitaire n'a aucune liberté dans le choix des moyens.
- **Le courtage en transport** : Un courtier se borne à rapprocher les parties en vue de la conclusion d'un contrat. Le courtier reste étranger au contrat conclu.

B) Le vocabulaire de la sous-traitance:

- **Sous-traitance** : fait pour un transporteur ou un commissionnaire de confier à un transporteur tiers la réalisation d'une prestation de transport.
- **Affrètement** : fait pour un commissionnaire de transport (affréteur) de remettre du fret à un transporteur.
- **Traction** : fait pour un groupeur de transporter ou faire transporter des lots entre un lieu de groupage et un lieu de dégroupage.
- **Tractionnaire** : transporteur qui assure les tractions pour le compte d'un groupeur; artisan transporteur, sous-traitant d'une entreprise de transport, on parle également de louageur, de locatier ou même de pilote.

C) Les moyens mis en œuvre¹:

Trois types de véhicules sont utilisés pour le transport routier:

- Les véhicules isolés: camions;
- Les véhicules articulés: tracteurs et semi-remorques;
- Les trains routiers: camions +remorques.

Pour ces trois types de véhicules, la réglementation porte sur:

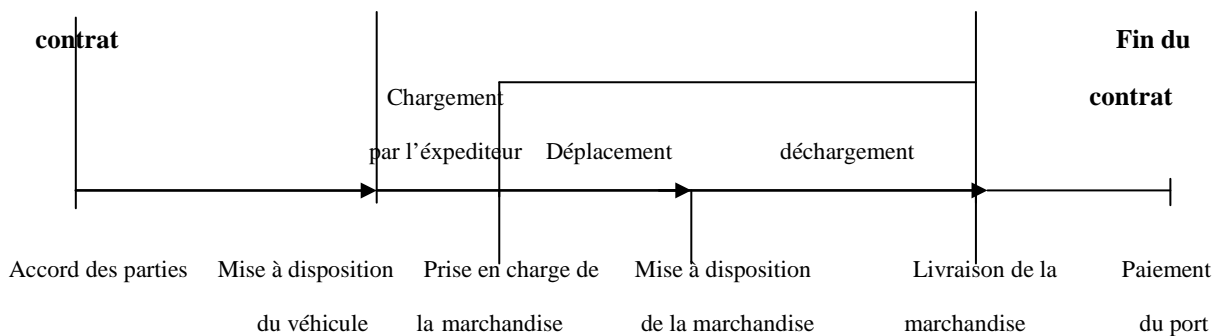
- Les dimensions maximales: hauteur, longueur, largeur;
- Le poids total autorisé en charge en fonction du nombre d’essieux;
- La charge maximale par essieu.

Sous-section 02: La vie du contrat de transport

La vie du contrat passe par plusieurs étapes ; d’abord sa formation ,ensuite ,son exécution et enfin sa clôture , comme la montre la figure ci-dessous:

Figure 05 : La vie du contrat de transport routier

Formation du



source : VENTURELLI(N),MIANI(P) :*Transport logistique*, édition Le Génie des Glaciers , Chambéry, 2010, p.8.

¹ BELOTTI(Jean) : op. cit., p.118.

2.1 –La formation du contrat¹ :

✓ Les parties au contrat :

- L'expéditeur est celui qui conclut en son nom le contrat de transport, qui traite avec le voiturier, soit personnellement, soit par l'intermédiaire d'un mandataire qualifié. Ce n'est donc pas nécessairement la personne chez qui on enlève la marchandise.
- Le destinataire est celui qui figure comme tel sur le document de transport, récépissé ou lettre de voiture ; il est associé au contrat de transport dès l'origine.
- Le transporteur est celui qui figure comme tel sur le document de transport.

✓ L'objet du contrat :

Le contenu de la prestation : le donneur d'ordre doit fournir au transporteur l'ensemble des informations préalables, nécessaires à la bonne exécution du contrat de transport. Ces informations concernent les prestations de base et les prestations annexes :

- **Les prestations de base** : ce sont la conduite du véhicule, sa préparation aux opérations de chargement et de déchargement et la mise en œuvre de ses matériels spécialisés,

- **Les prestations annexes** : ce sont les prestations autres que celles énoncées ci-dessus ; La durée de la prestation (durée du transport et durée du chargement et déchargement) ; Le prix : il doit couvrir l'ensemble des prestations effectivement accomplies par le transporteur et ses préposés ; par « prestations effectivement accomplies », on entend la prise en compte des prestations annexes telles que les opérations de manutention au chargement ou au déchargement (lorsque celles-ci n'incombent pas à l'origine au transporteur).

✓ Le consentement des parties :

Consensuel, le contrat de transport se forme par le seul échange des consentements. Cependant, la loi « sécurité et modernisation des transports » prévoit que les informations relatives à la prestation doivent être récapitulées dans un « document de cadrage » établi par le donneur d'ordre ; un bon de commande/devis accepté par le chargeur sert de document de cadrage.

✓ La matérialisation du contrat:

Pour que la responsabilité du transporteur puisse être engagée, il faut prouver l'existence d'un contrat de transport et en déterminer les règles particulières. Dans le cas du transport routier de marchandises, la preuve est facilitée par l'existence de trois documents :

- le document de suivi vérifie l'exécution des conditions prévues dans le cadre du devis accepté par le client ;

¹ VENTURELLI (N), MIANI(P) : op. cit., p.9.

- la lettre de voiture et (si besoin) un état récapitulatif définit les conditions d'accompagnement de la marchandise ;
- l'ordre de mission définit la réalisation de la mission donnée au conducteur de transporter une marchandise (ce document n'est plus obligatoire).

2.2 - L'exécution du contrat¹:

✓ La prise en charge de la marchandise :

Par prise en charge, on entend la remise physique de la marchandise au transporteur qui l'accepte.

La prise en charge (acte juridique) intervient après le chargement (acte physique)².

• **Les obligations de l'expéditeur :**

Emballer et étiqueter les marchandises ; respecter les réglementations en cours ; délivrer les marchandises dans les délais convenus; informer le transporteur des particularités des marchandises; procéder au chargement pour les envois de plus de 3 tonnes. Il doit également veiller à la rédaction du document de transport et acquitter le prix du transport.

• **Les obligations du transporteur:**

- Choix du véhicule : Un véhicule adapté et en bon état;
- Respect de l'heure d'arrivée : livrer la marchandise au lieu prévu et dans les délais convenus;
- Contrôle et vérifications: Contrôle du chargement sous l'angle de la sécurité de la circulation , Contrôle du chargement du point de vue de la conservation de la marchandise et vérification des documents qui doivent accompagner la marchandise.
- Prise en charge : la remise physique , l'acceptation (le transporteur devient garant de la marchandise) ,l'examen de l'état des marchandises (la vérification du poids, la vérification du nombre de colis ,les autres vérifications du transporteur),la vérification des emballages et des supports de charge et les réserves:

Effets des réserves:

- Les réserves pour avarie ou manquant sont en principe incontestables et prouvent l'état de la marchandise lors de la prise en charge ;
- Les réserves pour défaut d'emballage : La marchandise présentée au chargement étant complète et intacte, le dommage est donc seulement éventuel et présumé ; le transporteur devra prouver que le dommage constaté à l'arrivée provient bien du défaut d'emballage qu'il a signalé au départ sous la forme de réserves.

¹ Ibid.,p p.10-11.

² BELOTTI (Jean) : op. cit., p.128.

Effets de l'absence de réserves :

En l'absence de réserves au départ, le transporteur est présumé avoir reçu les marchandises en bon état ; il devra donc les livrer dans l'état décrit par la lettre de voiture.

✓ L'acheminement des marchandises :

Le transporteur doit :

- soigner la marchandise ;
- acheminer la marchandise : suivant la convention écrite des parties, en respectant l'itinéraire le plus direct, en signalant les empêchements au transport, en respectant les modifications en cours de transport du contrat initial ;
- livrer la marchandise : dans le bon lieu, au bon destinataire, au bon moment.

✓ La livraison:

Accessibilité du lieu de livraison : Le transporteur met la marchandise à la disposition du destinataire au point accessible (en fonction du véhicule utilisé) le plus proche du lieu prévu pour la livraison.

Déchargement: Envois de trois tonnes et plus Le déchargement est effectué par le destinataire.

La marchandise doit être livrée à la personne désignée comme destinataire sur le document de transport. La livraison faite à un tiers non mandaté équivaut à une perte totale pour le véritable destinataire. La responsabilité du transporteur sera engagée, et même quelquefois pour faute lourde.

2.3 -La fin du contrat¹ :

✓ Les formalités à la livraison:

- Droits et obligations du destinataire : conservation du recours contre le transporteur en vérifiant la marchandise, en émettant des réserves si nécessaires et en émargeant les documents ; en cas d'avaries ou de manquants, mise en jeu de la responsabilité du transporteur (réserves, expertise...) ; éventuellement mise en jeu de la responsabilité de l'expéditeur (expertise...) ; déchargement du véhicule pour les envois supérieurs à 3 tonnes.

¹ VENTURELLI (N), MIANI(P) : op. cit.,pp.12-13.

- Obligations du transporteur : remise de la marchandise à la disposition du destinataire sur ou dans le véhicule ; présentation des documents ; déchargement du véhicule pour les envois inférieurs à 3 tonnes.

✓ **Les incidents de livraison:**

- Les empêchements à la livraison :

-Il y a empêchement à la livraison chaque fois que la marchandise, parvenue au lieu de livraison prévu, ne peut être remise au destinataire désigné. Lorsque le transporteur n'a pu accéder au destinataire, il doit l'informer qu'il détient la marchandise qui lui est destinée et qu'il est disposé à la lui livrer. En cas d'empêchement à livraison, le transporteur doit informer le destinataire

-Une marchandise qui n'a pu être livrée est dite en souffrance : le transporteur peut alors décharger la marchandise ; mais il en reste responsable que la marchandise soit entreposée dans ses locaux, dans un entrepôt public ou chez un tiers ; la souffrance prend fin : - à l'initiative de l'ayant droit de la marchandise (renvoi de la marchandise à l'expéditeur ou livraison au destinataire), - à l'initiative du transporteur (vente de la marchandise ou remise aux Domaines).

-On appelle laissé pour compte l'envoi dont le destinataire a refusé de prendre livraison pour quelque motif que ce soit et qui est laissé à la disposition du transporteur par le donneur d'ordre, lequel l'analyse en perte totale.

- Les avaries et manquants :

Ils sont prouvés par les réserves prises au moment de la livraison.

- Les réserves portent sur : l'état de la marchandise (casse, partielle ou totale d'un ou plusieurs objets, mouille, modification de la qualité de la marchandise, état de l'emballage...) ; le poids de la marchandise ; le nombre des objets et/ou des colis ;

- Les réserves doivent être significatives et complètes (précises et motivées) ;

- Le destinataire qui n'a pas formulé de réserves à la livraison (ou qui a formulé des réserves incomplètes) peut encore exercer un recours contre le transporteur en formulant ces réserves par lettre recommandée dans les trois jours (articles L. 133-3 du Code de commerce) ;

-L'acceptation des réserves vaut reconnaissance de sa responsabilité par le transporteur (le silence du conducteur vaut acceptation des réserves) ;

-En cas de contestations des réserves, le transporteur peut recourir à une expertise judiciaire à demander au Président du tribunal de commerce qui désigne alors un expert ;

- L'article L. 133-3 du Code de Commerce prévoit une fin de non-recevoir (forclusion) pour les réserves non-confirmées par lettre recommandée dans les trois jours, non compris les jours fériés ; cependant les tribunaux n'exigent plus cette formalité lorsque

les réserves ont été acceptées par le transporteur (mais attention, un revirement de jurisprudence peut toujours se produire) ;

- Le retard :

- Quand un délai de livraison est fixé par voie réglementaire ou conventionnelle, l'ayant droit de la marchandise peut exiger des dommages-intérêts à partir du jour où le transporteur a été mis en demeure de livrer ;

- Cette mise en demeure de livrer est obligatoire, doit être notifiée au transporteur dès que le délai de livraison est expiré, permet à l'ayant droit de la marchandise de réclamer la réparation intégrale du préjudice subi, doit être adressée par lettre recommandée ou par télécopie ;

- Il y a présomption de perte de la marchandise au-delà d'un certain seuil de retard.

- Le privilège du transporteur :

- Le transporteur dispose légalement d'un « privilège », gagé sur la marchandise transportée, pour s'assurer du paiement de ses services. Le transporteur peut conserver la marchandise en sa possession pour servir de gage à sa créance.

- Les créances de transport couvertes par le privilège sont :

- les prix de transport proprement dits ; - les compléments de rémunération : prestations annexes et d'immobilisation du véhicule au chargement ou au déchargement ; - les frais engagés dans l'intérêt de la marchandise ; - les débours de douane (droits, taxes, frais et amendes) liés à une opération de transport et les intérêts.

Le contrat de transport de marchandises ne prend fin que par la livraison effective des marchandises au destinataire (marchandises complètement déchargées et décharge donnée par le destinataire sur le document de transport).

- ✓ Le paiement du prix de transport, des opérations annexes et complémentaires:

Il peut être exigible à l'enlèvement (auprès de l'expéditeur, si port payé) ou à la livraison (auprès du destinataire, si port dû) et au plus tard au trentième jour suivant la date de réception des marchandises ou d'exécution de la prestation demandée.

- ✓ Le contre remboursement :

Lorsqu'il y a stipulation contre remboursement, le transporteur reçoit entre ses mains non seulement le prix du transport, mais également le prix de la marchandise facturée par le vendeur expéditeur à l'acheteur destinataire. Le transporteur doit livrer la marchandise contre paiement de la somme correspondante fixée par l'expéditeur ; Il doit faire parvenir

cette somme à l'expéditeur dans un délai de huit jours ouvrables (contrats types). Le contre remboursement constitue une prestation annexe qui doit être rémunérée comme telle.

Sous-section 03: Le transport international routier de marchandises

Chaque flux de transport doit être précisément défini en termes de nature et de quantité des produits, d'origine et de destination, de date et d'heure, ainsi qu'en termes de moyens d'exécution nécessaires.

3.1 - Textes réglementaires et documents de transport international routier:

➤ Les textes réglementaires¹:

Les rapports contractuels entre le transporteur international et l'ayant droit de la marchandise sont régis par la convention de transport international de marchandises par route (CMR), adoptée par vingt-quatre pays européens. La CMR s'applique à tous les transports provenant ou destinés à un État signataire ou devant simplement le traverser. Elle s'applique même si le pays n'a pas ratifié la convention, dès lors que les parties l'ont décidé. La CMR traite des rapports entre les parties au contrat qui peuvent être supérieures à deux lorsque plusieurs transporteurs et commissionnaires de transport interviennent successivement.

À l'inverse, la CMR ne s'applique:

- ni aux rapports entre le commissionnaire de transport et ses clients;
- ni à ceux entre commissionnaires successifs, car ces derniers ne sont pas parties au contrat.

Ces rapports sont régis par le droit international. D'un commun accord, les commissionnaires et clients peuvent convenir que la CMR s'appliquera à leurs relations.

➤ Les lettres de voiture² :

✓ La lettre de voiture CMR :

Ce document est la matérialisation du contrat de transport. Il doit, en principe, être établi par l'expéditeur et être signé par l'expéditeur et par le transporteur. La lettre de voiture contient les principales rubriques suivantes:

- l'identification de l'expéditeur et du transporteur ou des transporteurs successifs;
- l'identification du destinataire à qui sera remise la marchandise,

¹ Ibid., p.133.

² Ibid., p.134.

- la lettre de voiture n'étant pas un document négociable;
- l'adresse où doit être faite la livraison ;
- le lieu de la prise en compte de la marchandise et la date à compter de laquelle sera calculé le délai de livraison jusqu'à soixante jours, au-delà desquels la marchandise sera réputée perdue;
- la liste des documents accompagnant la marchandise et placés sous la responsabilité du transporteur ;
- les détails du chargement et les réserves éventuelles du transporteur au moment de la prise en compte de la marchandise ;
- les instructions complémentaires de l'expéditeur;
- les conventions particulières: délai de transport, déclaration de valeur.

✓ **La feuille de route type UE** :

Ce document remplace la lettre de voiture CMR lorsque le transport est soumis à tarification obligatoire ou tarification de référence. Il est établi par le transporteur. Il doit être signé par l'expéditeur et par le transporteur. Il permet de concrétiser le transport.

3.2-Les composantes du transport international¹:

✓ **Du stockage et de la fréquence des livraisons** :

On sait que le stockage des marchandises représente un coût non négligeable. Il convient donc de chercher à réduire sa durée le plus possible, avant le début du transport et à l'arrivée à destination, avant la remise finale au destinataire.

Plusieurs critères doivent également être pris en compte :

- Le lieu du stockage (au départ, proximité du lieu de production et à l'arrivée du lieu de destination finale);
- Le coût en fonction du lieu et le choix de la taille des hangars, ce qui va probablement conditionner la fréquence et le volume des envois.

✓ **Des délais d'acheminement** :

À une époque où les entreprises gèrent des stocks de plus en plus faibles, voire travaillent à "stock zéro", on conçoit l'attention qui doit être portée au respect des délais d'acheminement des marchandises, produits intermédiaires inclus. Par ailleurs, il existe toute une gamme de produits périssables qui ne supporteraient pas un allongement des délais d'immobilisation.

✓ **De la qualité de la prestation** :

¹ Ibid., pp.32-33.

Dans son propre intérêt , l'expéditeur doit y veiller , non seulement par l'impact sur la rentabilité , mais pour son image de marque. C'est ainsi qu'il devra veiller à ce que tout se passe comme initialement programmé et cela , de "bout en bout " du flux logistique.

✓ **De la sécurité des marchandises pendant le transport:**

Le niveau de sécurité est également une préoccupation majeure. Il dépend des différents modes de transport utilisés , de la solidité de l'emballage , des caractéristiques des pays destinataires , etc.

✓ **Du prix :**

Le prix à payer pour les prestations est une donnée maîtrisée. L'expérience montre que la recherche du prix le plus bas n'est pas toujours la meilleure solution.

✓ **De l'incoterm¹ :**

L'incoterm choisi va conditionner toutes les composantes prises en compte.

Section 03 : Solutions d'informatique embarquée pour le TRM

À travers cette section on essaie de définir l'informatique embarquée et les raisons pour lesquelles les entreprises de transport routier adoptent une telle technologie.

Sous-section 01: L' informatique embarquée

1.1 – Définitions:

- **«L'informatique embarquée regroupe toutes les technologies qui associent l'informatique et les télécommunications. C'est donc l'ensemble des offres et dispositifs qui rendent un véhicule communiquant et interactif avec son environnement et qui assistent le conducteur dans ses activités».** ²

D'après la définition nous comprenons que l'informatique embarquée est toute technologie intégrée dans un véhicule qui permettra à ce dernier de communiquer avec son environnement.

¹Dans le cadre d'un contrat international , les incoterms définissent les obligations réciproques du vendeur et de l'acheteur au regard des risques , des frais et des documents. Ils permettent de déterminer le transfert du risque et des frais , mais pas le transfert de propriété. (BELLOTTI :Transport international des marchandises, 2eme Ed).

² VAJOU (Julien) : *Guide des solutions d'informatique embarquées pour le transport routier de marchandises*, édition Lutb, Lyon, 2014, P.14.

- **Définition wikipédia** : on désigne sous le terme informatique embarquée «**les aspects logiciels se trouvant à l'intérieur des équipements n'ayant pas une vocation purement informatique. L'ensemble logiciel, matériel intégré dans un équipement constitue un système embarqué**».

Cette définition représente le système embarqué étant un ensemble de logiciel et dispositif placé à l'intérieur d'un équipement .

Ces systèmes permettent des avancées majeures dans de nombreux domaines, tels que¹ :

- L'amélioration de l'efficacité du système de transport dans son ensemble
- La maîtrise de la mobilité
- La sécurité-sûreté des déplacements
- La réduction des nuisances (pollution)
- L'amélioration de la sécurité routière

Le domaine des transports incluant les véhicules, mais aussi les satellites peut être considéré comme le domaine privilégié de l'informatique embarquée.

Grâce à l'informatique embarquée, de nouvelles perspectives s'ouvrent en effet en matière de sécurité routière et de nombreux résultats peuvent déjà permettre de tirer des enseignements dans notre pays comme à l'étranger.

- **Définition wikipédia** des **systèmes de transport intelligents (STI)** (en anglais intelligent transportation systems (ITS)) «**sont les applications des nouvelles technologies de l'information et de la communication au domaine des transports. On les dit "Intelligents" parce que leur développement repose sur des fonctions généralement associées à l'intelligence : capacités sensorielles, mémoire, communication, traitement de l'information et comportement adaptatif**».

On appelle un transport intelligent tout moyen de transport dispose d'un ensemble de technologies de l'informatique et télécommunication;il fournit et traite des données sur le transport effectué.

1.2 –Les raisons d'adoption d'une informatique embarquée²:

Les systèmes d'informatique embarquée répondent à des enjeux de natures différentes tels que des enjeux stratégiques, économiques, humains, réglementaires et sécuritaires ou encore, pour les entreprises, de compétitivité.

¹ Ibid., p.14.

² Ibid., pp.18-22.

➤ **Enjeux stratégiques, économiques et compétitifs :**

Dans un contexte économique tel que le nôtre depuis quelques années et face à une concurrence toujours plus accrue dans le secteur du transport routier, venant principalement de l'étranger, toute la difficulté et le véritable challenge pour les transporteurs est de rester compétitifs. C'est ici qu'interviennent les systèmes d'informatique embarquée car ils vont permettre aux transporteurs d'assumer les contraintes tout en améliorant les performances économiques de l'entreprise.

Ces derniers doivent appliquer correctement la réglementation sociale à laquelle sont soumis les chauffeurs routiers, car les sanctions administratives et financières peuvent être lourdes, améliorer la gestion des salaires, pouvoir échanger facilement des informations entre le véhicule et l'entreprise, améliorer la traçabilité des véhicules et optimiser l'utilisation de leur flotte de véhicules. Ainsi, dans ce contexte, la gestion des données sociales et techniques, la géolocalisation et la gestion des marchandises s'imposent comme des fonctionnalités essentielles des offres et dispositifs d'informatique embarquée. La remontée des données sociales des conducteurs va permettre à la fois de faciliter la planification des équipes, la gestion de la paye et également le respect de la réglementation qui encadre les temps de conduite des chauffeurs.

La remontée des données techniques du véhicule assure quant à elle les maintenances préventives telles que le remplacement des pneumatiques et les vidanges moteur et boîtes de vitesses, mais également le suivi de manière précise d'un poste de dépense très important : la consommation de carburant. Ce concept vise à facturer uniquement les kilomètres réels parcourus et s'en suit donc une tarification plus équitable. D'un autre côté, les services de géolocalisation, de geofencing ou encore de coridoring vont renseigner en temps réel le transporteur sur la position de ses véhicules et vont ainsi faciliter le choix du meilleur itinéraire routier, en fonction éventuellement de l'état du trafic, ralenti par des travaux sur les infrastructures routières ou encore par des accidents de la circulation.

Pour finir, la gestion du fret peut assurer la traçabilité des marchandises de l'expédition, voire de la préparation, jusqu'à la livraison et améliorer la ainsi sécurité. En effet dans un contexte concurrentiel, les entreprises de transport ne peuvent plus se contenter de transporter des marchandises d'un point A à un point B mais cherchent à offrir des services supplémentaires à la prestation de transport pure et à informer leurs clients sur l'état d'avancement du transport de leurs biens. Ainsi aujourd'hui, le choix d'un transporteur se fera aussi sur une offre globale de services et sur la valeur ajoutée qu'il est capable d'apporter, permettant à l'entreprise de se démarquer par des avantages concurrentiels non négligeables.

➤ **Les enjeux humains:**

Le facteur humain est également très important et doit impérativement être pris en compte. Les nouvelles technologies peuvent améliorer la qualité et l'efficacité du travail, mais le changement dans les usages doit être anticipé, et le personnel formé aux nouvelles pratiques et aux nouvelles législations.

➤ **Les enjeux sécuritaires :**

Depuis 1972 (18 000 morts enregistrés sur nos routes cette année-là), les gouvernements successifs n'ont cessé de prendre des mesures pour améliorer la sécurité routière et diminuer l'accidentalité. Depuis la mise en place de nouvelles technologies développées par les constructeurs de véhicules industriels et par les équipementiers automobiles le nombre de morts sur nos routes a baissé.

En 2011, on dénombrait 3 155 accidents impliquant au moins un poids lourd, en baisse de 4,1% par rapport à l'année précédente. Ils représentent 4,9% des accidents corporels de la route, soit un peu moins que la part des poids lourds dans la circulation en France métropolitaine mesurée en véhicules.kilomètre (5,2% en 2011). Néanmoins, les accidents impliquant des poids lourds sont plus graves que les autres : en 2011, 16,5% des accidents sont mortels contre 5,6% pour l'ensemble des accidents corporels.

➤ **Les enjeux réglementaires:**

Dans un cadre réglementaire dense et complexe constitué par le code de la route, comme la réglementation sociale, les restrictions de circulation ou le transport de matières dangereuses, les systèmes intelligents sont capables de prendre en compte ces contraintes et de faciliter la gestion des opérations de transport, pour éviter notamment les sanctions financières qui peuvent peser lourd sur les comptes d'une petite entreprise.

➤ **Les enjeux environnementaux :**

Le secteur du transport routier dans son ensemble contribue en partie à l'accroissement de la consommation d'énergie en France. La part du secteur dans la consommation finale totale d'énergie est aujourd'hui de 30%, contre seulement 13% en 1960. Le transport routier est prédominant dans le bilan énergétique puisqu'il représente 81% de la consommation d'énergie, tous modes de transport confondus. Le transport routier en effet est entièrement dépendant des énergies fossiles.

Un lien direct existe entre la consommation de gazole et les émissions de CO₂. En effet, en brûlant un litre de gazole, un véhicule routier émet 2,662 kg de CO₂. Avec l'intensification des échanges et l'augmentation du trafic routier, il est impératif de réduire les émissions des gaz à effet de serre et particulièrement de CO₂.

Sous-section 02: Technologies de positionnement**2.1 - Principe de fonctionnement¹:**

Le principe est de collecter des informations de nature différente à l'aide d'un matériel embarqué puis de les faire remonter jusqu'à un centre de traitement dans le but de les analyser et de les exploiter à des fins différentes en fonction des besoins de l'exploitant ; mais le premier objectif de ce type de système pour les exploitants est la réduction des coûts d'exploitation.

Outre la recherche du profit, l'informatique permet également de répondre aux exigences réglementaires relatives à la lutte contre les nuisances à l'environnement engendrées par le transport (émissions de CO₂, bruit, accidents). La collecte et la transmission de ces informations peuvent se faire au moyen de technologies différentes, en fonction du service recherché et des besoins de l'entreprise.

Lorsque l'on parle d'informatique embarquée, il convient de distinguer deux types :

- Les composants et les outils permettant une meilleure gestion des organes mécaniques du véhicule.
- Les composants et les outils permettant un ensemble de services liés à la gestion optimisée des véhicules et des personnels ainsi que la remonté des données commerciales .

Aujourd'hui, des intégrateurs et des opérateurs de télécommunications proposent à des entreprises de transport des solutions composées d'une ou de plusieurs offres de base comme la géolocalisation simple ou plus élaborées comme la planification des opérations de transport liées à la gestion des données sociales du conducteur.

2.2-Les différentes technologies de positionnement existantes² :**✓ GPS :**

Les principaux systèmes de positionnement par satellites reposent aujourd'hui sur plusieurs dizaines de satellites placés en orbite autour de la Terre et de récepteurs-calculateurs mobiles qui sont les boîtiers que l'on fixe sur les véhicules (figure 5). Les satellites émettent en permanence un signal en direction des récepteurs-calculateurs terrestres.

¹ Ibid., pp.14-15.

² Ibid., pp.15-17.

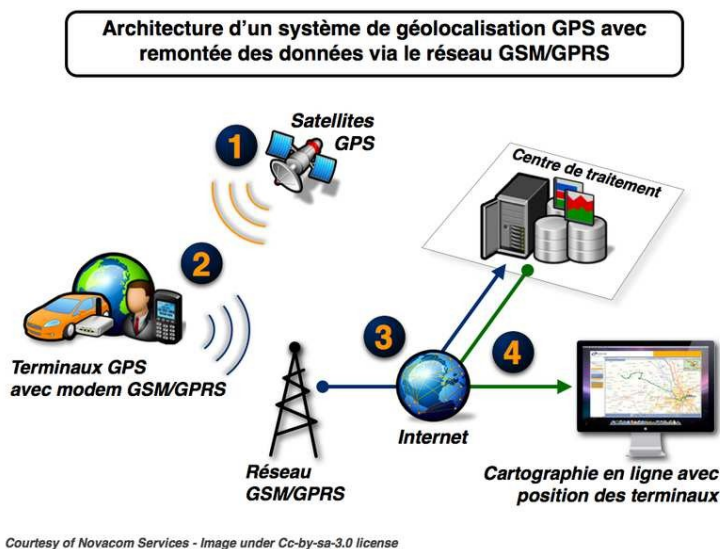
Figure 06 : Exemple de balise GPS



Source : VAJOU (Julien) : *Guide des solutions d’informatique embarquées pour le transport routier de marchandises*, édition Lutb, Lyon, 2014, P.40.

Pour calculer sa position, un récepteur-calculateur a besoin de recevoir en permanence le signal d’au moins 4 satellites. Une fois la position calculée, les informations sur la position du véhicule sont envoyées à la base par l’intermédiaire des systèmes GSM/GPRS. Le récepteur est souvent couplé à un ordinateur qui détermine le cap à suivre pour rejoindre un point de coordonnées connues ou qui affiche une carte numérique sur un écran. Le récepteur peut aussi être couplé à un téléphone cellulaire (ou satellitaire) qui retransmet automatiquement la position du mobile à un central. Ce central peut alors contrôler, gérer ou surveiller le déplacement des mobiles.

Figure 07: Architecture d'un système de géolocalisation GPS avec remontée des informations via le réseau GSM/GPRS :



Source : VAJOU (Julien) : *Guide des solutions d’informatique embarquées pour le transport routier de marchandises*, édition Lutb, Lyon, 2014, P.15

✓ EGNOS

Le système EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System) soit le Service Européen de Navigation par Recouvrement Géostationnaire, opérationnel depuis le 1er octobre 2009, utilise à la fois des satellites géostationnaires ainsi qu'un réseau de stations au sol. Le système EGNOS est un complément du système américain GPS mais reste toutefois dépendant de celui-ci ; il permet d'offrir dès aujourd'hui des services proches de ceux qu'offrira GALILEO qui est le projet européen de système de positionnement par satellites.

EGNOS permet au niveau européen :

- D'augmenter la précision du positionnement GPS
- D'augmenter l'intégrité du signal GPS
- De fournir à l'utilisateur des informations sur la fiabilité du GPS en lui faisant parvenir des « messages d'intégrité » .

L'un des principaux avantages d'EGNOS est d'augmenter la précision du signal GPS. Ainsi, la précision obtenue est alors de l'ordre de 1 à 3 mètres (horizontalement) contre une dizaine de mètres pour le GPS.

Pour pouvoir bénéficier des avantages offerts par EGNOS, l'utilisateur doit tout simplement être équipé d'un récepteur compatible EGNOS. Les corrections émises apportées par ce système et reçues par le terminal GPS sont sans coût de communication.

✓ Galileo

Galileo est le système européen de navigation par satellite. Ce projet est une initiative lancée par l'Union européenne et l'ESA (l'agence spatiale européenne). Le futur système repose sur une constellation de 30 satellites ainsi que sur des stations terrestres qui fourniront des informations concernant le positionnement.

Galileo permettra à l'Europe de posséder son propre système de positionnement par satellite lui permettant de s'affranchir ainsi des services offerts par son homologue américain, le GPS.

Ce nouveau système offrira des services de localisation précis, sécurisés et certifiés à l'échelle du globe à divers utilisateurs. Bien que pouvant être ponctuellement utilisé à partir de l'été 2014, il faudra attendre 2019-2020 pour que Galileo soit totalement opérationnel.

✓ GSM/GPRS

Cette technique permet le positionnement d'un terminal GSM, tel qu'un téléphone portable, en se basant sur certaines informations relatives aux antennes GSM auxquelles le terminal est connecté. La précision du positionnement par GSM peut aller de 100m à 20-35 kilomètres, selon que le terminal se trouve en milieu urbain, où la densité d'antennes est forte, ou en milieu rural, où la densité d'antennes est moins élevée.

Aujourd'hui, la méthode GSM la plus utilisée est celle du Cell ID (identification de la cellule radio). Cette méthode consiste à récupérer les identifiants des GSM auxquels le terminal est connecté. Par la suite, grâce à une base de données faisant le lien entre les identifiants des

cellules et les positions géographiques des antennes, le terminal est capable de déterminer sa position et d'émettre une estimation. Ces bases de données peuvent être mises à disposition par les opérateurs pour leurs abonnés ou bien par des sociétés privées qui recensent les antennes GSM ou qui ont des partenariats avec les opérateurs. Des bases de données communautaires existent et sont le plus souvent alimentées par les utilisateurs eux-mêmes. Etant donné que les bases de données Cell ID ne sont pas stockées localement dans le terminal, une connexion internet de type GPRS/EDGE ou 3G peut être nécessaire afin d'émettre pour obtenir la correspondance Cell ID/longitude latitude.

✓ **Wi-Fi :**

Le Wifi permet une liaison sans fil entre plusieurs appareils informatiques faisant partie d'un même réseau informatique afin de permettre la transmission de données entre eux.

De la même façon qu'un terminal GSM peut se localiser par la méthode du Cell ID sur un réseau GSM, un terminal Wifi peut utiliser la même méthode en se basant sur les identifiants des bornes Wifi qu'il détecte. Il existe des bases de données recensant une multitude de bornes d'accès Wifi ainsi que leur position géographique. Ces bases peuvent appartenir à des entreprises privées ou à des communautés qui les publient gratuitement. Ces bases de données sont construites en utilisant la méthode appelée War Driving, qui consiste à parcourir les rues des villes en voiture avec un ordinateur portable équipé du Wifi et relié à un récepteur GPS, afin de recenser un maximum de points d'accès Wifi.

✓ **IP :**

Tout d'abord, une adresse IP (Internet Protocol) est un numéro d'identification qui est attribué de façon permanente ou provisoire à chaque appareil connecté à un réseau informatique. Ces adresses IP servent aux ordinateurs pour communiquer entre eux.

Cette méthode permet de déterminer la position géographique de n'importe quel terminal connecté à internet en se basant sur son adresse IP. Les adresses IP sont gérées par l'IANA, une organisation qui s'occupe de découper les blocs d'adresses IP disponibles et de les distribuer de façon très contrôlée aux pays qui en font la demande. Toutes ces attributions étant très bien documentées, il est possible de savoir dans quel pays se trouve un terminal connecté à internet grâce à son adresse IP.

Sous-section 03: Les services et dispositifs de l'informatique embarquée

L'informatique embarquée offre plusieurs services liés au transport routier et sa sécurité.

3.1 – Solutions liées aux services de transport :

A) Fonctionnalités liées à la cartographie :

✓ **L'aide à la navigation :**

L'aide à la navigation est un outil, comme son nom l'indique, destiné à guider le chauffeur tout au long du transport. Le chauffeur va entrer l'adresse du lieu où il veut se rendre et le

système, connaissant la position du véhicule, va calculer l'itinéraire optimal pour se rendre d'un point de départ jusqu'au point d'arrivée. L'affichage de cet itinéraire sera assuré par un écran placé en cabine à portée de vue du chauffeur.

Les chauffeurs devront être équipés d'un GPS spécifique doté d'une cartographie poids lourds intégrant toutes les contraintes liées à la profession.

Aujourd'hui, les cartographies dédiées aux poids lourds sont disponibles sur les Smartphones. Renault Trucks par exemple a développé une application : NavTruck, qui est la première application de navigation dédiée au poids lourds disponible sur Smartphones.

L'avantage pour les chauffeurs équipés de Smartphones : éviter l'achat d'un matériel spécifique et donc réduire le coût lors de l'acquisition.

✓ La géolocalisation simple :

La géolocalisation permet à l'exploitant de connaître en temps réel la position de ses véhicules en affichant celle-ci sur une carte. L'exploitant aura également à sa disposition l'historique des trajets conservés dans une base de données. Initialement destinées aux véhicules tracteurs, il se développe aujourd'hui de plus en plus de solutions permettant le suivi des remorques pour éviter la perte ou le vol de celles-ci.

Voici l'exemple d'un logiciel de cartographie permettant à l'exploitant de visualiser la position de son ou ses véhicules. Certains logiciels sont aussi en mesure d'afficher l'état du véhicule (marche/arrêt), sa vitesse de déplacement, la plaque d'immatriculation du véhicule et le nom du chauffeur qui est au volant de celui-ci s'il est équipé d'un dispositif d'identification du chauffeur.

Figure 08 : Géolocalisation simple



Source : VAJOU (Julien) : *Guide des solutions d'informatique embarquées pour le transport routier de marchandises*, édition Lutb, Lyon, 2014, P.40.

✓ Geofencing :

Le Geofencing consiste à définir des points virtuels sur une carte. La liaison de ces points constituera la zone de référence dans laquelle le véhicule sera détecté.

La zone intérieure correspond à la zone de geofencing. Cette zone peut prendre n'importe quelle forme (Voir ci-dessous). L'exploitant pourra configurer à sa convenance la forme et la taille de la zone.

Figure 09: Géofencing



Source :VAJOU (Julien) : *Guide des solutions d'informatique embarquées pour le transport routier de marchandises*, édition Lutb, Lyon, 2014, P.41.

Tout franchissement des limites de cette zone (entrée ou sortie de la zone) déclenchera une alerte. Cette alerte peut ensuite être exploitée de 3 manières différentes.

On peut exploiter cette alerte du point de vue gestionnaire de flotte pour indiquer que le véhicule se trouve dans une zone non autorisée. Afin de permettre au chauffeur de ne pas franchir cette zone, un écran situé en cabine lui permet de visualiser sa position sur une carte. Si toutefois le chauffeur venait à entrer dans la zone prohibée, une alerte à destination du gestionnaire de flotte est générée et lui sera transmise par mail ou par SMS. Une fois l'alerte reçue, le gestionnaire de flotte contactera le chauffeur afin de savoir pour quelles raisons celui-ci est entré dans la zone et lui demandera d'en sortir aussi tôt que possible. Toujours du point de vue exploitant, cette fonctionnalité permet de lutter contre les vols de véhicules. Ainsi, tout véhicule sortant de son périmètre de stationnement sera détecté et une alerte sera transmise au gestionnaire de flotte.

- On peut également exploiter cette alerte du point de vue client. Si l'on définit une zone autour d'un point de livraison, l'alerte servira cette fois-ci à prévenir le client que le véhicule se trouve à proximité de son entreprise et que la livraison est sur le point d'être effectuée.
- Du point de vue chauffeur, cette fonctionnalité permet de l'avertir lorsque celui-ci arrive près d'un point d'intérêt comme par exemple une station-service.

Outre la zone de geofencing, il est également possible de paramétrer cette fonctionnalité en fonction de dates et/ou de créneaux horaires durant lesquels les véhicules concernés par le geofence pourront être utilisés ou non.

✓ Corridoring :

Le Corridoring se base sur le même principe que le Geofencing et utilise également la technologie GPS, mais ici on obligera le véhicule à suivre un couloir de circulation bien défini entre un point A et un point B. Toute sortie de ce couloir de circulation générera une alerte à destination de l'exploitant. En cas d'alerte, la procédure est la même que pour le geofencing. Le chauffeur disposera là aussi d'un écran placé en cabine pour surveiller sa position et ne pas sortir du couloir de circulation.

Figure 10 :Corridoring



Source :VAJOU (Julien) : *Guide des solutions d'informatique embarquées pour le transport routier de marchandises*, édition Lutb, Lyon, 2014, P.42.

La zone bleue que l'on peut voir ci-dessus correspond au couloir de circulation que le chauffeur devra suivre. Ce couloir suit le tracé de la route qui sera empruntée par le véhicule.

Précision¹

Qu'il s'agisse de la géolocalisation simple, du geofencing, du corridoring ou de la navigation assistée, ces procédés nécessitent l'installation d'une balise GPS sur le ou les véhicules choisis ainsi que d'un logiciel de cartographie permettant à l'exploitant de suivre le ou les véhicules pour la géolocalisation, le paramétrage de la zone de geofencing et le couloir de circulation de corridoring.

Ce logiciel de cartographie peut être soit hébergé localement sur un ou plusieurs ordinateurs de l'entreprise de transport cliente du service, soit hébergé sur un serveur d'une entreprise extérieure qui propose ce service. L'avantage dans le deuxième cas est que l'exploitant peut suivre depuis n'importe quel ordinateur la position de ses véhicules puisqu'il aura uniquement besoin d'une connexion internet pour se connecter à son compte client lui donnant accès à la cartographie.

¹ Ibid., p.42.

Les circuits électroniques de ce dispositif sont indépendants du reste des circuits électroniques du véhicule comme le calculateur du moteur ; ils ne pourront donc pas compromettre le bon fonctionnement du véhicule et engendrer des pannes supplémentaires.

Il faut savoir que si l'on combine plusieurs de ces fonctionnalités sur un véhicule, comme par exemple l'aide à la navigation, le coridoring et la géolocalisation, on n'installe qu'une seule balise GPS sur le véhicule ainsi qu'un seul écran en cabine. La multiplication des fonctionnalités ne signifie pas la multiplication des équipements.

B) Fonctionnalités liées à la gestion de transport ¹:

✓ Transmission d'ordres de mission:

L'exploitant a la possibilité de faire parvenir au chauffeur des ordres de mission préformatés contenant toutes les informations nécessaires à la prise en charge des marchandises ainsi qu'à sa livraison (date/heure/localisation). Couplés à un système de navigation, certains dispositifs de ce genre sont en mesure d'extraire les adresses du message et de calculer l'itinéraire jusqu'au lieu de prise en charge et/ou de livraison sans qu'aucune ressaisie de la part du chauffeur ne soit nécessaire.

✓ Service de messagerie

Par l'intermédiaire d'un écran placé en cabine à portée du chauffeur, celui-ci sera en mesure de lire des messages de la part du central et/ou écrire des messages pour communiquer avec le central sur l'état d'avancement d'une livraison, s'il y a un imprévu ou si l'une d'entre elles risque de prendre du retard.

La communication se fait soit par messages à texte libre soit par messages à texte préformatés ce qui évite donc une saisie de la part du chauffeur.

✓ Planning des opérations de transport:

La gestion des opérations de transport est l'ensemble des actions, procédures et moyens grâce auxquels il est possible d'assurer le transport en respectant le ratio qualité/coût de façon cohérente, en tenant compte des délais de livraison et des coûts. Aujourd'hui, de nombreuses sociétés proposent des outils de planification de transport qui se présentent sous la forme d'un logiciel qui sera le plus souvent installé localement sur un ou plusieurs ordinateurs de l'entreprise.

Avec cet outil l'exploitant aura la possibilité de planifier toutes ses opérations de transport sur une échelle de temps choisie (jour/semaine/mois) en fonction de ses contraintes d'exploitation (nombre de véhicules disponibles, nombre de chauffeurs disponibles, etc.). Le logiciel déterminera lui-même l'ordre des opérations de transport.

Fonctionnant avec un module de cartographie, il calculera lui-même l'itinéraire à suivre tout au long du transport. Sur la base de l'itinéraire défini dans le logiciel de cartographie et du paramétrage de la législation sur les temps de conduite, le logiciel va

¹ Ibid., pp.43-44.

calculer les temps de conduite, de repos, de chargement et de déchargement nécessaires à la bonne réalisation de l'opération de transport, pour respecter la législation en vigueur. Le logiciel sera également en mesure de calculer le coût prévisionnel de chaque opération et la rentabilité de celle-ci grâce au paramétrage des coûts de carburant, du type de routes empruntées tout au long du transport (réseau écotaxe, autoroute), des coûts salariaux et des coûts liés aux matériels.

Le logiciel de planification des opérations de transport peut être interfacé avec un dispositif de remontée des données d'activité conducteur permettant à l'exploitant de voir quelle ressource sera disponible pour un nouveau transport, mais également avec un dispositif de transmission d'ordres de mission avec toutes les informations nécessaires.

Précision : Les dispositifs d'envoi d'ordres de mission ou de messages fonctionnent sur le même principe que lorsque que l'on envoie un message depuis son téléphone portable. Le message ou l'ordre de mission passe par le réseau de télécommunications des opérateurs mobiles. Il faut au préalable installer un boîtier dans lequel une carte SIM viendra se loger pour être en mesure de communiquer avec le réseau des opérateurs.

C) Fonctionnalités liées au suivi technique :

✓ Maintenance préventive des véhicules :

La maintenance exécutée à intervalles réguliers (maintenance préventive) permet de réduire la probabilité qu'un véhicule tombe en panne et contribue donc à maintenir l'outil de travail, en état de fonctionnement.

Interfacé avec le réseau CAN BUS du véhicule, le logiciel sera en mesure de collecter les informations sur l'utilisation ce celui-ci, de les analyser pour en définir un planning de maintenance préventive et d'émettre des rappels¹.

3.2 -Les solutions liées à la sécurité² :

Les poids lourds constituent la catégorie de véhicules pour laquelle le taux d'accidents graves est le plus élevé. En plus des dommages corporels infligés aux usagers de la route, ces accidents induisent des congestions majeures sur le réseau routier, des atteintes à l'environnement mais également aux infrastructures. Autant de conséquences dont le coût économique se révèle être très important et ayant un impact négatif sur l'économie.

Il est donc important de faire en sorte que le nombre d'accidents sur les routes diminue. Le meilleur moyen de prévenir les accidents de circulation impliquant des poids lourds est de mettre en place des systèmes d'information à destination des conducteurs, des gestionnaires de flotte ou encore des gestionnaires d'infrastructure capables de détecter les situations à caractère accidentogène.

¹ Ibid., p.44.

² Ibid., p.52.

Lorsque que l'on parle d'accident, il faut savoir que ceux-ci sont dus à trois causes principales :

- La perte de contrôle du véhicule liée à ses caractéristiques mécaniques, à celles des infrastructures, aux conditions de trafic ou aux conditions météorologiques
- La défaillance du véhicule
- La défaillance du conducteur.

Il est donc nécessaire de généraliser l'usage de certains dispositifs permettant de prévenir les accidents ou, à défaut, de permettre une meilleure intervention de la part des secours.

✓ Sécurité dans le transport

Il convient de faire la distinction entre deux types de sécurité : la sécurité active et la sécurité passive. La sécurité active, plus exactement la sécurité préventive ou primaire est l'ensemble des dispositifs liés au véhicule mais également aux individus et à l'environnement, qui grâce à leur fonctionnement, permettent d'éviter qu'un accident ne se produise. Ces équipements sont donc en action avant l'accident.

Par opposition, la sécurité passive ou plus exactement la sécurité palliative ou secondaire est l'ensemble des dispositifs qui peuvent minimiser la gravité d'un accident. Ces dispositifs interviennent donc après l'accident¹.

Dispositif de contrôle de pression des pneumatiques :

Le contrôle automatique de la pression des pneumatiques, dont le but est de limiter leur usure, la consommation en carburant et les risques d'accidents liés à leur éclatement, est un système conçu pour contrôler la pression de gonflage de ceux-ci. Ce système renvoie la pression des pneumatiques en temps réel au conducteur du véhicule en lui indiquant la pression à l'aide d'un équipement placé dans la cabine du chauffeur numérique tel qu'un écran LCD affichant la pression ou à l'aide d'un témoin lumineux. Le chauffeur va donc être en mesure de savoir s'il faut ajuster la pression des pneumatiques et plus précisément quel pneumatique nécessite un regonflage².

✓ Sécurité des moyens de transport³ :

Garantir la sécurité du transport en lui-même est certes important mais l'exploitant a également besoin de garantir la sécurité de ses moyens de transport pour assurer la continuité de son activité.

¹ Ibid., p.52.

² Ibid., p.54.

³ Ibid., p.56.

Dispositifs antivol carburant :

Avec l'augmentation des prix du carburant à la pompe depuis plusieurs années, les vols de carburant dans les réservoirs des véhicules (siphonage ou perçage de réservoir) sont devenus de plus en plus fréquents et représentent parfois une perte financière annuelle très importante pour les entreprises qui en sont victimes. Devant ce nouveau phénomène de vols, des entreprises ont développé des systèmes électroniques contre le vol à l'aide de capteurs placés dans le réservoir. Lorsque celui-ci détecte une variation de volume trop rapide, il va envoyer une alerte à l'exploitant via un boîtier GPS/GPRS. Ce type de dispositif permet aussi d'enregistrer la consommation en carburant des véhicules pour ensuite former les chauffeurs à adopter une conduite plus souple (éco-conduite).

Ce dispositif permet également de mesurer la quantité de CO₂ rejetée pendant le transport. Grâce à la mesure en temps réel de la quantité de carburant présent dans le réservoir, le dispositif connaît de manière précise le volume consommé et donc la quantité de dioxyde de carbone émis.

Verrouillage et capteurs de portes :

De nos jours, les véhicules de transport sont de plus en plus victimes de vols de cargaison. Une cargaison qui disparaît, ce sont des clients mécontents et une procédure qui peut être longue pour être dédommagé de la part des assurances. Pour éviter ceci, des solutions existent. Aujourd'hui, des sociétés commercialisent des dispositifs pour lutter contre le vol de chargements en verrouillant les portes des remorques et en installant des capteurs pour surveiller toute ouverture, qu'elle soit autorisée ou non.

Avec certains dispositifs, le verrouillage peut se faire à distance, une personne du central peut donc contrôler les périodes d'ouverture et de fermeture des portes de la remorque. Une ouverture à distance contrôlée par le central peut également éviter toute ouverture sous contrainte du chauffeur si celui-ci devait être victime d'une attaque.

Toutes les activités, agricoles, industrielles et tertiaires, sont utilisatrices de transport. Le secteur continue à se développer malgré les phases de ralentissement de l'économie. Les principales raisons en sont les suivantes: un mode caractérisé par sa fiabilité, sa rapidité, son coût et sa sécurité; le développement des échanges ; la généralisation du «juste à temps» dans la logistique ; le développement de la vente par correspondance et, plus récemment, du commerce électronique; l'invention et de l'évolution des moyens de transport ; des données socio-économiques (exigences des marchés) ; des réglementations qui ont cadré l'exercice de l'activité, puis de la profession ; de l'invention et de l'évolution des choses transportées(marchandises).De plus, il présente des inconvénients non négligeables tels que la pollution et la sécurité sur les routes.

Les exploitants de flottes de véhicules tels que les entreprises de transports adoptent largement les systèmes d'information. En équipant l'ensemble des véhicules d'un dispositif de localisation, les gestionnaires peuvent optimiser le déploiement de leur flotte en économisant du temps et de l'argent tout en améliorant le service à la clientèle.

Les objectifs fondamentaux d'une meilleure gestion du fret et des flottes de véhicules sont :La réduction des trajets effectués avec des cales ou des cabines vides ;l'optimisation de la distance parcourue afin de minimiser l'impact des véhicules sur la circulation et l'environnement ; la gestion des incidents (accidents ou pannes).

Chapitre II

Notions de base du système GPS

Le GPS “Global Positioning System” apporte une solution à l'un des problèmes les plus anciens et les plus épineux que l'Homme se soit posé en fournissant une réponse à la question ancestrale : "Quelle est ma position sur la Terre ?" .

Certains peuvent s'imaginer qu'il s'agit d'une question plutôt triviale. Il est facile de se repérer par rapport à des objets qui vous entourent et de se positionner en référence à eux. Mais comment faire alors en l'absence de tout objet, au beau milieu d'un désert .

Durant de longs siècles, le problème de la navigation a été résolu en s'aidant du Soleil et des étoiles . Ces méthodes fonctionnaient bien mais souffraient de certains handicaps, le Soleil et les étoiles étant par exemple invisibles en cas de couverture nuageuse. Et les positions ne pouvaient pas être déterminées avec une précision élevée, même avec des mesures de très grande qualité.

A la fin de la deuxième guerre mondiale, il est devenu évident, pour le ministère de la défense des Etats-Unis, qu'une solution devait être trouvée au problème du positionnement absolu et précis. Au cours des 25 années qui suivirent, divers projets et expériences furent menés parmi lesquels Transit, Timation, Loran ou Decca. Tous ces projets permettaient de déterminer des positions mais leurs fonctions ou leur précision étaient limitées. Un nouveau projet fut proposé au début des années 1970 : le GPS .

Section 01 : Présentation du système GPS

Ce système promettait de satisfaire à toutes les exigences imposées par le gouvernement des Etats-Unis, à savoir une détermination précise de la position en tout point de la surface du globe, à tout instant et indépendamment des conditions météo .

Sous-section 1 : Historique et définitions du système GPS

À travers cette sous-section nous tenterons de comprendre qu'est ce qu'un système GPS et quelle est son histoire.

1.1-Historique :

En 1963, la division spatiale de l'US Air Force accorde son soutien à l'étude d'un système de radionavigation initié par la société Californian Aerospace Corporation . Le projet porte la référence **621B**.

Le **31 mai 1967**, le premier satellite **Timation** est mis en orbite. Le système Timation, développé par le laboratoire de la recherche navale américaine (NRL, Naval Research Laboratory), permettra de fournir des informations horaires très précises grâce à des satellites équipés d'horloges atomiques.¹

En **avril 1973**, le département de la Défense américaine (DoD, Department of Defense) décide de regrouper en un seul projet le système 621B de l'US Air Force et le système Timation de l'US Navy. Ce nouveau programme de positionnement et de navigation par

¹ CORREIA (Paul) :*Guide pratique du GPS*, édition Eyrolles, Paris, 2012, p.13.

satellites est toujours connu sous le nom de système 621B. Il sera plus tard appelé **Navstar Global Positioning System**, puis simplifié en **Navstar GPS**. Le but du projet est de fournir un moyen de positionnement totalement furtif, de réduire la vulnérabilité des stations terrestres de positionnement de l'époque et de couvrir la Terre entière. Ce système autorise un positionnement précis en 3 dimensions (horizontal et vertical), et renseigne sur la vitesse d'un mobile ainsi que sur l'heure exacte. Les signaux GPS seront disponibles n'importe où sur la Terre à n'importe quelle altitude, n'importe quand et quelles que soient les conditions météorologiques.¹

Le **14 juillet 1974**, le premier satellite comportant une horloge atomique est mis en orbite. Ce satellite, d'abord appelé **Timation-3**, est renommé **NTS-1** (Navigation Technology Satellite).

Le **22 février 1978**, le premier satellite GPS est mis en orbite, suivi la même année, par trois autres satellites GPS. Le **29 mars 1978**, le premier satellite GPS est officiellement déclaré opérationnel.

En **1978**, bien que le GPS ait été développé à des fins strictement militaires, le département des Transports américains (DoT, Department of Transport) conclut un accord avec le DoD. Le GPS peut être utilisé par les services de transport civils, afin de réduire le nombre de balises de radionavigation aériennes civiles. Le système de positionnement standard (SPS, Standard Positioning System), une version dégradée du GPS, est alors mis en œuvre. Le système de positionnement précis (PPS, Precise Positioning System) est, lui, réservé à la défense américaine.

Le **12 octobre 1982**, afin de se doter également d'un système de positionnement par satellites, l'Union soviétique lance le premier satellite **Glonass**.

Le **28 juin 1983**, à la demande du président Reagan, le DoD annonce d'importants changements dans l'utilisation du GPS. Le SPS est alors accessible à l'échelle mondiale à des fins pacifiques et civiles. Sa précision est fixée à 100 mètres en horizontal, avec une probabilité de 95 % et une possibilité de dégradation du système à volonté par l'armée en cas de besoin.

Le **10 janvier 1987**, le système géodésique **WGS 84** est adopté par le GPS pour tous les calculs de position.

Le **14 février 1989**, le premier satellite du **bloc II** est mis en orbite. Il ne s'agit plus de satellites de recherche et de développement comme ceux du premier bloc, mais de satellites totalement fonctionnels et opérationnels. Ces nouveaux satellites sont beaucoup plus précis ; ils peuvent ainsi rester 14 jours sans aucun contact avec les stations au sol, tout en conservant une précision suffisante.²

Le **4 juillet 1991**, les messages de navigation émis par les satellites du bloc II pour une utilisation civile sont volontairement dégradés par manipulation des informations transmises. Cette technique de manipulation est appelée **SA** (Selective Availability).

En **septembre 1991**, sur les recommandations de l'Organisation internationale de l'aviation civile (ICAO), les États-Unis décident que, à partir de 1993, le SPS sera accessible librement à l'échelle planétaire pour une durée minimale de 10 ans, et il observera une précision au moins identique à celle qui est spécifiée pour les transports civils.

¹ Ibid., p. 14.

² Ibid., p. 15.

En **1992**, les États-Unis s'engagent, au minimum 6 ans à l'avance, à faire part de toute décision éventuelle d'arrêter le GPS ou de supprimer le SPS.

Le **8 décembre 1993**, le secrétaire de la Défense américaine annonce le GPS **IOC**, indiquant que 24 satellites GPS des blocs I, II et IIA sont opérationnels sur leur orbite et utilisables pour la navigation.

Le **17 février 1994**, le FAA annonce que le GPS est opérationnel et fait partie intégrante du système de contrôle du trafic aérien des États-Unis.

Le **17 juillet 1995**, le **GPS FOC** est annoncé par l'US Air Force, qui indique que 24 satellites des blocs II et IIA sont opérationnels sur leurs orbites assignées et répondent aux exigences spécifiées par l'armée américaine. Il aura donc fallu plus de 30 ans de recherches, de travaux et d'efforts pour que le concept d'un système de positionnement par satellites devienne complètement opérationnel.

Le **29 mars 1996**, le président des États-Unis approuve un texte de « l'office des sciences et technologies » qui propose de supprimer la disponibilité sélective (SA) dans les dix années à venir.¹

Le **18 juin 1998**, l'Union européenne approuve le développement et le déploiement du système **Egnos** compatible avec le système américain **WAAS**, qui permettra à l'Europe d'améliorer les performances du GPS tout en garantissant l'intégrité du système. Egnos sera une première étape dans le programme européen **Galileo** de positionnement par satellites.

Le **2 mai 2000**, la dégradation volontaire des signaux émis par les satellites GPS est totalement supprimée. La précision fournie par tous les récepteurs GPS civils passe alors de 100 à 22 mètres. Cette modification entraîne d'importants changements dans l'utilisation du GPS. Toutefois, en cas de conflit, l'armée américaine se réserve le moyen d'interdire toute utilisation du SPS dans la zone des combats. En dehors de cette zone, le GPS continue à fonctionner normalement et fournit une précision normale.

Le **26 mars 2002**, malgré de nombreuses tentatives et pressions de la part des Américains pour faire avorter le projet de navigation satellitaire européen, le Conseil européen approuve totalement le projet Galileo et débloque les 450 millions d'euros nécessaires à la phase de développement du projet.

Le **6 juin 2003**, le système européen de positionnement par satellites Egnos émet son premier signal expérimental depuis l'espace.

Le **26 juin 2004**, après trois années de négociation, un accord est signé entre l'Union européenne et les États-Unis garantissant l'interopérabilité entre les systèmes GPS et Galileo. Les deux systèmes seront complètement compatibles et complémentaires.² Les récepteurs GPS seront en mesure d'utiliser les satellites des deux systèmes.

Le **25 septembre 2005**, le premier satellite GPS comportant un nouveau signal ajouté à la porteuse L2 (L2C – L2 Civil) est mis en orbite. Ce signal, accessible aux civils, permettra d'améliorer considérablement la précision du GPS vers 2016 lorsque 24 de ces satellites seront en orbite et que des récepteurs capables de recevoir et d'utiliser ce nouveau signal seront disponibles.

¹ Ibid., p. 16.

² Ibid., p. 16.

Le **28 décembre 2005**, le premier satellite Galileo, **Giove-A** (Galileo In-Orbit Validation), est mis en orbite par un lanceur Soyouz et il est positionné à une altitude de 23 260 km. Il s'agit d'un satellite expérimental qui a pour principale mission d'occuper les fréquences attribuées à Galileo par l'Union Internationale des Télécommunications, mais c'est la première étape du programme européen de navigation par satellites destiné à concurrencer le système américain.

Le **12 janvier 2006**, le satellite Giove-A transmet ses premiers signaux vers les stations terriennes.

Le **23 avril 2008**, après l'échec d'un programme de cofinancement par les industriels, le Parlement européen alloue 3,4 milliards d'euros sur des fonds communautaires permettant au projet Galileo de voir définitivement le jour.¹

Le **1 er octobre 2009**, le système Egnos, librement accessible par le grand public, est déclaré officiellement opérationnel. Bien qu'étant disponible et opérationnel depuis 2005, le système était jusqu'alors considéré en phase de test.

Le **2 mars 2011**, le système Egnos est déclaré opérationnel pour la navigation aérienne. Ceci constitue la dernière étape nécessaire à l'utilisation du système Egnos par les avions dans toutes les phases de vol.

1.2- Définitions du système GPS :

Définition 1 :

GPS (Global Positioning System) ou NAVSTAR (Navigation System by Timing And Ranging) est à l'origine un système militaire américain, conçu dans les années 70 et contrôlé par le Département de la Défense (DOD).

GPS est un système spatial de radio-positionnement et de transfert de temps. Il fournit, à un nombre illimité d'utilisateurs à travers le monde, dans un système global et unique, quelles que soient les conditions météorologiques, une information de position, de vitesse et de temps.²

D'après la définition 1:Le système NAVSTAR (NAVigation System by Timing and Ranging) GPS (Global Positioning System) est un système de positionnement par satellites développé par le Département de la Défense américain. Le système GPS donne des informations de temps, de position et de vitesse n'importe où et n'importe quand sur la surface de la terre.

¹ Ibid., p. 17.

² http://jb.henry.free.fr/cours/chapitre_3.pdf .(12/06/2015 à 22h:58)

Définition 2 :

La géolocalisation est une technologie avancée qui permet de collecter des informations permettant de localiser un objet ou une personne sur une carte, à l'aide de coordonnées géographiques.

La géolocalisation par satellite, également appelée localisation par GPS (Global Positioning System) permet la réception des informations calculées en fonction de la position géographique. Le satellite envoie la longitude, la latitude et l'altitude. La navigation par GPS permet de guider un véhicule à l'aide d'un récepteur équipé d'un système informatique pour le traitement des données. Le GPS est également utilisé pour la navigation maritime, la localisation de camions, pour les randonneurs et dans le domaine spatial .¹

De cette définition nous appelons un récepteur GPS, (que l'on nomme couramment « GPS »), est un appareil servant à calculer une position géographique à partir des signaux reçus des satellites GPS.

Aujourd'hui, les GPS peuvent suivre une douzaine de satellites simultanément.

Tous les récepteurs ne sont pas identiques et chacun propose des services intéressants. Devant le nombre de récepteurs existants et la variété de leurs services, il n'est pas toujours facile de s'y retrouver pour en choisir un. Or, chaque récepteur, en fonction de ses caractéristiques techniques, répond à un besoin particulier (navigation maritime, terrestre ou aérienne, randonnée, raid, relevé de position, cartographie, exploration, suivi de véhicule, agriculture, référence temporelle, etc).

D'après les définitions ci-dessus, nous dirons que le GPS correspond à 'Global Positioning System' et réfère à un groupe de satellites du Ministère de la Défense des États Unis d'Amérique, en orbite permanente autour de la terre. Les satellites émettent des signaux radio de très basse fréquence, qui permettent à tous ceux qui possèdent un récepteur GPS de déterminer leur position géographique sur terre.

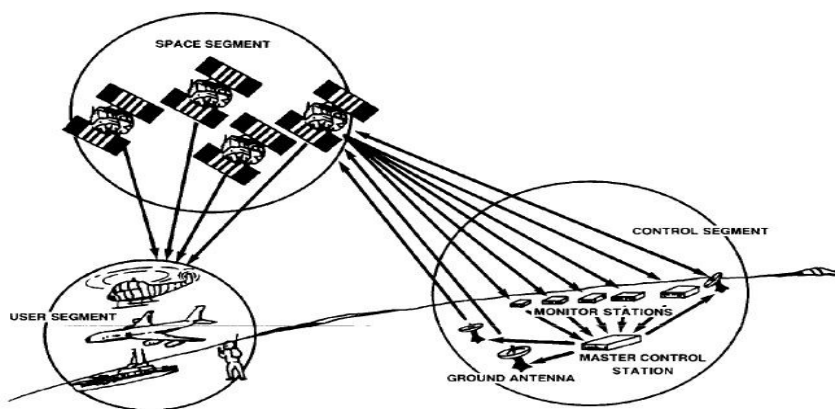
La désignation NAVSTAR GPS signifie : «NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System». Le GPS est un système de navigation à base de 24 satellites conçu pour fournir instantanément des informations de position, de vitesse et de temps pratiquement à n'importe quel endroit sur terre, n'importe quelle heure et par n'importe quelles conditions météorologiques.

Le GPS permet un positionnement instantané avec une précision qui va d'une centaine de mètres à quelques mètres (95% des cas). Certains équipements permettent, après corrections différées des mesures, d'atteindre des précisions de l'ordre du centimètre.

¹ Guide d'informations, édition Prestalia , Toulouse , p.4.

Sous-section 02 : Description succincte du système GPS

Lorsque nous parlons de GPS, nous pensons tout de suite à l'appareil qui sert à donner une position. Cependant, le système GPS ne se limite pas à cet instrument, puisqu'il se compose de trois éléments distincts, nommés « segments ». Le premier segment, composé des satellites, est appelé « segment spatial ». Le deuxième, qui comprend des stations de surveillance et de régulation, s'appelle « segment de contrôle ». Le dernier correspond aux récepteurs GPS et est dit « segment utilisateur ». (voir figure 11)

Figure 11 : Les trois composantes de GPS

Source : Jean-Baptiste HENRY : Cours de Topographie et Topométrie Générale, chapitre 3
Le GPS, Université Louis Pasteur Strasbourg, p.4.

2.1- Le segment spatial :

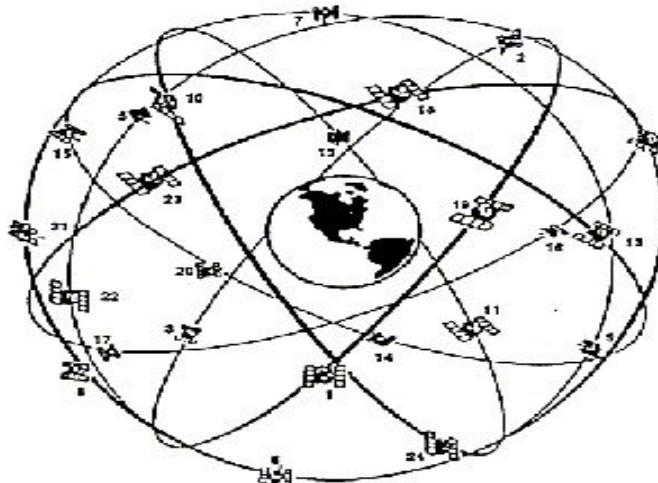
Le segment spatial (SS, Space Segment) est constitué d'une constellation de 24 satellites GPS, appelés SV (Space Vehicle). Ils circulent à 20 200 kilomètres d'altitude et se répartissent sur 6 orbites distinctes à raison de 4 satellites par orbite. (Les satellites sont répartis de telle manière qu'au moins quatre d'entre eux soient visibles presque n'importe où dans le monde à tout moment).

La (figure 12) montre une représentation schématique de la disposition des satellites autour de la terre. Vers la fin 2011, cette constellation est étendue à 27 satellites afin d'en améliorer la couverture. En outre, d'autres satellites sont maintenus en réserve pour pallier toute défaillance (voir figure 13).

Chaque orbite est inclinée de 55° par rapport à l'équateur, sachant qu'elles sont espacées de 60° les unes des autres. Chaque satellite effectue une révolution complète autour de la terre en 12 heures (orbite semi- synchrone), en suivant chaque jour le même chemin vu de la Terre. Il se présente 24 heures plus tard – moins 4 minutes dues au déplacement de la Terre autour du Soleil – exactement au même endroit et dans la même configuration par rapport aux autres satellites.¹

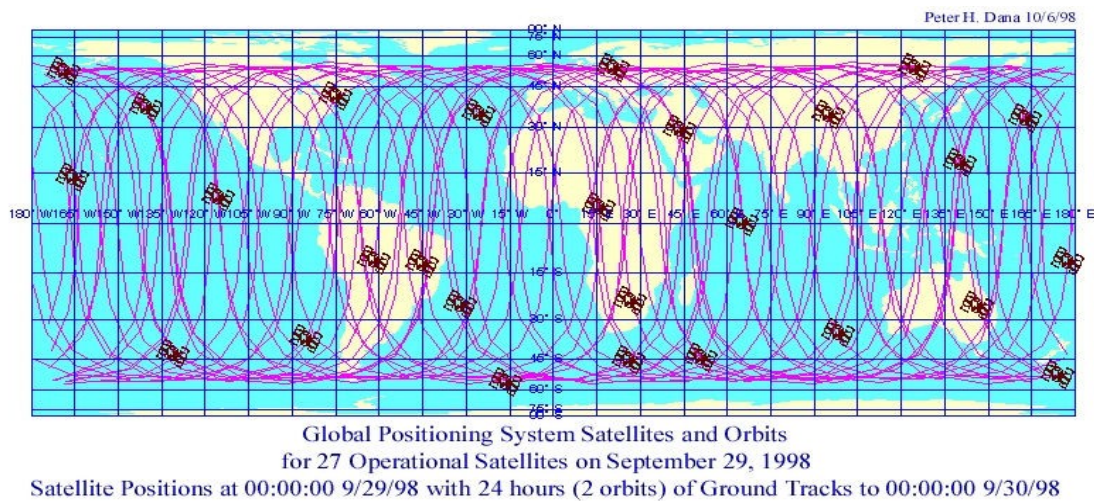
Chaque satellite transmet en permanence un message de navigation indiquant sa position orbitale ainsi que l'heure exacte d'émission du message. Un almanach qui fournit la position et l'état de chaque satellite opérationnel est également transmis. Il sert aux récepteurs GPS pour localiser tous les autres satellites.

Figure 12 : Constellation des satellites GPS



Source : Jean-Baptiste HENRY : Cours de Topographie et Topométrie Générale, chapitre 3
Le GPS, Université Louis Pasteur Strasbourg, p.5.

¹ Ibid., p. 18.

Figure 13 : Global Positioning System Satellites and Orbits for 27 Operational Satellites

Source : Jean-Luc COSANDIER :Global Positioning System , principes généraux de la localisation par satellites ,avril 2003.p.5.

Les premiers satellites mis en orbite jusqu'en 1989 étaient des satellites d'études et ne possédaient pas toutes les capacités des satellites actuels. L'ensemble de ces satellites était appelé bloc I. Aujourd'hui, plus aucun de ces satellites n'est encore en activité.

Les satellites actuels appartiennent à l'ensemble appelé bloc II. Des satellites plus performants ont ensuite été mis en orbite et ont été appelés bloc IIA, puis blocs IIR, IIR(M), puis bloc IIF. Tous les satellites des différents blocs .

Ils sont équipés de quatre horloges atomiques, deux au césium (Cs) et deux au rubidium (Rb). Ils peuvent ainsi rester 14 jours sans aucun contact avec les stations au sol, tout en conservant une précision suffisante. Ils possèdent une logique de diagnostic interne qui permet de détecter une grande partie des anomalies de fonctionnement et de prendre des mesures en conséquence.

Les satellites du bloc IIA peuvent continuer à transmettre leurs messages pendant une durée de 6 mois. Ces satellites n'étant pas capables de modifier leurs messages, leur précision se dégrade à mesure que l'orbite du satellite se modifie.

En revanche, les satellites du bloc IIR peuvent créer leurs propres messages en fonction de leur orbite et donc rester très longtemps sans aucun contact avec la terre. La durée de vie d'un satellite est de 6 à 7 ans et demi. Les satellites du bloc IIR(M) transmettent un deuxième signal (L2C) destiné aux civils, servant à améliorer la précision pour les applications commerciales.

Les satellites du bloc IIF transmettent un troisième signal (L5) moins sensible aux émissions radars afin d'améliorer la réception près des aéroports et d'autres services de transports.

La précision de l'horloge de ces derniers satellites a été améliorée et la durée de vie des satellites est portée à 12 ans.¹

2.2-Le segment de contrôle :

Le segment de contrôle (CS, Control Segment) est constitué de cinq stations de surveillance réparties autour de la planète. Il comprend également une station maître qui assure le bon fonctionnement du système en calculant les corrections à apporter aux messages émis par les satellites. Trois antennes terriennes assurent la transmission de ces corrections aux satellites.²

La (figure14)montre la répartition des antennes et des stations de contrôle.Les cinq stations se situent à Hawaii, à Kwajalein dans les îles Marshall, dans l'île de l'Ascension, à Diego Garcia et à Colorado Springs. Leur rôle est de capter tous les signaux émis par les satellites, d'accumuler les messages reçus et de transmettre toutes les informations recueillies à la station maître.

En 2005, six nouvelles stations de surveillance ont été ajoutées au segment de contrôle, permettant à chaque satellite GPS d'être observé en permanence par au moins deux stations, améliorant la précision des informations transmises et ainsi la précision du système. Ces nouvelles stations se situent aux États-Unis, en Équateur, en Argentine, en Angleterre, au Bahreïn et en Australie.

Figure 14 : Localisation du segment terrestre



Global Positioning System (GPS) Master Control and Monitor Station Network

Source : Jean-Luc COSANDIER :Global Positioning System , principes généraux de la localisation par satellites ,avril 2003.p.4.

¹ Ibid., p. 20.

² Ibid., p. 21.

La station maître, appelée MCS (Master Control Station) et localisée à Schriever Air Force Base à Colorado Springs, aux États-Unis, constitue le centre de contrôle général du système GPS. Elle reçoit les informations captées par les stations de surveillance, calcule l'orbite exacte de chaque satellite, évalue les informations nécessaires à la bonne marche du système, et envoie ensuite les corrections à apporter aux messages de navigation transmis par chaque satellite. La station MCS est également chargée de détecter tout dysfonctionnement et d'apporter les mesures correctives nécessaires, ainsi que d'assurer la maintenance normale des satellites. La station maître fonctionne toute l'année, 24 heures sur 24.¹

Les corrections, ainsi que l'almanach mis à jour, sont transmis à chaque satellite au moyen de trois antennes terriennes situées dans l'île de l'Ascension, à Diego Garcia et à Kwajalein. Des messages concernant l'état de fonctionnement des satellites sont également inclus dans les informations transmises. Ces antennes servent aussi à recevoir et à transmettre d'autres informations de contrôle. Une quatrième antenne existe, généralement utilisée pour les essais de transmission préalables au lancement d'un satellite.

2.3-Le segment utilisateur :

Segment utilisateur comprend l'antenne de réception et le récepteur/ calculateur GPS qui effectue tous les calculs à partir des messages de navigation reçus des satellites. Il peut ainsi fournir des informations sur la position, la vitesse, la route, l'heure et la date, ainsi que toutes autres informations nécessaires à la navigation. Il existe différents types de récepteurs suivant l'usage et la précision souhaitée .

Sous-section 03 : Services fournis par le GPS

Le GPS fournit deux types de positionnements, le positionnement précis (PPS) et le positionnement standard (SPS). Seul le positionnement standard est librement disponible, le PPS étant réservé à l'armée américaine.

3.1-Le PPS

Le PPS (Precise Positioning Service) est un système de positionnement précis réservé à l'armée américaine et ses alliés, au gouvernement américain et à certains civils ayant une autorisation spéciale. L'utilisation du PPS nécessite un matériel spécifique ainsi qu'une clé qui consiste en un code d'utilisation fourni par l'armée américaine.²

Certains civils peuvent toutefois accéder au PPS à condition:

¹ Ibid., p. 22.

² Ibid., p. 23.

- que ce soit dans l'intérêt des États-Unis ;
- Qu'un niveau suffisant de sécurité puisse être respecté par l'utilisateur ;
- Que l'utilisation du SPS ou du DGPS ne représente pas une alternative possible.

Les signaux du PPS sont transmis sur deux fréquences différentes, appelées L1 et L2, et qui contiennent le code de précision ou P-code. Le P-code est généralement crypté, on parle alors de Y-code. Lorsque le Y-code est transmis, le mode antileurre dit A-S (Anti-Spoofing) est activé.

Le signal L2 est également utilisé pour déterminer le retard introduit par les couches de l'ionosphère. Le PPS n'étant normalement pas accessible aux civils, nous ne décrivons pas ce système.

3.2-Le SPS

Le SPS (Standard Positioning Service) est la version civile du GPS. Les signaux du SPS sont transmis sur une seule fréquence, appelée L1, et qui contient le code d'acquisition dit « grossier » (C/A, Coarse Acquisition Code), ainsi que les différents messages de navigation.¹

En théorie, la précision fournie par le SPS est identique à celle du PPS. Cependant, les signaux du SPS étant transmis sur une seule fréquence, il n'est pas possible, en analysant le retard sur deux fréquences différentes, d'en déduire le retard introduit par l'ionosphère et d'effectuer ainsi des corrections.

Certains récepteurs civils sont toutefois à même d'analyser le retard sur deux fréquences et d'effectuer les corrections nécessaires. En cas de conflit, l'armée américaine peut supprimer totalement toute utilisation du SPS dans la zone de conflit, son fonctionnement restant inchangé en dehors de la zone de conflit.

3.3 - Contrôle et politique du GPS:

Le GPS est entièrement mis en œuvre, financé et contrôlé par le département de la Défense américaine (DoD). Celui-ci est le seul à décider de l'implémentation du GPS et à contrôler les opérations du système, avec la coordination du département des Transports américains (DoT).

Néanmoins, le DoD est prêt à étudier toute demande pouvant renforcer la sécurité des États-Unis et éventuellement celle de leurs alliés. De plus, il n'est pas exclu qu'un jour, un service spécial regroupant les militaires et les civils soit chargé du contrôle et du financement du GPS.

La politique du GPS est consignée dans un document publié conjointement par le DoD et le DoT appelé FRP (Federal Radionavigation Plan). Le but du FRP est de s'assurer que les objectifs des deux départements gouvernementaux américains sont bien atteints et qu'il n'y a aucune duplication des installations.

¹ Ibid., p. 24.

Un agrément a été signé entre le DoD et le FAA, pour que le GPS puisse être utilisé par toutes les compagnies aériennes mondiales. Cet agrément stipule également que les caractéristiques, et notamment la précision des signaux GPS, ne peuvent pas être modifiées sans l'accord du FAA. Seule exception, en cas de conflit : le président des États-Unis peut alors décider de supprimer l'accès au SPS dans la zone de conflit pour maintenir la sécurité de son pays.

Les signaux du SPS peuvent être librement utilisés par tout le monde à des fins pacifiques. De même, les récepteurs GPS peuvent être fabriqués, vendus et utilisés librement dans le monde. Cependant, le gouvernement américain interdit la fabrication, la vente et l'usage de tout récepteur GPS pouvant fonctionner à une altitude supérieure à 60 000 pieds (env. 18 000 mètres) ou à une vitesse supérieure à 999 nœuds (env. 1850 km/h).

Le gouvernement des États-Unis définit le SPS comme suit : « **Le SPS est un service de positionnement et de temps, fourni par les signaux de radiodiffusion du GPS sur la fréquence L1. La fréquence L1, transmise par tous les satellites, contient un code d'acquisition grossier (C/A) et un message comportant des données de navigation librement accessibles pour tout usage pacifique, qu'il soit civil, commercial ou scientifique.** ».¹

Section 02 : Fonctionnement du système GPS

Le principe du positionnement par GPS est un principe de triangulation se fondant sur la mesure de la distance entre le récepteur GPS et plusieurs satellites. La position de chaque satellite dans l'espace est connue avec une très grande précision par le récepteur.

En effet, chaque satellite transmet en permanence sa position exacte par rapport à la Terre. En même temps que sa position, il indique l'heure exacte de transmission du message. En calculant le temps mis par les signaux pour arriver jusqu'au récepteur, on établit la distance du satellite.

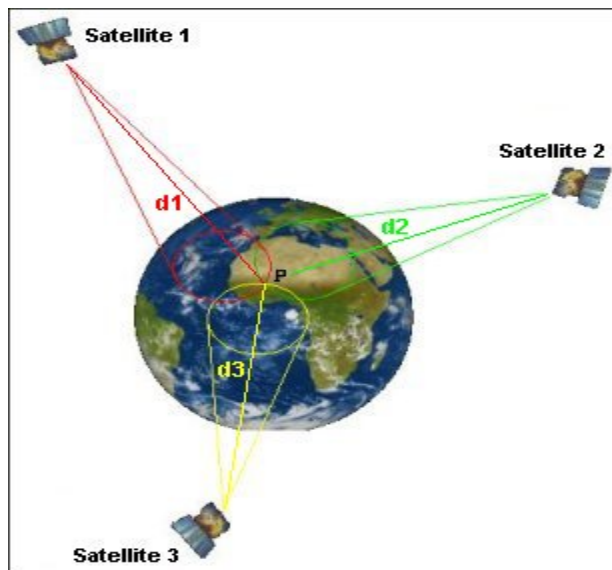
Sous-section 1: Mesure de la distance et la synchronisation de l'horloge

Grâce à la distance et à la position d'un satellite, il est possible de tracer un cercle imaginaire, ou « cercle de positionnement », sur la surface de la Terre sur lequel se trouve obligatoirement le récepteur.

Comme le montre la figure 15, l'intersection de plusieurs de ces cercles de positionnement permet de connaître la position exacte du récepteur(p). S'il est facile pour le récepteur de déduire la position d'un satellite dans l'espace, comment mesure-t-il la distance qui le sépare de celui-ci ?

¹ Ibid., p. 25.

Figure 15 : principe du positionnement par satellites

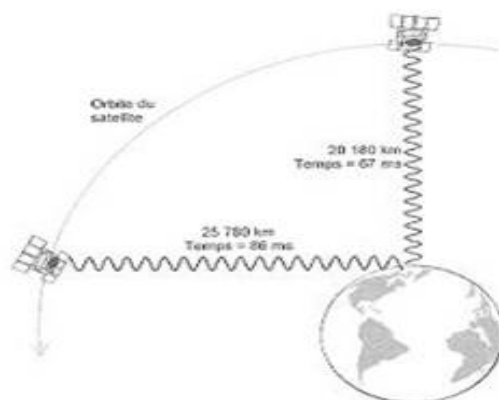


Source : CORREIA (Paul) :*Guide pratique du GPS*, édition Eyrolles, Paris, 2012, p.28.

1.1- Mesure de la distance d'un satellite :

La mesure de la distance séparant un satellite du récepteur se fonde sur la propagation des ondes électromagnétiques. Le temps mis par un signal pour parvenir au récepteur est directement proportionnel à la distance parcourue. Les signaux se propagent à la vitesse de la lumière, soit environ 300 000 kilomètres par seconde; plus le récepteur sera éloigné du satellite, plus le signal mettra de temps à lui parvenir¹ (voir figure 16).

Figure 16 : Propagation du signal émis par deux satellites



Source : CORREIA (Paul) :*Guide pratique du GPS*, édition Eyrolles, Paris, 2012, p.30.

¹ Ibid., p. 29.

Lorsque nous nous trouvons quelque part à la surface de la Terre, le signal en provenance d'un satellite met pour nous parvenir entre 67 millisecondes ¹, le satellite se trouvant au zénith, et 86 millisecondes, le satellite se trouvant alors près de l'horizon. Dans le premier cas, la taille du cercle de positionnement sera minimale, alors qu'elle sera maximale dans le deuxième cas. Dans la pratique, seuls les satellites se trouvant à plus de cinq degrés au-dessus de l'horizon sont utilisés ; les satellites se trouvant proches de l'horizon ne servent pas pour garantir une puissance et une qualité suffisante des signaux.

Afin que le récepteur mesure le temps mis par le signal pour lui parvenir, le satellite fournit l'heure exacte à laquelle le signal a été émis. Le récepteur compare l'heure d'émission et de réception du signal et en déduit la distance du satellite. Cette distance appelée pseudo-distance (pseudorange) permet de tracer un cercle de positionnement.

Cependant, le principal problème consiste à mesurer le délai avec une grande précision, lorsqu'on sait qu'une erreur d'un millionième de seconde provoque une erreur de 300 mètres sur la position. Pour qu'un récepteur possède une telle précision, il faudrait qu'il soit équipé d'une horloge atomique, identique à celle des satellites. Comme ce n'est pas possible, le récepteur devra donc ajuster son horloge interne par d'autres moyens.

1.2- Synchronisation de l'horloge du récepteur :

Afin d'ajuster son horloge, le récepteur GPS utilise l'intersection des cercles de positionnement. Si l'horloge du récepteur est en avance, le temps de propagation du signal apparaîtra plus long que le temps réellement mis par le signal pour parvenir au récepteur. Celui-ci positionnera alors les satellites plus loin qu'ils ne le sont dans la réalité et les cercles de positionnement seront plus grands qu'ils ne le devraient.

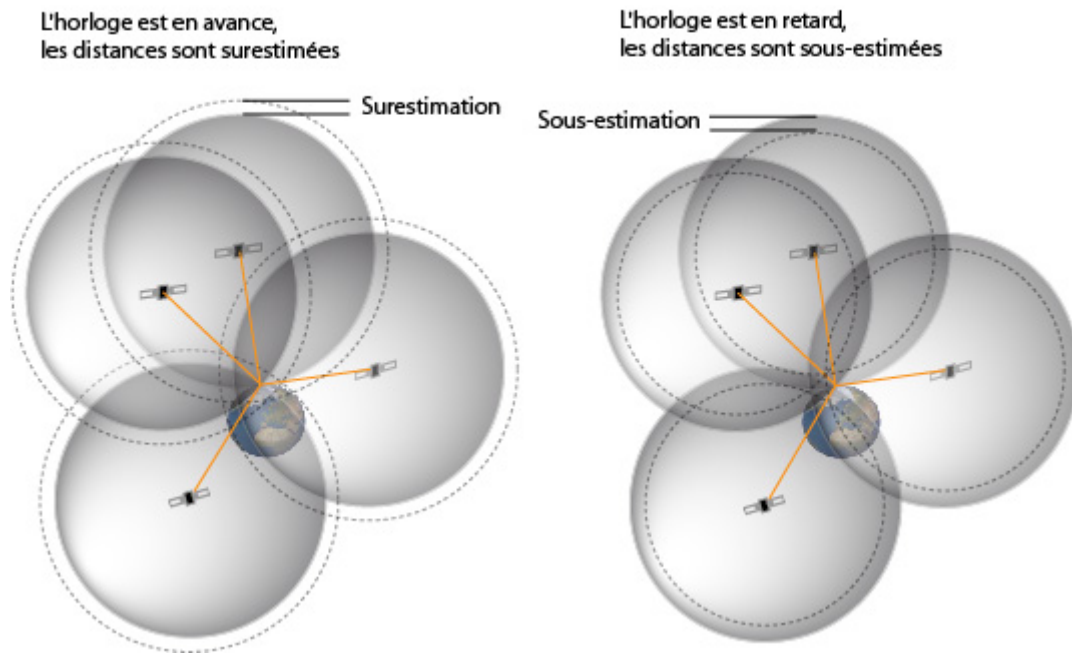
Si l'on prend trois cercles de positionnement par rapport à trois satellites, ces cercles se chevaucheront, formant une zone au centre de laquelle l'on devrait se situer. Le récepteur retardera alors son horloge jusqu'à ce que cette zone devienne aussi petite que possible. La figure suivante (figure 17) montre un exemple de cercles de positionnement, lorsque l'horloge du récepteur est en avance.²

¹ Une milliseconde vaut un millième de seconde.

² Ibid., p. 30.

Figure 17 : Horloge du récepteur en avance

Figure 18: Horloge du récepteur en retard

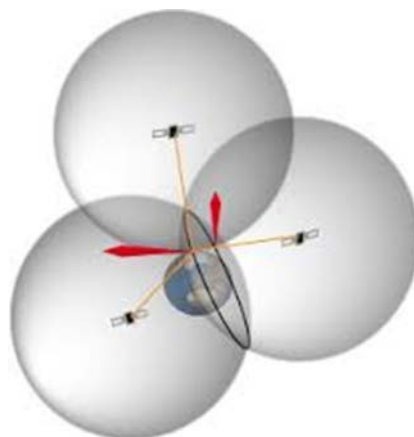


Source : CORREIA (Paul) : *Guide pratique du GPS*, édition Eyrolles, Paris, 2012, p.31.

Au contraire, lorsque l’horloge du récepteur est en retard, il voit les cercles de positionnement plus petits qu’ils ne sont en réalité. Les cercles s’écarternt les uns des autres. La(figure 18) nous montre un exemple où le récepteur doit avancer son horloge jusqu’à ce que les trois cercles se coupent au même endroit.¹

Lorsque l’horloge du récepteur GPS est parfaitement synchronisée sur celle des satellites, les trois cercles de positionnement se coupent exactement en un seul point (voir figure suivante).

Figure 19 : Horloge du récepteur synchronisée



Source : CORREIA (Paul) : *Guide pratique du GPS*, édition Eyrolles, Paris, 2012, p.32.

¹ Ibid., p. 31.

1.3- Positionnement :**a) Positionnement en deux dimensions (2D):**

Le positionnement que nous venons d'étudier est appelé positionnement en deux dimensions (2D), car il ne donne que la latitude et la longitude. Ce type de positionnement au moyen de trois satellites n'est possible que lorsque l'altitude est parfaitement connue, comme au niveau de la mer.¹

Si l'horloge du récepteur est suffisamment stable, on peut pendant une courte période établir une position avec seulement deux satellites en vue. Ceci est aujourd'hui possible avec les systèmes utilisant les réseaux de téléphonie mobile permettant au récepteur de maintenir une horloge très stable pendant une longue période. Cependant, il ne s'agit là que de cas particuliers ; la plupart du temps, il est nécessaire d'établir une position en trois dimensions, c'est-à-dire où l'altitude est également inconnue.

b) Positionnement en trois dimensions (3D):

Si trois satellites sont suffisants pour un positionnement en deux dimensions, un quatrième est nécessaire lorsque l'altitude n'est pas connue (positionnement en 3D). Le temps mis par le signal pour parvenir au récepteur GPS définit une sphère autour du satellite, comme le schématise la (figure 20). Le récepteur se trouve quelque part à la surface de cette sphère.

Figure 20 : sphère de positionnement



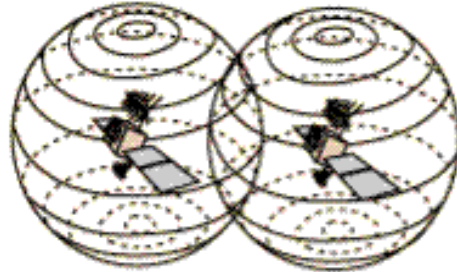
Source : CORREIA (Paul) : *Guide pratique du GPS*, édition Eyrolles, Paris, 2012, p.33.

L'intersection de deux sphères de positionnement définit un cercle dans l'espace sur lequel se situe le récepteur (voir figure 21). L'intersection de ce cercle avec la sphère de positionnement d'un troisième satellite détermine deux points. Un quatrième satellite est alors nécessaire au récepteur pour éliminer l'un des points ainsi que pour ajuster son horloge.

¹ Ibid., p. 32.

Le récepteur cherchera quelle est la valeur de l'horloge pour que l'intersection des quatre sphères définisse un volume aussi réduit que possible. La position en trois dimensions sera déterminée par le point d'intersection de quatre sphères de positionnement.

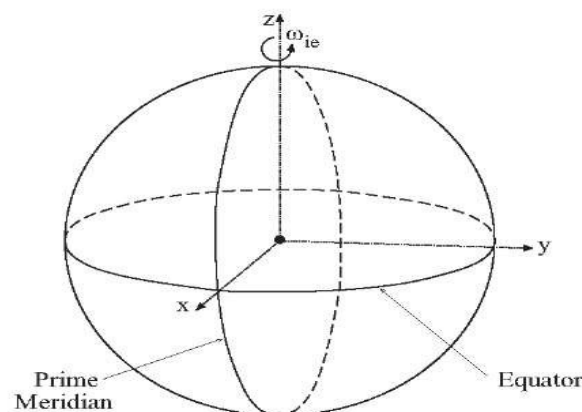
Figure 21 : Intersection de deux sphère de positionnement



Source : CORREIA (Paul) :*Guide pratique du GPS*, édition Eyrolles, Paris, 2012, p.34.

Le positionnement en trois dimensions nous fournit donc un point dans l'espace. Pour qu'il soit utilisable, il est nécessaire d'établir sa position par rapport à la Terre. On utilise pour cela un système à trois axes ayant pour origine le centre de la Terre, et où la Terre est fixe. Ce système est appelé **ECEF** (Earth- Centered , Earth-Fixed : Terre centrée, Terre fixe) (voir figure 22) et se réfère au système géodésique mondial **WGS 84** (World Geodetic System 1984).¹

Figure 22 : positionnement en 3 dimensions (ECEF)



Source : Jean-Luc COSANDIER :*Global Positioning System , principes généraux de la localisation par satellites* ,avril 2003.p.34.

¹ Ibid., p. 34.

Le récepteur effectue automatiquement toutes les conversions entre le système ECEF à partir des coordonnées « x, y, z » et le système WGS 84 en coordonnées « latitude, longitude, altitude ». Lorsque la position doit être affichée dans un autre système géodésique, par exemple le système européen ED 50, le récepteur GPS effectue une conversion.

Cette opération sera développée au (sous-section 3). Si l'horloge du récepteur est suffisamment stable, il est possible pendant un certain temps d'établir une position en trois dimensions lorsque seulement trois satellites sont en vue. Cependant, au bout d'un certain temps qui dépend de la précision de son horloge, le récepteur passera en mode deux dimensions, en conservant la dernière valeur de l'altitude calculée.

Les récepteurs d'aujourd'hui utilisent plus de quatre satellites afin d'affiner leurs calculs, et éventuellement d'éliminer ceux qui fournissent des informations peu précises ou douteuses.

Sous-section 2 : Le principe général d'acquisition de position

Chaque satellite GPS émet continuellement des signaux qui renferment une multitude de renseignements. Les signaux GPS consistent en des ondes porteuses sur lesquelles sont transmis le code C/A d'accès libre, le code P ainsi que le message du satellite. Les différents types d'observations que permettent ces composantes sont décrits ci-dessous.

La distance calculée initialement par le GPS à partir d'un satellite est donc entachée d'une erreur due à dt ; c'est pourquoi elle est appelée "pseudo-distance". Le récepteur doit résoudre un système d'équation à 4 inconnues : X, Y, Z et dt. Il lui faut donc au moins 4 mesures, donc 4 satellites, pour y arriver.

Les récepteurs de navigation peuvent donner une position approchée sans altitude à partir de seulement 3 satellites. La quatrième équation est en effet ici fournie par la distance supposée entre le récepteur et le centre de la terre.

4 équations pour 4 inconnues : x_0, y_0, z_0, t_0 (+ plusieurs corrections)

$$(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2 + (z_0 - z_1)^2 = c^2(t_0 - t_1)^2$$

$$(x_0 - x_2)^2 + (y_0 - y_2)^2 + (z_0 - z_2)^2 = c^2(t_0 - t_2)^2$$

$$(x_0 - x_3)^2 + (y_0 - y_3)^2 + (z_0 - z_3)^2 = c^2(t_0 - t_3)^2$$

$$(x_0 - x_4)^2 + (y_0 - y_4)^2 + (z_0 - z_4)^2 = c^2(t_0 - t_4)^2$$

c : vitesse de la lumière ; t_0 : horloge du récepteur ; t_1, t_2, t_3, t_4 horloges des satellites.

2.1- Observations de phase de l'onde porteuse

Les signaux des satellites GPS sont émis en permanence sur deux fréquences porteuses, 1575,42 et 1227,60 MHz, désignées respectivement L1 et L2. Puisque les ondes radio se

propagent dans l'espace à la vitesse de la lumière, la longueur d'onde des signaux porteurs GPS se calcule comme suit : $\lambda = c / f$ (1)¹

où λ représente la longueur d'onde (c.-à-d. la longueur d'un cycle) en mètres, c , la vitesse de la lumière (approximativement 3×10^8 m/s) et f , la fréquence porteuse en Hz (c.-à-d. le nombre de cycles par seconde). La fréquence et la longueur d'onde (calculées d'après l'équation (1)) des porteuses L1 et L2 sont indiquées au tableau 01.

Les récepteurs GPS, qui enregistrent les observations de phase, mesurent la fraction d'une longueur d'onde (c.-à-d. la fraction de 19 cm dans le cas de l'onde porteuse L1) dès qu'ils acquièrent le signal d'un satellite et lui additionnent de manière continue par la suite un compte de cycles complets. Au moment initial de l'acquisition, le nombre entier de cycles entre le satellite et le récepteur du signal est inconnu et de ce fait est appelé ambiguïté. Donc, l'observation de phase et l'ambiguïté de phase représentent ensemble la distance satellite-récepteur. En d'autres termes,

$$\text{distance satellite-récepteur} = \text{obs. de phase} (f) + \text{ambiguïté} (N) - \text{erreurs}$$

$$\text{d'où l'équation de base: } F = r + N \lambda + \text{erreurs} \quad (1.1) \quad ^2$$

où F correspond à l'observation de phase de l'onde porteuse en mètres ($-f$), r , à la distance satellite-récepteur en mètres, N , à l'ambiguïté (c.-à-d. au nombre de cycles) et λ , à la longueur d'onde de la porteuse en mètres. Les erreurs sont décrites à la section 3.

Tableau 01: Fréquence et longueur des ondes porteuses

Porteuse	Fréquence (f)	Longueur d'onde (λ)
L1	1575,42 MHz	19 cm
L2	1227,60 MHz	24 cm

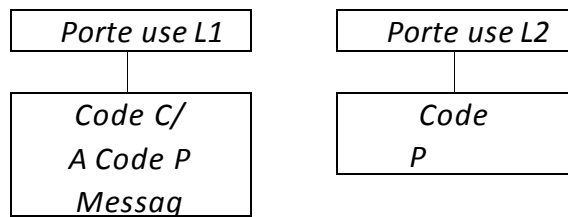
Source :Erickson (Caroline) :*Guide pour le positionnement GPS*, édition Corrections, Canada,1993, p.7.

Les codes et les messages des satellites sont acheminés sur l'onde porteuse par modulation. L'onde porteuse L1 est modulée par un code d'accès libre désigné code C/A, par un code précis désigné code P et par le message du satellite. L'onde porteuse L2 est modulée par le code P et par le message du satellite (figure 23).

¹ Erickson (Caroline) :*Guide pour le positionnement GPS*, édition Corrections, Canada,1993, p.6.

² Ibid., p. 6.

Figure 23: Information modulée sur chaque onde porteuse

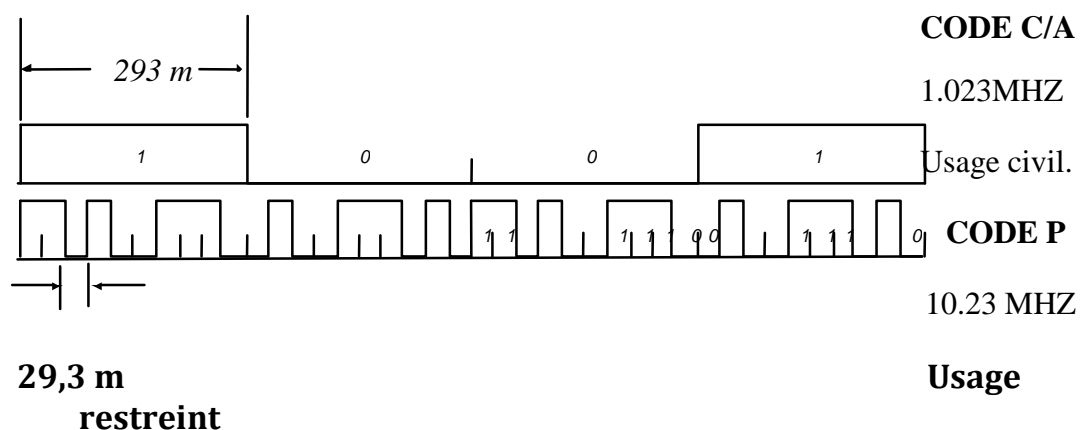


Source : Erickson (Caroline) : *Guide pour le positionnement GPS*, édition Corrections, Canada, 1993, p.7.

2.2- Observations issues du code (pseudo-distances):

Ce sont les pseudodistances (communément appelées observations du code) qui permettent d'établir instantanément la position grâce aux satellites GPS. Celles-ci sont dérivées de la comparaison des codes transmis par le satellite et leur réplique générée par le récepteur. Les codes se composent d'une série d'éléments binaires de valeur 1 ou 0 appelés chips. Le code C/A présente une fréquence de 1,023 MHz (c.-à-d. 1,023 million de chips par seconde) et le code P, une fréquence de 10,23 MHz. La figure 24 présente des exemples des codes C/A et P.¹

Figure 24 : Codes C/A et P



Source : Erickson (Caroline) : *Guide pour le positionnement GPS*, édition Corrections, Canada, 1993, p.8.

¹ Ibid., p. 7.

Les longueurs des chips de 293 m et de 29,3 m, respectivement pour les codes C/A et P, ont été calculées d'après l'équation (1), où l représente la longueur d'un chip. Le code P est généralement dix fois plus précis que le code C/A, cependant depuis le mois de janvier 1994, il n'est plus disponible à des fins civiles à moins d'une permission spéciale conformément aux politiques annoncées (McNeff, 1991); on ne peut donc envisager d'utiliser que le code C/A pour les applications civiles. Les pseudodistances correspondent à la différence de temps entre le moment où le code est émis par un satellite et celui où il atteint un récepteur GPS, multipliée par la vitesse de la lumière :

pseudodistance = vitesse de la lumière x (temps de réception - temps d'émission)

ou $P = c (t_r - t_t)$ ¹ (en mètres) (2)

où P représente la pseudodistance, c, la vitesse de la lumière, t_r , le temps de réception du signal et t_t , le temps d'émission du signal.

Autrement dit; $D = C * T$ ²

Où D : pseudo-distance , T: temps de propagation du code PRN(PRN code pseudo-aleatoire) et C : vitesse de la lumière (3000 000 km/s)

L'observation provenant du code consiste en réalité en une mesure directe de la distance satellite-récepteur (r), c.-à-d. :

Pseudo-distance = distance + erreurs.(2.1)

Les erreurs sont décrites à la section 3.

2.3- Comparaison des pseudo-distances et des observations de phase :

À ce stade-ci, il est possible de comparer brièvement les pseudodistances et les observations de phase de l'onde porteuse. La longueur d'onde de la porteuse (19 cm dans le cas de L1) est beaucoup moindre que la longueur des chips du code C/A (293 m) et peut donc être utilisée pour obtenir des positions d'une exactitude beaucoup plus grande que celle que permettent les pseudodistances.

En effet, le niveau d'exactitude possible au moyen des pseudodistances est habituellement de l'ordre de quelques mètres alors que les observations de phase permettent un positionnement exact à quelques centimètres près. Cependant, si l'on compare les équations (1.1) et (2.1), on se rend immédiatement compte de la difficulté qu'il y a à employer les observations de phase

¹ Ibid., p. 8.

² BEGUYOT (Ph),CHEVALIER(B),ROTHOVA(H) : *Le GPS en agriculture*, édition Educagri, Saint-Herblain , 2004, p.19.

plutôt que les pseudodistances. Avec ces dernières, on mesure directement la distance satellite-récepteur. ¹

Avec les observations de phase, le terme d'ambiguïté (nombre de cycles entiers) doit être estimé avant que l'on puisse tirer avantage de la précision de cette observation. L'estimation de l'ambiguïté mène à des complexités dans l'utilisation des observations de phase, inexistantes avec les pseudodistances. Le tableau 02 résume les avantages et les inconvénients des deux types d'observations.

Tableau 02: Principaux avantages et inconvénients des observations de pseudo-distances et de phase

	Pseudodistances	Observations de phase
Avantages	Non ambiguës Simples	Possibilité d'une grande exactitude de positionnement
Inconvénients	Faible exactitude de	Complexité plus grande

Source : Erickson (Caroline) : *Guide pour le positionnement GPS*, édition Corrections, Canada, 1993, p.9.

Sous-section 03 : La cartographie

Une fois que le récepteur a calculé sa position par rapport aux satellites, il reste à calculer sa position par rapport à la Terre c'est à dire sa position absolue (latitude, longitude, altitude) dans le référentiel terrestre.

Pour cela il faut un modèle de la forme du globe : géodésie . La forme du géoïde est trop complexe pour être formulée mathématiquement. On l'approxime donc par un ellipsoïde . Pour se positionner, il faut un datum constitué de :

- un ellipsoïde local (chaque pays a le sien) .
- la position de cet ellipsoïde par rapport à l'ellipsoïde de référence (WGS84)

Pour ensuite se repérer sur une carte géographique, Chaque pays possède sa propre référence géodésique, qui permet de passer du système WGS84 au système de cartographie local.

3.1 Système géodésique :

¹ Erickson (Caroline) : op. cit., p.9.

Toute position terrestre est mesurée par rapport à des lignes imaginaires tracées sur la Terre, appelées longitudes et latitudes. Un système géodésique définit l'endroit précis où passent ces lignes imaginaires sur la Terre. Autrefois, les relevés topographiques étaient effectués par chaque pays à partir d'observations astronomiques locales et de relevés terrestres.

C'est pourquoi chaque pays ou région possède un système géodésique qui lui est propre et légèrement différent de celui des voisins. Les coordonnées en trois dimensions sont fournies par la longitude, la latitude et l'altitude¹.

Pour définir les lignes de longitude et de latitude, il est important d'avoir un modèle précis de la Terre. Tout serait très simple si celle-ci était une sphère parfaite et si la gravité était identique partout. Or, la Terre ressemble plutôt à un ellipsoïde assez irrégulier et la gravité varie d'un lieu à un autre. Le niveau de la mer varie de près de deux cents mètres selon les endroits du globe.

3.2 -Ellipsoïde de référence terrestre :

Depuis la Grèce antique, on pensait que la Terre était une sphère. Ce n'est que vers la fin du XVII^e siècle que Newton et Huygens émettent l'opinion que notre planète est un ellipsoïde de révolution aplati. Ce n'est qu'en 1901, que Friedrich Helmert trouve des valeurs de paramètres de l'ellipsoïde remarquablement proches de la réalité. Un ellipsoïde se définit par **le demi-grand axe ou rayon équatorial, noté « a », et le demi-petit axe ou rayon polaire, noté « b »**. **L'aplatissement de l'ellipsoïde, noté « f », est défini par la formule : $f = (a - b)/a$** . On utilise généralement les paramètres « a » et « 1/f » pour définir un ellipsoïde.

Il est possible, à partir d'observations locales, de déterminer les paramètres « a » et « 1/f ». Cependant, l'ellipsoïde ainsi défini n'est valable que localement car il dépend de phénomènes comme la variation locale de la gravité. Il existe donc de nombreux ellipsoïdes servant de référence aux divers systèmes géodésiques établis pour différentes régions.

Lorsque les satellites artificiels ont permis d'effectuer des mesures à l'échelle mondiale, il a fallu établir un ellipsoïde valable globalement, positionné par rapport au centre de gravité de la Terre. Les paramètres, d'abord définis par l'ellipsoïde WGS 72, ont ensuite été affinés pour définir l'ellipsoïde du système géodésique mondial WGS 84 (World Geodetic System of 1984), utilisé par le GPS.

Section 03: GPS différentiel

Le GPS différentiel (en anglais Differential Global Positioning System : DGPS) est une amélioration du GPS. Dans un premier lieu, nous identifions les principales sources d'erreurs du GPS à travers la première sous-section, après on passe à la correction différentielle dans la prochaine sous-section et enfin dans la dernière sous-section nous parlerons de l'avenir du GPS, ses améliorations et ses concurrents.

Sous-section 01 : Les principes sources d'erreurs du GPS et ses inconvénients²

Malgré que le système GPS est universellement utilisé, sa précision peut être dégradée soit volontairement, soit par d'autres sources qu'on va les connaître à travers cette sous-section.

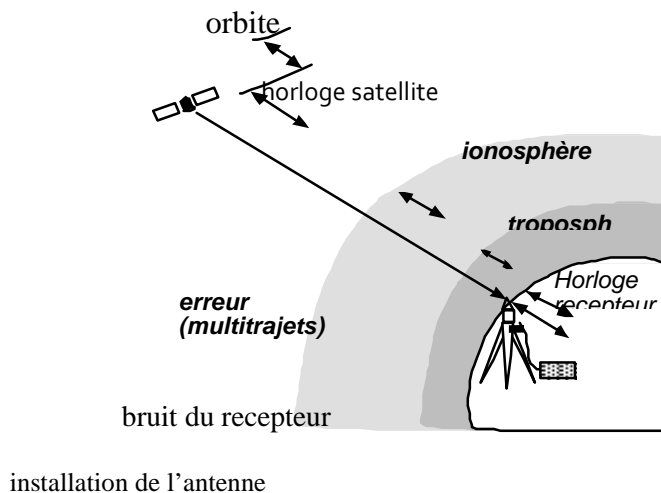
¹CORREIA (Paul) : op. cit., p.108.

²BEGUYOT (Ph),CHEVALIER(B),ROTHOVA(H) : op. cit., pp.21-25.

1.1 – Les sources d’erreur du GPS:

Il existe de nombreuses sources d’erreur qui augmentent l’imprécision d’un GPS. Elles sont inhérentes aux équipements (système GPS, récepteur) et aux conditions environnementales.

Figure 25: Sources d’erreurs du GPS



Source : Erickson (Caroline) : Guide pour le positionnement GPS, édition Corrections, Canada, 1993, p.20.

a) L'accès sélectif :

il s'agit d'une dégradation volontaire imposée par le gouvernement américain agissant sur les horloges embarquées et sur les éphémérides radiodiffusées. L'accès sélectif ou SA (selective availability) peut présenter jusqu'à 70 m d'erreur de position.

Le SA est désactivé depuis le 1er mai 2000, mais peut être remis en service à n'importe quel moment.

b) Les effets atmosphériques :

(troposphère et ionosphère) : elles réfractent différemment les signaux GPS. Cette réfraction perturbe la vitesse des signaux qui devient variable dans l'espace. Le récepteur réalise, grâce aux modèles de correction atmosphérique, une estimation de ces retards afin de corriger les erreurs. Le retard troposphérique dépend de la température, de la pression, de l'humidité, ainsi que de l'élévation du satellite. Ce retard est d'environ 2 m si le satellite est au zénith et peut atteindre 30 m pour une élévation de 5° (Botton, 1996).

Dans l'ionosphère, le signal est ralenti par la réfraction sur les particules ionisées. Le retard ionosphérique peut atteindre jusqu'à 30 m (éventuellement 50 m) au niveau de l'horizon.

Cette erreur peut être réduite en sélectionnant les satellites grâce à un masque d'élévation (habituellement de 15°). Dans ce cas le récepteur ne prendra pas en compte les signaux des satellites situés à moins de 15° au-dessus de l'horizon.

c) Les erreurs d'éphémérides :

Les erreurs éphémérides sont liées à la déviation du satellite de sa trajectoire théorique, causée par gravitation du soleil et de la Lune ainsi que par influence de radiation solaire (Vozenilek, 2001).

d) La précision d'horloge :

Selon le principe de mesure GPS (calcul du pas de propagation du signal), il est nécessaire que l'horloge du satellite et celle du récepteur aient la même précision. Chaque satellite est muni de quatre horloges atomiques de haute précision, mais l'horloge du récepteur est moins précise et génère donc une erreur de décalage assez importante. Cette erreur est corrigée par utilisation d'un quatrième satellite pour calculer la position en trois dimensions.

e) Le trajet multiple du signal :

Ce phénomène est dû à la réflexion des signaux par les surfaces (bâtiments, forêts) situées près du récepteur. Les signaux réfléchis et le signal GPS peuvent interférer, influençant ainsi la mesure de la pseudo-distance. Le trajet multiple (ou multitrajet) étant difficile à détecter ou à éviter, le risque d'erreur est donc assez important et difficile à maîtriser pour un utilisateur.

Pour éviter cet effet de trajet multiple, il est possible d'éliminer les satellites d'une altitude trop basse par rapport à l'horizon. Cette technique est définie par le masque d'élévation qui est déterminé en fonction du lieu des mesures en tenant compte des surfaces réfléchissantes proches. Une autre alternative consiste à ajouter une antenne externe au récepteur.

f) Le bruit du signal :

Le signal peut être par exemple diminué par la présence d'un couvert forestier ou par une faible élévation des satellites. Le SNR (signal to noise ratio) est une mesure relative de la puissance du signal du satellite à ce bruit. La précision diminue lorsque le rapport diminue.

g) La dilution de la précision :

La répartition géométrique des satellites affecte la précision du positionnement. Un angle plus grand entre les satellites baisse l'indicateur DOP (dilution of precision) et fournit une meilleure mesure.

Plus les satellites sont regroupés , plus l'indicateur DOP est élevé et plus la précision est faible .

Le PDOP est un autre indicateur pour une position en trois dimensions ; il informe des positions horizontale et verticale.

Le PDOP et le SNR agissent de manière opposée : on obtient une plus grande précision avec un PDOP bas et un SNR élevé .

Les sources d'erreur que nous avons mentionnées peuvent être partiellement ou totalement rectifiées par une correction différentielle , comme nous le montre le tableau suivant:

Tableau 03 : Evaluation des erreurs GPS et DGPS

<u>Sources d'erreur</u>	<u>Niveau d'erreur non corrigé</u>	<u>Avec la mesure différentielle (<100km)</u>
Ionosphère	10 m	Corrigé
Troposphère	1 m	Corrigé
Éphémérides	5m	Corrigé
Ecart d'horloge	5m	Corrigé
Accès selectif	32 m	Corrigé
Bruit du code	1 m	1 m
Bruit du récepteur	3 m	1 m
Trajet multiple	0.5 m	0.5 m
Erreur PDOP=4	60 m	6 m

Source : (Peter H.Dana,2000)

1.2 -Inconvénients du GPS :

Les limites de ce système sont :

- Le GPS est un système conçu par et pour l'armée des États-Unis et sous son contrôle. Le signal pourrait être dégradé, occasionnant ainsi une perte importante de sa précision, si le gouvernement des États-Unis le désirait. La qualité du signal du GPS a été dégradée volontairement par les États-Unis jusqu'au mois de mai 2000, la précision d'un GPS en mode autonome était alors d'environ 100 mètres. Depuis l'arrêt de ce brouillage volontaire, supprimé par le président Bill Clinton, la précision est de l'ordre de 5 à 15 mètres¹.

¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System (consulté le 22/08/2015 à 23h03).

- C'est un des arguments en faveur de la mise en place du système Galileo qui est système civil européen en cours de déploiement , GLONASS: système russe, qui n'est pas pleinement opérationnel , BEIDOU: système de positionnement chinois, opérationnel uniquement sur le territoire chinois et régions limitrophes¹.
- Des problèmes cartographiques peuvent également entrer en jeu, car la position calculée par un récepteur GPS se réfère au système géodésique WGS 84, qui n'est pas généralement le système de référence pour les cartes terrestres nationales.²
- Le GPS ne fonctionne qu'en des lieux découverts ; les endroits à éviter : l'intérieur de bâtiments , rues encaissées , forêts avec feuillage dense , vitres recouvertes d'un dépôt métallisé³.

Sous-section 02 : La corrections différentielle

La correction différentielle est une méthode d'amélioration considérable de la précision des positions. Pour mieux comprendre nous tenterons par cette sous-section de définir cette méthode et connaître son principe de fonctionnement.

2.1 – Définition et principe de fonctionnement⁴ :

Le DGPS est un moyen de corriger l'erreur sur la position fournie par le GPS. Une station de référence, dont la position est connue avec une très grande précision, est capable de déterminer l'erreur introduite par chaque satellite. Des signaux qui contiennent les valeurs des corrections à apporter pour chaque satellite sont alors émis par cette station. Le récepteur, après avoir reçu ces signaux, est en mesure de corriger la pseudo-distance qui a été déterminée pour chacun des satellites.

La position géographique est alors définie par le récepteur avec une précision dépendant de la qualité des informations de corrections reçues et de la distance de l'émetteur DGPS. Il existe plusieurs systèmes de GPS différentiels. Cependant, quel que soit le système utilisé, le DGPS est généralement constitué des trois composantes suivantes : .(voir figure 26)

- une station de contrôle terrestre qui recueille en permanence les données émises par les satellites et qui calcule les corrections à apporter pour chacun d'eux ;

¹ <http://aees.free.fr/docs%20liens/cours/l3%20semestre%202/GPS.pdf> (consulté le 17/07/2015 à 14h24).

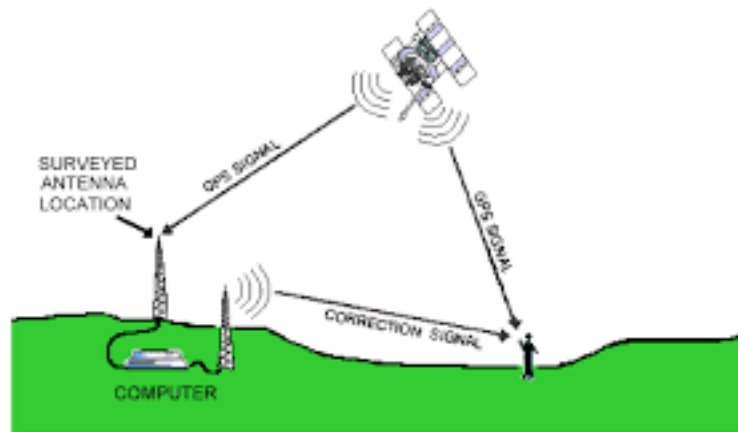
² https://fr.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System (consulté le 22/08/2015 à 23h03).

³ <http://aees.free.fr/docs%20liens/cours/l3%20semestre%202/GPS.pdf> (consulté le 17/07/2015 à 14h24).

⁴ CORREIA(Paul) : op. cit., p.88.

- un moyen de transmission des informations de corrections. L'émetteur peut se situer au même endroit que la station de contrôle ou bien être déporté, par exemple dans le cas d'un satellite, ou encore être intégré dans un réseau de stations de contrôle. Les informations peuvent également être enregistrées pour un traitement différé ;
- un récepteur capable de recevoir les informations de corrections DGPS et connecté à un récepteur GPS ou bien intégré au récepteur GPS, équipé d'une fonction de correction différentielle.

Figure 26: La correction différentielle(DGPS)



Source : Frederic G. Snider, GPS: Theory, Practice and Applications

Lors de traitement en mode différé, les informations reçues sont simplement enregistrées, puis traitées ultérieurement. La précision du DGPS varie de un mètre à quelques millimètres, suivant la technique utilisée et la qualité des récepteurs. Cependant, dans tous les cas, la précision dépend de la distance entre le récepteur et la station de contrôle. Plus la distance les séparant est grande, moins la précision est bonne. Le tableau suivant présente les principaux systèmes de GPS différentiels disponibles avec leurs performances spécifiques, leurs zones de couverture et leurs principales utilisations.

2.2 -Les méthodes d'amélioration de la précision de la position :

a) GPS à différence de code¹ :

Le principe du GPS à différence de code, plus communément appelé GPS différentiel, est de recueillir les informations reçues par chaque satellite au moyen d'une station dont la position est parfaitement connue. Les corrections à apporter aux informations sont alors calculées par la station puis fournies aux récepteurs dont la position est inconnue. Les informations de

¹ Ibid., pp. 89-91.

corrections sont généralement transmises au moyen d'un émetteur radio, afin d'être traitées en temps réel par le récepteur GPS. L'erreur de pseudo-distance peut ainsi être corrigée par le récepteur pour chaque satellite.

Il est nécessaire de posséder un récepteur DGPS pour recueillir et démoduler les signaux de correction. Le récepteur DGPS sera alors connecté à un récepteur GPS à l'aide d'une liaison RTCM. Il existe aussi des récepteurs GPS incorporant un récepteur DGPS. De plus, aujourd'hui, tous les récepteurs GPS incluent également la fonction de correction WAAS/Egnos. Le DGPS permet une précision inférieure à un mètre, avec une probabilité de 95%, dans un rayon d'une centaine de kilomètres autour de l'émetteur. Le DGPS supprime la plupart des erreurs communes. Il permet d'améliorer l'intégrité du système en corrigeant toutes les erreurs dues au mauvais fonctionnement d'un satellite. Ces erreurs peuvent n'être détectées et corrigées qu'au bout de plusieurs minutes par les stations au sol. Le DGPS corrige instantanément ces erreurs ou avertit le récepteur de ne pas utiliser les informations fournies par le satellite.

Le DGPS permet dans certains cas d'utiliser des satellites déclarés invalides et d'améliorer ainsi le HDOP et le GDOP. Les informations nécessaires au DGPS sont transmises au moyen d'émetteurs radio. Toutes les bandes radio, depuis la bande GO jusqu'à la bande UHF, peuvent être employées. Les informations de corrections peuvent également être émises au moyen de satellites, du réseau de téléphonie mobile ou à l'aide d'une connexion Internet.

b) GPS à différence de phase¹ :

La technique utilisée ici est assez différente de la précédente. Ce ne sont plus seulement les informations contenues dans le signal des satellites qui sont utilisées, mais le décalage du signal lui-même entre un point de référence et le point de mesure. Cette technique sert principalement pour les relevés topographiques et remplace ainsi les anciennes méthodes de relèvement. Cette méthode permet de mesurer deux points éloignés jusqu'à 30 kilomètres avec une précision comprise entre un millimètre et un centimètre, suivant les appareils utilisés. Au-delà de 30 kilomètres, les délais introduits par l'ionosphère risquent de ne plus être suffisamment corrigés.

Cette mesure doit être statique ; il n'est en effet pas possible d'effectuer un relevé si le récepteur est mobile. Un seul satellite est utilisé et plusieurs mesures sont effectuées à différentes positions du satellite. La position exacte en est déduite par calcul. Une plus grande précision implique l'emploi de plusieurs satellites. Généralement, les informations sont simplement enregistrées, puis traitées sur un ordinateur puissant qui les compare avec celles du lieu de référence. Le traitement en temps réel des informations permet d'obtenir une précision de l'ordre du centimètre. Cette technique nécessite cependant des liaisons de données à très haut débit de type QPSK, des récepteurs de bonne qualité et un traitement intégré très poussé. Le prix de ces appareils reste toujours très élevé.

¹ Ibid., pp. 91-92.

Sous-section 03 : L'avenir du GPS

L'avenir du GPS En moins de dix ans, le système GPS a été unanimement adopté dans le monde entier et les autres systèmes de positionnement ont peu à peu été abandonnés. Cependant, le GPS souffre d'un grave défaut : sa disponibilité et sa précision dépendent entièrement des volontés du gouvernement américain. Afin de réduire cette dépendance, d'importants projets ont été développés ou sont actuellement à l'étude dans plusieurs pays.

De nombreux systèmes de correction différentielle ont été mis en place. Les anciennes balises Loran-C ont été réhabilitées pour transmettre des informations de corrections différentielles et pour offrir une solution alternative temporaire au GPS. Le Consortium européen de télécommunication par satellites, Inmarsat, fournit des informations de radionavigation à partir de ses quatre satellites géostationnaires. Le système Egnos permet aujourd'hui à l'Europe, dans un premier temps, d'être moins tributaire de la disponibilité du système américain et de fournir une précision de l'ordre de un mètre¹.

3.1 Les satellites géostationnaires² :**✓ GPS IIR(M)**

Afin d'améliorer la précision du GPS, un code destiné aux civils (nommé L2C) a été ajouté au signal L2, normalement réservé aux militaires, en modifiant les satellites du bloc IIR. Le premier satellite de type IIR(M) intégrant ce nouveau signal pour les civils a été lancé le 25 septembre 2005. L'adjonction de ce code permettra aux récepteurs civils équipés de cette technologie de corriger l'erreur introduite par l'ionosphère et d'améliorer ainsi la précision par un facteur deux lorsque 24 satellites seront en service vers 2016, tout en assurant une meilleure réception en milieux difficiles comme en ville, à l'intérieur d'édifice ou sous les arbres.

✓ GPS IIF

Le signal L2 étant à peu près inutilisable près des aéroports, en raison des interférences causées par les émissions des radars, il a été décidé par le gouvernement américain d'ajouter un troisième signal, nommé L5 (1 176,45 MHz), afin que l'aviation civile soit dotée d'un système de positionnement de couverture mondiale. Avec l'adjonction de ce signal et l'amélioration technique des satellites du bloc IIF lancés depuis mai 2010, le système GPS garantira une précision inférieure à un mètre aux récepteurs équipés de cette technologie lorsque 24 satellites seront en service vers 2019, tout en offrant une meilleure intégrité du système quel que soit le lieu.

¹ Ibid., p. 197.

² Ibid., pp. 197-198.

✓ **GPS III**

À partir de 2014, les premiers satellites GPS III seront lancés : leurs signaux beaucoup plus puissants garantiront une meilleure réception, même dans des conditions très difficiles. Ces satellites émettront un nouveau signal civil L1C compatible et interopérable avec le système européen Egnos et tous les nouveaux systèmes de positionnement par satellites qui devraient voir le jour (QZSS au Japon, IRNSS en Inde, Compass en Chine...). Le GPS III devrait être tout à fait opérationnel vers 2021 lorsque 24 satellites seront en service.

✓ **Egnos :**

L'intégrité du système GPS + Egnos est aujourd'hui proche de 100 %. Des opérations critiques, telles que les phases d'atterrissage des avions, peuvent être entreprises avec l'assurance de la précision et de l'intégrité des informations données durant toute la phase cruciale. L'extension d'Egnos à toute l'Afrique, au Moyen-Orient et à l'Europe de l'Est est prévue. Le système Egnos pourrait facilement être étendu demain à d'autres zones, telles que l'Amérique du Sud ou l'Asie si des stations de contrôle terrestre étaient installées dans ces zones géographiques. Egnos est une première étape dans le programme européen Galileo de positionnement par satellites. Il propose des services proches de ceux qui seront fournis par Galileo, principalement en matière d'intégrité des messages, tout en restant cependant tributaire du système GPS. Lorsqu'il sera disponible, Egnos sera capable de prendre en charge le nouveau signal L5 du GPS (voir la section suivante « Les autres systèmes ») aussi bien que le système Galileo.

3.2 Les autres systèmes :

✓ **Le système russe Glonass¹ :**

(Global Navigation Satellite System) est le système de navigation par satellites russe. À l'instar du GPS, il ne présente pas de dégradation volontaire par l'armée ; cependant, il est beaucoup moins précis que le GPS. Contrairement à celui-ci, les satellites Glonass émettent tous sur des fréquences différentes, rendant les récepteurs plus complexes et plus chers à fabriquer que les récepteurs GPS ; il existe peu de récepteurs Glonass bon marché. Après la chute de l'URSS, le système Glonass était très mal entretenu et présentait de nombreux dysfonctionnements. Après 2002, le gouvernement russe s'est engagé à financer le lancement de nouveaux satellites. La constellation est aujourd'hui opérationnelle avec en 2011, 27 satellites dont 23 opérationnels offrant une disponibilité globale du système sur l'ensemble de la planète de 99,4 %.

✓ **Le système européen Galileo² :**

¹ Ibid., p. 199.

² Ibid., pp. 199-200.

L'Europe développe aujourd'hui son propre système de navigation par satellites. Avec le projet Galileo, elle devrait aux environs de 2014 posséder une totale autonomie vis-à-vis du système américain. La phase de développement, qui a officiellement été approuvée par le Conseil européen le 26 mars 2002, a abouti au lancement d'un premier satellite expérimental, Giove-A (Galileo In-Orbit Validation Element), le 28 décembre 2005.

La phase d'exploitation devrait débuter en 2014, après le déploiement du système avec le lancement des 18 premiers satellites Galileo opérationnels, dont le premier a été lancé en 2011, et la mise en place du segment terrestre. Lorsqu'il sera complètement opérationnel, le système Galileo sera constitué d'une constellation de 30 satellites en orbite à une altitude de 23 616 km (donc légèrement supérieure aux satellites GPS circulant à 20200km) et du segment de contrôle terrestre.

Comme le GPS, les fréquences d'émission des satellites Galileo sont prévues dans la bande L, ce qui simplifie la conception des récepteurs compatibles GPS/Galileo. Cinq niveaux de services seront fournis par Galileo. Seul le premier (OS, Open Service), garantissant une précision horizontale de 15 mètres en horizontal sur une seule fréquence ou de 4 mètres sur deux fréquences, sera d'accès libre et gratuit. Les autres, payants ou d'accès contrôlé, seront destinés à des applications professionnelles, comme la navigation aérienne nécessitant une grande précision, ou les services de sécurité exigeant une disponibilité permanente. Le niveau commercial (CS, Commercial Service) fournira une précision inférieure au mètre. Le niveau destiné aux services d'urgence et de sécurité (SoL, Safety-of-Life) fournira une précision identique au niveau libre mais avec une disponibilité garantie.

L'utilisation des réseaux téléphoniques comme le GSM et l'UMTS, prévus dès la phase de conception, permettra d'améliorer la couverture et la disponibilité du système dans les lieux de mauvaise réception des signaux provenant des satellites. Le quatrième niveau, réservé aux services gouvernementaux (PRS, Public Regulated Services) comme la protection civile ou la sécurité nationale, offrira une plus grande protection contre le brouillage ou toute autre agression. Un cinquième service pour les recherches et secours (SAR, Search and Rescue) retransmettra les messages d'alerte émis par des balises de détresse avec une couverture mondiale et une précision de quelques mètres.

Le système Galileo étant interopérable avec le GPS III, un même récepteur pourra donc utiliser les signaux des deux systèmes afin d'augmenter la couverture et la précision. Il faudra cependant utiliser de nouveaux récepteurs compatibles avec les signaux GPS III et Galileo.

✓ **Le système chinois Beidou/Compass :**

La Chine déploie également son propre système de navigation par satellites avec le lancement des premiers satellites en 2000. Ce système, appelé Beidou, couvre pour l'instant seulement la Chine grâce à cinq satellites géostationnaires. L'extension du système au reste de la planète, grâce à des satellites en orbite moyenne, devrait être

totalemment opérationnelle vers 2020 et formera le système Compass. Il sera composé de 30 satellites en orbite moyenne et de 5 en orbite géostationnaire¹.

Le GPS restera au moins jusqu'en 2014 le système de positionnement universellement employé. Les récepteurs GPS ne cessent de se miniaturiser et leur prix de chuter. Ils seront bientôt dotés de dispositifs intégrés qui amélioreront la performance en utilisant d'autres informations, et garantiront une meilleure intégrité du système. Des récepteurs multisystèmes sont déjà en développement ou en projet.

À partir de 2014, il est probable que les récepteurs de positionnement seront pour la plupart capables d'utiliser des signaux provenant des systèmes GPS, Galileo et d'autres systèmes pour établir une position, quelles que soient les conditions de réception. Des systèmes de positionnement se servant des informations provenant des réseaux de téléphonie GSM ou UMTS sont également en développement.

Si un des systèmes venait à défaillir ou ne permettait plus de donner une position avec précision, les informations d'un autre système seraient alors utilisées. La disponibilité et la précision du système ne vont cesser de s'accroître, notamment dans les villes où la réception est actuellement difficile. Les systèmes de positionnement deviendront alors aussi courants, omniprésents et indispensables que le téléphone ou la télévision².

¹ Ibid., pp. 200-201.

² Ibid., p. 200.

Pour conclure ce chapitre , nous dirons que dans les secteurs d'activité où chaque minute compte, la mise en place de solutions de géolocalisation permet d'améliorer l'efficacité des services rendus et la productivité des collaborateurs.

Aujourd'hui, de nombreuses entreprises notamment dans le domaine de la logistique et du transport s'interrogent sur la mise en place de telle solution.

A cet effet, nous nous intéresserons aux améliorations apportées par la mise en place d'un système de positionnement par satellites au niveau d'une société du transport de marchandises et principalement au sein de la SNTR- TRANSPORT et ce à travers le chapitre suivant.

Chapitre III

Essai d'analyse de l'apport du système GPS à l'amélioration du TRM

Sur un marché où la concurrence fait rage, les transporteurs ne peuvent plus se contenter de livrer les marchandises en temps et en heure. Il leur faut, pour garder leurs clients historiques et gagner de nouveaux marchés, proposer un panel de services associés au transport et offrir une visibilité quasiment en temps réel de la chaîne logistique. Ils doivent également optimiser leurs moyens et réduire leurs coûts pour assurer la pérennité de leur entreprise.

C'est le rôle de l'informatique embarquée et des solutions de gestion de flotte qui modernisent le fonctionnement de l'entreprise et assurent une traçabilité efficace de la marchandise et des opérations de transport. Le suivi et la gestion de flottes est l'une des applications du GPS les plus développées dans le monde des transports terrestres. Ce système offre plusieurs options permettant la gestion de la flotte avec une haute sécurisation.

A travers ce chapitre, nous allons essayer de présenter l'apport du système GPS au sein de la société nationale du transport routier de marchandises après avoir présenté cette dernière et, par la suite nous passerons aux résultats obtenus et enfin nous tenterons de faire des propositions afin d'améliorer le fonctionnement de l'entreprise.

Section 01 : La présentation de l'organisme d'accueil

À l'image des secteurs d'infrastructure publiques ou logistiques, le secteur de transport routier a connu ces dernières décennies une accélération du phénomène de la concurrence sur le marché. En effet, jusqu'à la fin des années 1980, la SNTR assurait le monopole de l'affrètement en Algérie avant de voir le marché du transport des marchandises ouvert à la concurrence en 1987. La SNTR a été érigée en Entreprise Publique économique, Société par actions, le 31 décembre 1990.

Sous-section 01 : présentation du groupe SNTR

Le groupe SNTR résulte d'une réorganisation en groupe industriel en 2002, avec un capital social s'élevé à 2.000.000.000 DA, il est composé de sept filiales centrées chacune sur un corps de métier. Ce groupe est à ce jour leader national de son secteur (La part de marché est de 48% pour les moyens de 20 tonnes et plus).

Son parc est fort plus de 2500 unités motrices de 20 tonnes et plus, et 1200 camions de particuliers intégrés dans son organisation. Et plus de 2700 collaborateurs présents dans tout le territoire national, même dans les zones enclaves et éloignées de l'Algérie ; pour mieux satisfaire leurs clients.

1.1-Le transport routier et la SNTR à travers l'histoire

1924-1962 : Le premier service de transport régulier aurait été inauguré le premier novembre 1924 en autocar entre Colomb-Béchar et Bourem au Soudan.

en 1927 la Compagnie Générale Transsaharienne (CGT) crée le premier service commercial régulier. Il s'agit d'un unique aller-retour mensuel entre Colomb-Béchar et Beni-Abbès (237km), subventionné et sous protection militaire.

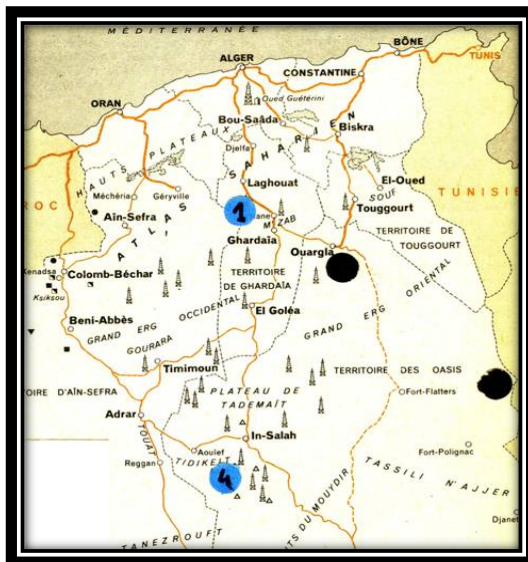
Cependant en **1939** la **SATT** (société algérienne des transports tropicaux) ouvre une nouvelle ligne à l'écart de l'axe central : la ligne Ouargla-Fort-Flatters-Djanet. .

En **1951** la **SATT** (où le A signifie désormais africaine et non plus algérienne) rachète à la **CGT** les lignes de Colomb-Béchar à Gao et Niamey. Elle reprend aussi les lignes que les **CFA** (Chemins de fer algériens) assuraient, en correspondance des trains, à partir des gares de Djelfa et de Touggourt.

A partir de **1954** une évolution divergente se déclenche : les transports de personnes, et de touristes tout particulièrement, sont sinistrés par le déclenchement de la guerre de l'indépendance alors que les transports de marchandises sont dopés par la recherche, puis par la mise en exploitation des hydrocarbures.

A travers ce croquis on se rend compte de la multiplicité des lieux de prospection et donc de la multiplicité des destinations de matériels qu'il a fallu acheminer sur piste et hors piste.

Figure 27 : Croquis emprunté au guide Michelin de 1956



Source : Document interne à la SNTR-TRANSPORT.

En bleu le gaz, en noir " l'or noir ". Trois sont exploités : Hassi'Rmel (N°1) au sud de Laghouat pour le gaz ; Hassi-Messaoud près d'Ouargla et Edjeléh coincé contre la frontière libyenne pour le pétrole. Par contre le gros gisement de gaz du djebel Berga au sud d'In Salah (N°4) reste inexploité car trop éloigné de la côte.

C'est **Willème** " le spécialiste des plus de 10 tonnes " qui s'y met le premier en installant un centre d'études à Colomb-Béchar. En juin **1957** un camion Willème réussit l'exploit d'apporter 20 tonnes de ciment à Edjeléh, que l'on croyait infranchissable. Le camion avait mis 56 heures, à 32km de moyenne, pour venir d'Alger.

1962-1967 : La compagnie saharienne française ainsi que les autres compagnie privées de transport continuent à travailler dans le sud algérien même après la création de l'office National des Transports(ONT)loi n° 62-283 du 01/08/1962, qui a pour mission d'affréteur principal en Algérie concernant l'ensemble des transports de voyageurs et de marchandises.

1967-1980 : L'ordonnance n° 67-58 du 27/03/1967 la Société Nationale des Transports Routiers (SNTR) et discount l'ONT.La SNTR est chargée d'exercer les attributions dévolues à l'ONT. Elle lui transfère l'ensemble des biens, droits et obligations, ainsi que les entreprises de transport de Voyageurs, placées sous la tutelle de l'ONT.

Arrêté du Ministre chargé des transports du 27/03/1967,portant intégration à la SNTR de 21 entreprises du secteur des transports routiers

L'ordonnance n° 67-130 du 22/07/1967,portant organisation du transport terrestre.L'ordonnance définit, notamment : - en titre 1 : et dit que les transports publics revêtant un intérêt général relèvent du monopole de l'Etat et en application de celle-ci désigne la SNTR pour exécuter les transports routiers de marchandises en Algérie.

L'ordonnance n° 71-73 bis du 13/11/1971,portant création de la société Nationale des transports de voyageurs (SNTV), qui lui transfère la partie de la SNTR liée à l'activité de transport de voyageurs et les éléments d'exploitation qui s'y rapportent. Ce qui spécialise la SNTR dans la prise en charge du transport routier de marchandises seulement.

1980-2001 : Depuis sa spécialisation et jusqu'à la fin des années 1980, la SNTR s'est lancée dans un défi de réussite vues les difficultés du développement de l'économie qu'a connues l'Algérie après son indépendance ainsi que le manque de moyens. Malgré cela elle assurait le monopole de l'affrètement en Algérie et fut une grande entreprise de transport avec un parc de près de 2500 attelages de 20 t et plus.

La SNTR été le leader et l'unique transporteur de carburons, Elle a contribuer même dans les approvisionnements des régions du sud en produits alimentaires.

La SNTR a permis de s'adapter aux changements pour « assurer sa survie» :

- La contribution a la réalisation du patrimoine algérien le Barrage Vert en 1974
- L'organisation des caravanes des bureaux de votes au sud algérien.
- Le désengorgement du port d'Alger en 2004

- L'acheminement des vivres, médicaments et autre matériaux à Ghardaïa» lors des intempéries qui ont affecté cette wilaya en 2008
- Ainsi que d'autres et plusieurs opérations de transports humanitaire.

Avec l'ouverture à la concurrence sur l'activité des transports par route en 1987, la SNTR a engagé dès 1997, une réflexion sur sa mutation pour prendre en charge les nouvelles données de son environnement et qui a débouché sur :La définition d'une stratégie de développement identifiant les conditions de la pérennité de l'entreprise qui réside toujours dans une grande satisfaction des besoins de la clientèle, dans un environnement

de plus en plus concurrentiel mais porteur d'une demande en progression et de besoins qualitativement de plus en plus diversifiés.

2002-2011 : L'attente de cet objectif fondamental et l'élévation sous-jacente des performances de l'entreprise, ont impliqué sa réorganisation en groupe industriel en 2002, composé de filiales centrées chacune sur un corps de métier :

Logitrans, Agefal ,Maintenance Plus, SASPS ,ECP

2012-2015 : Le Groupe Sntr va bientôt disposer d'un panel d'opérateurs industriels et transformateurs de biens (nationaux et étrangers) .Le Groupe Sntr a conscience de ces nécessités qui impliquent en outre de poursuivre sa modernisation en développant sa capacité à se transformer, cette mutation en cour nécessite la modernisation et l'implication.

1.2 - Le développement organisationnel du Groupe SNTR

Le Groupe SNTR connaît actuellement une nouvelle expérience d'expansion d'un Groupe Industriel à un opérateur national spécialisé en organisation et pilotage des flux logistiques bout-en-bout et en animation de toute la chaîne de transit ,transport , entreposage/ dégroupage, livraison finale en créant de nouvelles filiales Sntr logistics spécialisée dans la réalisation des plates formes logistiques et Sntr Ags spécialisée dans l'exploitation des zones logistiques extra-portuaires et la gestion des flux de bout en bout ; ainsi que la création des autres filiales comme "Sntr Formation et Sntr Solitrans.

Homogénéisation des dénominations sociales des filiales "Sntr Agefal ,Sntr Sasps et Logitrans est transformée en Sntr-Transport après avoir séparé la fonction logistique de la fonction transport en créant la Sntr logistics. Fusion des activités transport et la maintenance et L'élimination de la filiale "maintenance plus" .

Sous-section 02 : Les principes de l'organisation

2.1 - La structure du groupe SNTR

L'organisation du groupe , en trois niveaux, permet au groupe d'acquérir une réactivité indispensable dans ce secteur d'activité qu'est le transport routier :

- La société-mère (Corporate) : assiste la direction générale dans ses fonctions d'élaboration et orientation sur les axes stratégiques des filiales. Elle se construit avec l'implication des responsables des filiales et d'unités opérationnelles ;
- Les filiales : organisées, autour des grands métiers de groupe à savoir : Le transport, le fret, la logistique, la maintenance, le système d'information et la formation professionnelle.
- Elles sont responsables de leur compte de résultat et de la rémunération des capitaux qu'ils emploient. Elles détiennent leur stratégie de développement validée par la direction générale en s'alignant sur la stratégie du groupe en assurant de manière adaptée la coordination et la synergie de leurs unités opérationnelles ;
- Les unités opérationnelles : sont constituées d'une ou plusieurs centres coordonnées par le responsable de l'unité opérationnelle. Elles couvrent une zone géographique (Est, Ouest, Centre et sud). Elles sont responsables de leurs résultats opérationnels, leur performance et du pilotage de leur politique commerciale.

2.2 - L'organigramme du groupe SNTR :

Le Groupe SNTR et ses filiales, évoluent dans un environnement concurrentiel dans lequel l'offre tend à se diversifier et d'autre part, les clients commencent à être exigeants et demandent des prestations plus complexes.

De ce fait, le transport routier ne se résume plus à une simple opération de déplacement de marchandises d'un point « A » à un point « B », mais il demande un panel de prestations coordonnées et intégrées à la chaîne logistique.

a) Les missions de la société-mère :

La société mère chapeaute l'organigramme de groupe, ses missions principales sont :

- ✓ Élaborer la stratégie du groupe et donne les orientations sur les axes de développement stratégiques des filiales ;
- ✓ Contrôler la politique d'investissement et de désinvestissement ;
- ✓ Superviser ou mène les opérations internationales ;
- ✓ Impulser les relations entre les filiales et encourage ou impose des relations
- ✓ favorables aux synergies de groupe ;

- ✓ Orienter les politiques fonctionnelles en particulier la politique financière relative au haut du bilan: augmentation du capital, financement des investissements, politique d'autofinancement et d'endettement, la politique de distribution des dividendes et la Politique des ressources humaines relative aux cadres supérieurs.

b) Les missions de Snttr transport :

La société de transport routier de marchandise en charge l'exécution des opérations de transport de fret recueillis par Agefal, elle dispose de 16 unités de transport et de 600 tracteurs qui garantit une grande disponibilité et la souplesse nécessaire pour assurer toutes types de transport.

c) Les missions de Snttr agéfal :

Agence de gestion de fret d'Algérie, est une société par actions ;en charge de la commercialisation sur l'ensemble du territoire algérien de prestations de transport en marchandises conventionnelles et en transport spécialisé. Elle exerce donc le métier de commissionnaire de transport qui regroupe les activités de :

- Collecte de fret et son exécution à travers tout le territoire national;
- Recrutement des moyens d'exécution ;
- Répartition du fret et des moyens entre Snttr transport et ses propres soustraitants;
- Facturation pour compte.

d) Les missions de Snttr ags :

(Algerian Global Services) est un opérateur spécialisé en zone logistique et gestion des flux de bout en bout ;il réalise toutes les chaines suivantes : transit, transport, entreposage, livraison finale au profit des opérateurs locaux, importateurs, producteurs et transformateurs de biens.

e) Les missions de Snttr logistics :

Société par actions sous forme de joint-venture (conformément à la réglementation algérienne) chargée de :

- ✓ La prospection foncière, des études, de la conception et de la construction de plateformes logistiques;
- ✓ La commercialisation au niveau national et international, de la gestion et de l'exploitation des prestations logistiques au sein de ces plateformes selon les standards internationaux
- ✓

f) Les missions de Snttr sasps:

(Société Algérienne de Surveillance et de Prestation de Service) créée en 2010 spécialisée en sécurité et surveillance ainsi que l'hygiène et l'entretien. Elle assure ce type de prestations

pour le groupe SNTR et ses filiales réparties sur l'ensemble du territoire national ainsi que pour d'autres prestataires.

g) Les missions de Snttr solitrans :

« Entreprise de Services Numériques », agence de l'informatique, spécialisée dans le développement et l'intégration des systèmes de transports intelligents.

h) Les missions de Snttr formation:

Est une école dédiée aux formations et perfectionnement dans les métiers du transport et de la logistique. Elle dispose d'outils et moyens adaptés pour la prise en charge des formations dans :

- La conduite professionnelle
- Les métiers de la logistique et manutention

Les domaines d'activité stratégiques du groupe SNTR :

Le portefeuille de l'activité de groupe SNTR est diversifié, en effet il active dans les domaines suivants :

- Pétrol et Gaz
- Défense et sécurité
- Costruction
- Industrie

Les créneaux dans lesquels le Groupe SNTR continue d'évoluer sont :

- Logistique : dont l'investissement est en phase de démarrage représente à l'état actuel ;
- Service GPS ;
- La maintenance et l'assistance.

Sous-section 03 : Présentation de la filiale « Sntr-transport » :

A travers cette sous-section nous représenterons l'historique et les caractéristiques de la filiale, ses implantations et son organigramme.

3.1- Historique de la société «Sntr-transport»

Sntr-transport est créé en 2002 à l'issue de la réorganisation de la Société Nationale des Transports Routiers qui a donné naissance à de nouvelles filiales spécialisées chacune dans son corps de métier.

Capitalisant plus d'un demi-siècle d'expérience, Sntr-transport hérite de l'activité de base de la SNTR en prenant en charge la réalisation des prestations de transports routiers tous types confondus : Conventionnel, Spécifique et Exceptionnel.

Entreprise citoyenne et à portée stratégique, la filiale **Sntr-transport** perpétue le rôle joué par la Société Nationale des Transports Routiers dans le désenclavement des régions les plus éloignées de l'Algérie, la participation active aux événements marquants et d'importance nationale et l'affirmation de sa place en tant que vecteur du développement économique.

- Sntr-transport a eu un rôle actif dans l'expédition des aides à GHARDIA lors des intempéries qui ont affecté la région en 2008 ;
- Elle continue à ce jour à acheminer des aides humanitaires pour le compte du Croissant Rouge Algérien ;
- Assure de fréquents convois vers l'extrême sud : Bordj Badji Mokhtar, Timiaouine, Tamanrasset, Ain Guezzam et Tinzaouatine ;
- Réalise des transports internationaux vers les pays africains (Mali, Niger, Mauritanie, Lybie et Tunisie) ;
- Garantie l'acheminement des bureaux de votes aux régions les plus isolés du pays.

3.2- Les caractéristiques de la filiale :

Les caractéristiques de la Sntr-transport sont comme suit :

- 50 ans d'expérience et de connaissances acquises ;
- L'investissement sur le parc roulant est l'une des priorités de SNTR Transport ; un parc diversifié adapté au besoin client. La moyenne d'âge du parc est passée de 16 ans en 2004 à 4 ans actuellement ;
- Le parc exploité actuellement est de 450 véhicules, et elle compte atteindre à l'horizon de 2019 une moyenne de 800 véhicules ;

- L'ensemble du parc est équipé de système de géolocalisation GPS/GPRS pour une exploitation et un suivi de qualité de la flotte ;
- L'entreprise emploie 1362 Agents, après une baisse importante des effectifs sur la période 2002 à 2010, ce nombre reprend sa croissance à la faveur des nouveaux investissements en matériel roulant ;
- SNTR Transport s'inscrit dans une dynamique de synergie avec les différentes filiales du Groupe SNTR qui obéit à une stratégie de spécialisation et de complémentarité ;
- Avec une flotte diversifiée et rajeunie, la filiale compte répondre au plan de charge fourni par Snter agefal; aspire à se moderniser en se dotant de moyens technologiques et de communication grâce à une étroite collaboration avec Snter solitrans ;
- Le Développement de la SNTR TRANSPORT participe à la vision d'ensemble du groupe qui se situe dans une approche globale à travers le lancement de plates-formes logistiques et le déploiement de solutions intégrées dans une perspective de chaîne logistique de bout en bout ;
- Des investissements importants sont à cet effet prévus en particulier pour l'acquisition de tractées de types bâchées et frigorifiques afin d'assurer la diversité, la sécurité et la fluidité nécessaires aux activités de la nouvelle filiale Snter logistics ;
- Implantée stratégiquement sur tout le territoire National.

A) - Implantation de l'entreprise « Snter transport » sur le territoire national :

- Grâce à une implantation nationale qui regroupe 17 centres répartis sur 5 régions (ouest , centre, est , sud est , sud ouest), SNTR-transport construit un maillage qui brasse l'ensemble du territoire garantissant une réactivité certaine et des possibilités d'optimisation infinies ;
- La Snter transport s'occupe elle même de l'entretien de son propre parc roulant et tracté . Elle possède :
 - Trois centres de maintenance approfondie et de rénovation d'organes(Khemis ,Touggourt , Bijaia) ;
 - Centres de maintenance préventive dispersé sur tout le territoire ; national.(tout les centres de transport).
- Chaque centre est sous la direction d'un chef de centre qui est responsable de tous les véhicules de SNTR-Transport transitant par son centre et gère les moyens humains et matériels mis à sa disposition :
 - Contrôle la présence du carnet de bord et les mentions portées au cours de la mission;

- Arrête la feuille de roulage, note les consommations de carburants et lubrifiants et réintègre les bons non utilisés;
- Recueille la ou les fiches individuelles correspondantes au plan de transport;
- Arrête le plan de transport;
- Annonce les disponibilités au délégué de transport après avis du réceptionnaire technique;
- Remet à jour son planning et s'assure que tous les véhicules arrivés seront disponible pour repartir en mission;
- Chaque unité dispose d'un magasin central (achats pneus et accessoires) et une station d'essence destinée à fournir du carburant aux véhicules .

B) - Types de véhicules de transport routier de la filiale Sntr transport:

B1) -Il existe divers genres de tractés :

Tableau n°04 :Les types de tractés utilisés à la Sntr-transport

Tractés (type S/R)	Tonnage / Volume	Nombre
Conventionnels (plateau)	20 et 30 tonnes	986
Spécifiques : Citernes à	Tonnage / Volume	
Eau 'amovibles'	20 tonnes	
Carburant	27 à 45 m³	159
Bitume	20 tonnes	29
Ciment	20 à 45 m³	5
S/R	20 tonnes	6
Iso -Frigo	50 m³	6
Spéciaux		
Extensibles	27 tonnes	19
Fardiens	20 à 30 tonnes	96
Porte-engins	20 à 50 tonnes	11
Spéciale Nicolas	60 tonnes	2
Spécilae Nicolas	120 tonnes	6
Exceptionnel	50 à 240 tonnes	

Source : Document interne à la Sntr transport.

B2)-Marques de véhicules :

Chaque véhicule possède un code :

DAF : 00ZF

MAN : 00ZE

STYER : 00Z9000

VOLVO : 00Z7000

Genres de tracteurs routiers : 6×4 , 4×2 .

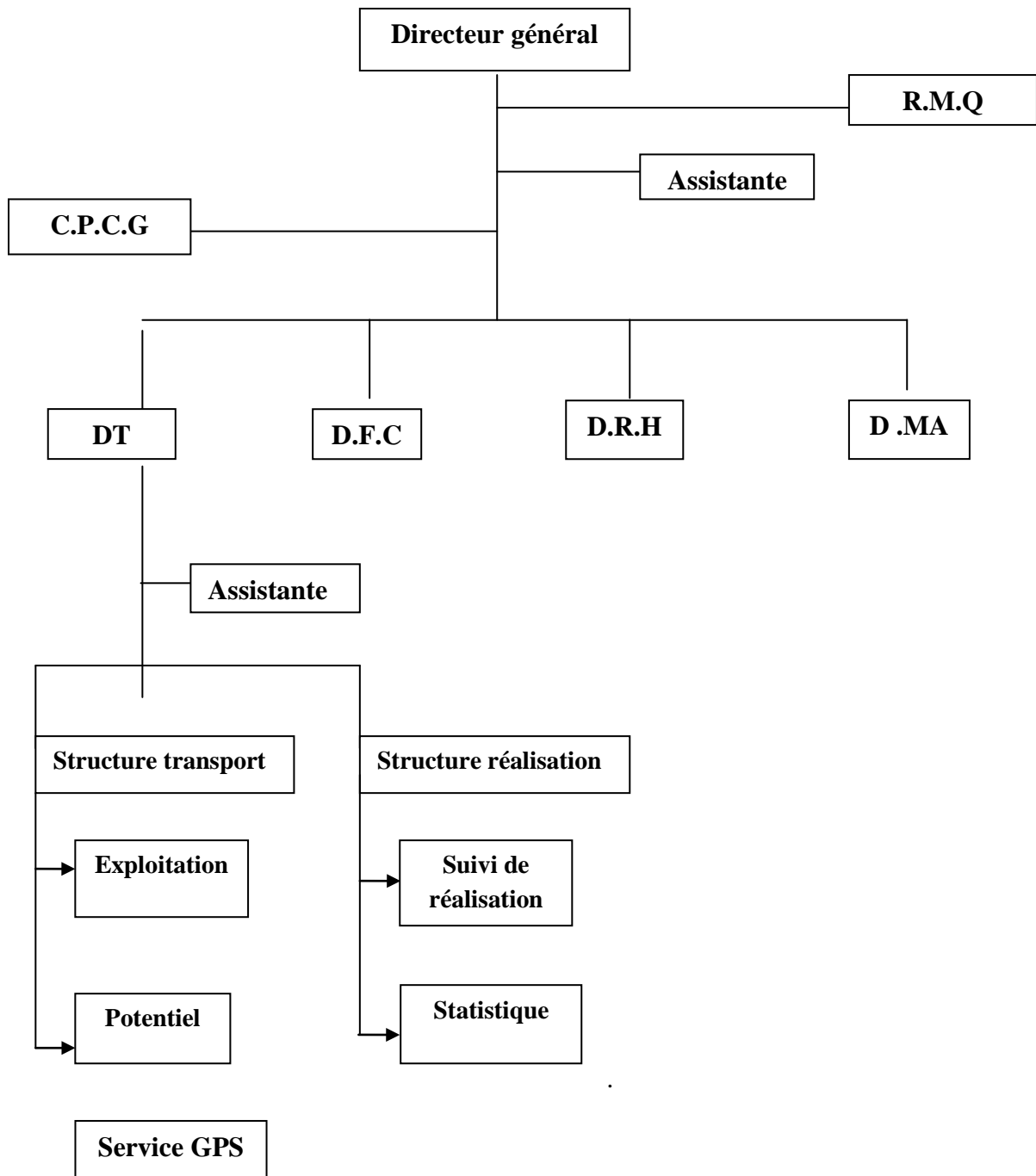
C) - Les missions de Sntr transport :

Elles s'articulent autour :

- Des transports de marchandises sur moyennes et longues distances,
- Des transports susceptibles d'être programmés du fait de leur régularité et de leur important volume y compris sur courte distance,
- Des transports spéciaux de masses indivisibles de grand gabarit.

D) - Organigramme de la filiale Sntr-transport

Figure 28 : Organigramme de la filiale Sntr transport



Source : élaboré par nos soins

a) Direction de transport :

La direction centrale des transports a pour mission de concevoir, animer, coordonner et contrôler la politique de transport de l'entreprise ;le directeur central des transports est sous l'autorité du président directeur général. Il a l'autorité sur les responsables des différentes structures constituant sa direction. Il est en liaison avec l'ensemble des directions centrales, les régions et les centres de SNTR-TRANSPORT dans le cadre de l'application de la politique de transport.

Les activités de la direction centrale des transports sont regroupées dans les structures suivantes :

- **Structure transport:**

La structure transport a pour mission de satisfaire aux demandes de transport. Son autorité s'étend de la phase préparation à la phase exécution.

Elle gère la relation avec les structures d'AGEFAL et les Structures de coordination nationale et régionales des transports. La structure transport est responsable de l'utilisation optimale des moyens de l'Entreprise.

- **Structure exploitation :**

Cette structure est chargée de :

- Recevoir quotidiennement des régions la disponibilité des moyens de transport;
- Recevoir les états de notification de passage;
- Suivre les prévisions d'arrivée des véhicules programmés au niveau des différentes régions;
- Suivre les moyens programmés à travers le système GPS;
- Procéder au remplacement immédiat du véhicule, en cas de panne ou incident en charge;
- Consolider l'état des enlèvements quotidiens;
- Etablir quotidiennement les états de CM et ILD.

- **Structure potentiel**

La structure potentiel est chargée de:

- Tient à jour le fichier du parc tracteur et tracté;
- Suit et met à jour la situation administrative et technique des véhicules (cartes jaunes, cartes grises, autorisations, contrôle technique, assurances ...);
- Suit les sinistres de véhicules;
- Participe à la proposition de réforme des véhicules.

- **Structure suivi des réalisations :**

Cette structure est chargée principalement de :

- Suivi du chiffre d'affaire par véhicule, par client et par type de transport;
- La consolidation des TCR par véhicule;
- La participation à l'élaboration du plan annuel, et budget d'exploitation de SNTR-TRANSPORT;
- Suivi du plan annuel, et budget d'exploitation;
- La participation aux études de besoins en investissements;
- Suivi de la situation du parc (tracteur/tracté) par marque, type et âge de la flotte;
- Suivi des réalisations des centres et élaboration des rapports d'activité de la Direction Transport.

- **Structure de statistiques :**

Elle est chargée des missions suivantes :

- l'analyse des données statistiques de l'activité;
- Suivi des avaries et manquants;
- Suivi statistiques des réalisations (paramètres physiques et chiffre d'affaires);
- Suivre les réalisations des centres et élaborer les rapports d'activité de la direction Transport;
- Participation à l'élaboration du plan annuel, et budget d'exploitation de l'entreprise;
- Rapprochement mensuel avec AGEFAL.

b) Direction de la maintenance et approvisionnement :

La direction maintenance et approvisionnements a pour mission de concevoir, animer, coordonner et contrôler la politique de maintenance et approvisionnement de l'entreprise.

Section 02 : Le système GPS au sein de la filiale « Sntr-transport » spécialisée en transport routier de marchandises

La géolocalisation s'appuie sur un repérage GPS de véhicules équipés de systèmes embarqués (boîtiers GS), les boîtiers transforment les signaux émis par les satellites afin d'obtenir une position et une vitesse.

Dissimulés à l'intérieur du véhicule, les boîtiers sont chargés de transformer les signaux émis par les satellites et de transmettre les informations récoltées via le réseau GPRS des opérateurs.

Le GPRS (General Packet Radio Service) est une norme de transfert de données adaptée aux réseaux mobiles. Elle permet de transformer le réseau GSM (Global Service for Mobile Communications) actuel, orienté connexion, en réseau à commutation de paquets.

Sous-section 01: La présentation du dispositif GPS dans la Sntr-transport

Dans un premier lieu, il sera important d'expliquer l'exploitation des données collectées à l'aide du système de navigation par satellites ensuite, son aide à la gestion de l'entreprise pour gérer ses opérations du transport .

1.1 L'exploitation des données :

Les informations sont transférées de façon bidirectionnelles, le boîtier peut aussi bien envoyer des informations (position du véhicule, vitesse, les données télémétriques...) qu'en recevoir (messages texte, commandes à distance...) . Ces informations voyagent via le réseau GPRS de l'opérateur et sont récupérées par notre serveur qui les renvoie ensuite vers les ordinateurs des utilisateurs via une connexion Internet sécurisée.

Autrement dit :

L'exploitation d'un **système de géolocalisation** nécessite l'utilisation d'un dispositif embarqué permettant de localiser la position du véhicule.

De manière concrète, équiper les véhicules d'un **boîtier de positionnement** par satellite (GPS).

La position sera transmise, en fonction du mode de communication sélectionné (GPRS/ GSM, satellite) vers une plateforme gérée par **SNTR-SOLITRANS** (filiale de groupe SNTR et l'un des prestataire de la géolocalisation).

La Sntr-transport dispose d'un accès web sécurisé à la plateforme de cette dernière pour localiser ses véhicules et gérer aisément sa flotte.

La solution de Sntr-solitrans « **T-MOTRAC** » est munie d'une carte SIM Data MOBILIS .

Les données sont ensuite directement consultables par les gestionnaires de flotte depuis un simple écran d'ordinateur.

Par un simple « clic » de souris le gestionnaire de flotte pourra :

- positionner un véhicule ;
- connaître l'état du véhicule suivant différents paramètres préprogrammés ;
- contrôler l'arrêt du véhicule à distance ;
- Intervenir à distance sur le véhicule.

Les données sont accessibles depuis un PC.

Différents types de véhicules géolocalisés :

- Semi-remorques - Remorques - Citernes - Camions frigorifiques - Conteneurs - Convoyeurs de fonds - Transport de matériaux dangereux.

1.2-Le GPS outil d'aide à la gestion de l'entreprise du transport de marchandises :

Le GPS est un système de gestion de flotte assure le traitement automatisé de nombreuses données parmi lesquelles les temps de conduite, de repos et de service, les temps d'attente, les rapports de voyages, les taux de chargement et des informations relatives au statut. Ces données permettent de calculer le rendement et d'optimiser la planification logistique. Mais ce système offre également une base pour l'administration des salaires des chauffeurs et améliore les comportements des conducteurs.

A) -Gestion de la flotte :

La gestion de flotte est la gestion de l'utilisation et/ou de la maintenance d'un parc de véhicules. Par extension, elle englobe souvent la gestion des conducteurs. Ce terme désigne ainsi une vaste variété de produits et de services permettant d'améliorer la productivité d'une entreprise par l'emploi rationnel de sa flotte de véhicules et son optimisation.

Elle repose sur les techniques de localisation en temps réel, utilise souvent l'envoi d'AVL (Automatic Vehicle Location, littéralement « localisation automatique de véhicules »), et/ou temps différé (récupération de l'historique de l'utilisation d'un véhicule et/ou de ses conducteurs).

Ces technologies reposent principalement sur les technologies de positionnement (principalement GPS) et de communication (GPRS, SMS, 3G, GSM Data, communication satellitaire, réseau Wi-Fi).

Un système de gestion de flotte est composé de deux principaux éléments : le boîtier GPS équipant chacun des véhicules et le logiciel de gestion de flotte exploitant les données collectées depuis les véhicules. ces dernières sont :

- Visualisation en temps réel de la position des véhicules de ses clients (contact allumé, éteint...);

- Historique : les anciennes positions de chaque véhicule ;
- Définition et gestion des zones géographiques (détermination du corréding et du geofencing);
- Détermination des points d'intérêt (dépôts, clients, zones géographiques,...);
- Optimisation de l'itinéraire;
- Création de rapports synthétiques (départ, arrivée, vitesse moyenne,...);
- Consultation en ligne des rapports et possibilité de les télécharger sous différents formats;
- Configuration de la réception des rapports par email;
- Gestion des alertes : alerte entrée/sortie d'une zone, limitation de vitesse....;
- Capteur d'ouverture et fermeture des portes;
- Identification des conducteurs;
- Accès rapide à l'information.

B) - Gestion administrative et technique:

Contrairement à ce que beaucoup de personnes peuvent penser, la maintenance influence fortement la sécurité. Un véhicule bien entretenu est un véhicule sécurisé. Mais bien trop de personnes ont tendance à oublier la maintenance et continueront à l'ignorer tant qu'elles n'auront pas eu d'incident avec l'un des véhicules de leur flotte. Le jour où un de leurs véhicules tombera en panne, aura un accident ou autre chose encore, elles réaliseront alors l'importance d'avoir un système de gestion de maintenance(GPS). Encore une fois, la mise en place d'une politique de maintenance ou l'utilisation d'outils d'enregistrement, permettrait de promouvoir lamaintenance de vos véhicules. Cela à des intervalles de temps réguliers , tel que toutes les semaines, tous les mois, etc.

- Création de groupes de véhicules pour faciliter la gestion de votre flotte;
- Simplification de la gestion de la rémunération des heures supplémentaires;
- Meilleure gestion de la main d'œuvre;
- Anticipation de la planification des contrôles techniques, entretiens véhicules,...;
- Configuration des alertes (entretiens, consommables,...) pour assurer un suivi rigoureux de vos véhicules;
- Diminution du vol;
- Amélioration de leur réactivité commerciale;
- Maitrise des coûts et des déplacements- D'optimiser chaque tournée, chaque livraison, chaque rendez-vous grâce à l'appui du GPS. Les frais liés à la consommation de carburant seront considérablement réduits ;
- Réduction du nombre des accidents et amélioration du comportement de vos conducteurs;
- Pistage de la marchandise;
- De diminuer le nombre d'heures supplémentaires subies par une mauvaise navigation, par un guidage approximatif. Finies les pertes de temps inutiles !

Sous-section 02 :Analyse comparative (avant et durant l'exploitation du système GPS)

Le système GPS est installé en 2014 au sein de la filiale sntr transport et mis en oeuvre en avril 2015. Cet investissement a couté plus de 56 millions de dinars.

2.1- Grilles d'analyse :

A) -Le mois d'avril

a) Tableau des variations n°05 : du mois d'avril

Paramètres	Items	Mois d'avril		Variations 2015/2014
		Avril 2014	Avril 2015	
Coûts	-Carburant	13 985 086	18 544 822.83	4 559 736.83
	-Lubrifiant	2 083 613.5	3 041 607.56	957 994.06
	-pneumatique	6 516 467	7 180 987.55	664 520 .55
Chiffre d'affaire	-CA annuel	175 298 879	178 927 074	3 628 195
	-CA/véhicule	472 504	478 415	5 911
	-CA/client:			
	- Naftal	42.7%	44%	1.3%
	- MDN	38%	34.56%	(-3.44)%
-Nombre de feuilles de route	1487	1453	(-34)	
Sécurité et contrôle	-Parc exploité	371	374	+ 3
	-Vols	0	0	0
	-ILD	118	74	(-44)
Délais	-Km total	2 904 498	3 104 335	199 837
	-km en charge	1 605 463	1 671 848	66 385
	-TPC	55%	54%	-1%
	-Délais de route	3 à 4jrs	2 jrs	2 jrs
Résultat	Net	34 361 710	54 381 298	20 019 588

Source : élaboré par nos soins.

Sachant que le nombre d'effectif le mois d'avril 2015 est de 1338 agents ; moins de 38 agents par rapport au mois d'avril 2014 .

Pour toutes les périodes concernant le délai de route on a pris l'exemple de la distance entre Ghazaouat et Oued souf qui est de 951 km ; Dans les normes le chauffeur doit parcourir 500 km par jour donc pour 951 km le délai de route sera 2 jours (951/500).

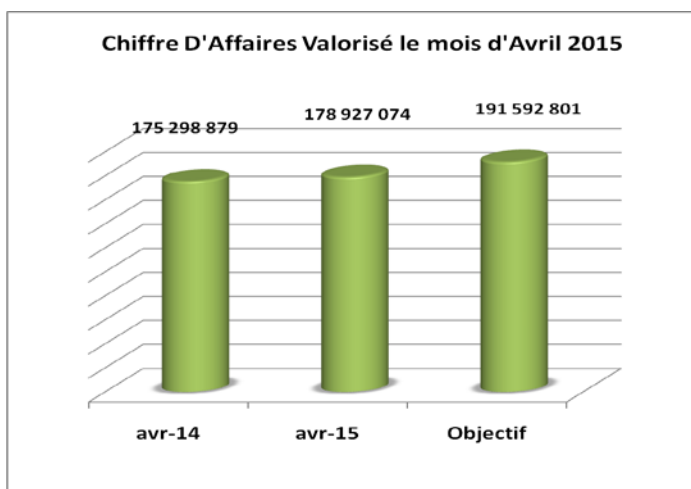
TPC : taux de parcours en charge est égale les kilomètres en charge sur les kilomètres totaux.

ILD : intervention à longue durée ; c'est un centre de maintenance sert à résoudre des problèmes techniques (par exemple le moteur) des véhicules qui leur réparation nécessite plus d'une semaine.

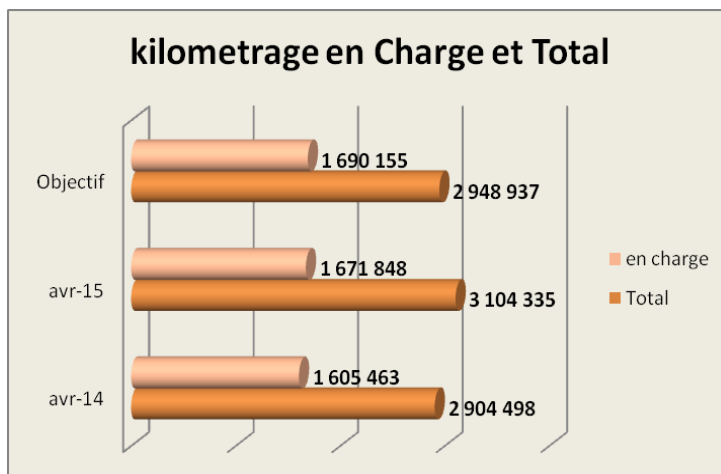
b) Les présentations graphiques :

b1) Le chiffre d'affaire valorisé le mois d'avril 2015

Figure 29: Représentation graphique du chiffre d'affaire valorisé le mois d'Avril



Source : rapport d'activité du mois d'avril 2015

b2) Le kilométrage en charge et km total:**Figure 30: Représentation graphique du kilométrage en charge et total le mois d'Avril**

Source : rapport d'activité du mois d'avril 2015.

c) L'interprétation :

La situation du parc : Sntr-transport a exploité durant le mois d'Avril 2015, 374 véhicules, soit un objectif atteint à 100 % et une évolution de 03 véhicules comparativement au parc exploité du même mois de l'année 2014 (annexe 01).

Les véhicules SNTR-TRANSPORT ont parcourus durant le mois d'Avril 2015, un kilométrage total plus de 3 104 335, un TPC de 54% et plus de kilomètres en charge par rapport au mois d'avril 2014 (annexe 01).

Le chiffre d'affaires est valorisé, durant cette période, à 178 927 074DA, soit une augmentation de 2.07 % par rapport à la même période de l'année 2014, comparativement aux objectifs, le chiffre d'affaires prévisionnel est réalisé à 93%. La réalisation par véhicule a augmenté de 1.25% par rapport à 2014 passant d'une moyenne de 472 504 DA à 478 415 DA réalisé en Avril 2015 avec un objectif atteint à 94% (annexe02).

Le chiffre d'affaires valorisé est de 178 927 074 DA, expliqué par le nombre important des feuilles de routes de 1453 feuilles (annexe 03).

44% du chiffre d'affaires du mois d'Avril 2015 est réalisé avec le client NAFTAL et 34.5% avec MDN soit un total de 78% pour ces deux Clients (annexe 04).

-La consommation Gasoil représente 34% du total des consommations suivi par la consommation de la pièce de rechange 41% et la pneumatique 9% et lubrifiant 6%(annexe05).

Dépassement du mois d'avril 2014 en matière de consommations Gasoil, cela est expliqué par le dépassement du kilométrage parcourus par véhicule, plus de 66 385 Km en charge. Concernant la maintenance moins 44 véhicules du parc des ILD .

Durant les deux années 2014 et 2015 aucun vol n'a été signalé.

Le résultat net du mois d'avril 2015 est augmenté de 20 019 588 DA comparativement au même mois de l'année précédente .

B) – Le mois de Mai:

a) Tableau des variations n°06 :du mois de Mai

Paramètres	Items	Mois de mai		Variation 2015/2014
		Mai 2014	Mai 2015	
Coûts	-Carburant	17 539 249.94	17 570 693.28	31 443.34
	-Lubrifiant	2 258 995.46	2 585 666.15	326 670.69
	-pneumatique	6 813 144.64	6 413 734.58	(-399 410.06)
Chiffre d'affaire	-CA annuel	160 168 797	165 463 260	5 294 463
	-CA/véhicule	431 722	441 235	9 513
	-CA/client:			
	- Naftal	51.3%	47%	(-4.3)%
	- MDN	28.5%	25.79%	(-2.71)%
	-Nombre de feuilles de route	1575	1385	(-190)
Sécurité et contrôle	-Parc exploité	371	375	+4
	-Vols	0	0	0
	-ILD	116	76	(-40)
Délais	-KT	2 941 935	3 014 097	72 162
	-KC	1 574 275	1 648 268	73 993
	-TPC	54%	55%	+1%
	-Délais de route	3jrs-4jrs	2 jrs	2jrs
Résultat	Net	13 202 651	44 463 549	31 260 898

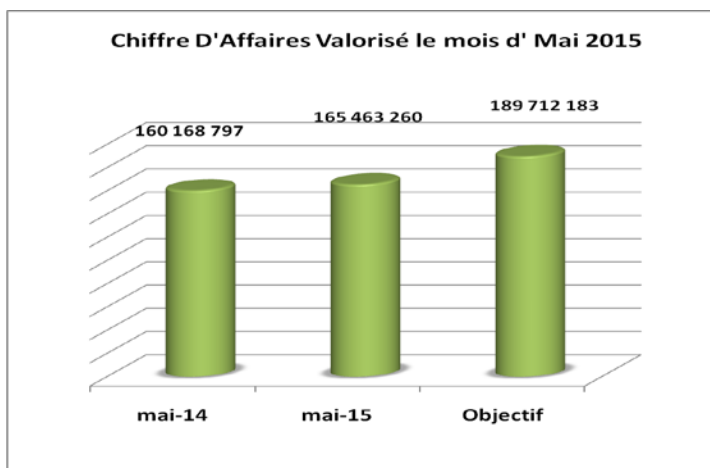
Source : élaboré par nos soins

Sachant qu'en matière des ressources humaines, il a été enregistré à la fin de cette période un effectif total de 1385 agents, une diminution de 32 agents par rapport au mois de mai 2014.

b) Les présentations graphiques :

b1) Le chiffre d'affaire valorisé le mois de mai:

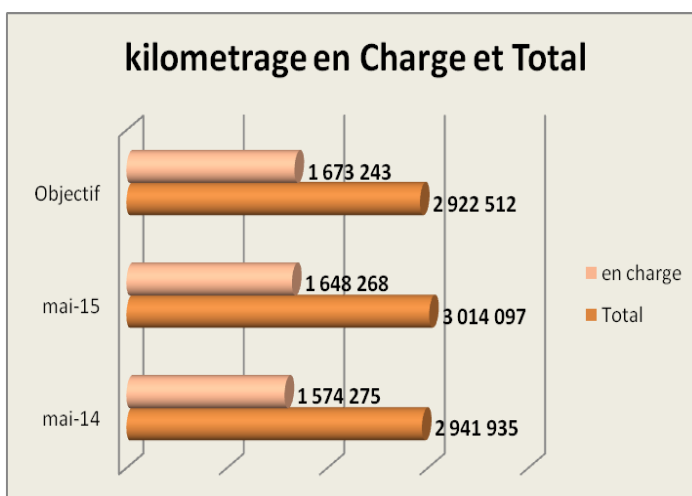
Figure 31 :Représentation graphique du chiffre d'affaire valorisé le mois de Mai



Source : rapport d'activité du mois de Mai 2015

b2) Le kilométrage en charge et km total

Figure 32:Représentation graphique du kilométrage en charge et total le mois de Mai



Source : rapport d'activité du mois de Mai 2015

c) L'interprétation :

Sntr transport a exploité durant le mois d'Mai 2015, 375 véhicules, soit un objectif atteint à 101 % et une évolution de 04 véhicules comparativement au parc exploité du même mois de l'année 2014 (annexe 06).

Les véhicules Sntr-transport ont parcourus durant le mois d'Mai 2015, un kilométrage total de 3 014 097, un TPC de 55% et 1648268 de kilométrage en charge (annexe 06). Donc une évolution de 72 162 kilomètres totaux , +1% de TPC et 73993 kilomètres en charge par rapport au mois de mai de l'année précédente .

Le chiffre d'affaires est valorisé, durant cette période, à 165 463 260 DA, soit une augmentation de 3.31 % par rapport à la même période de l'année 2014 ,soit une valeur de 5 294 463 DA.

Comparativement aux objectifs, le chiffre d'affaires prévisionnel est réalisé à 87%. La réalisation par véhicule a augmenté de 2.20% par rapport à 2014 passant d'une moyenne de 431722 DA à 441235 DA réalisé en Mai 2015 avec un objectif de 87% (annexe 07).

47% du chiffre d'affaires du mois de Mai 2015 est réalisé avec le client NAFTAL et 25.8% avec MDN soit un total de 72% pour ces deux Clients (annexe 08).

Durant le mois d'Mai 2015, 1385 feuilles de routes ont été réalisées (annexe 09).

Moins 40 véhicules du parc ILD le mois de mai 2015. En Mai 2014 en étaient 116 véhicules.(annexe 10).

La consommation Gasoil représente 38% du total des consommations suivi par la consommation de la pièce de rechange 38% et la pneumatique 13% et lubrifiant 6%

Augmentation du résultat net passant de 13 202 651 DA mai 2014 à 44 463 549 DA le mois de Mai 2015 , soit une plus-value de 31 260 898 DA.

C) -Le mois de juin :a) Tableau des variations n°07: du mois de Juin

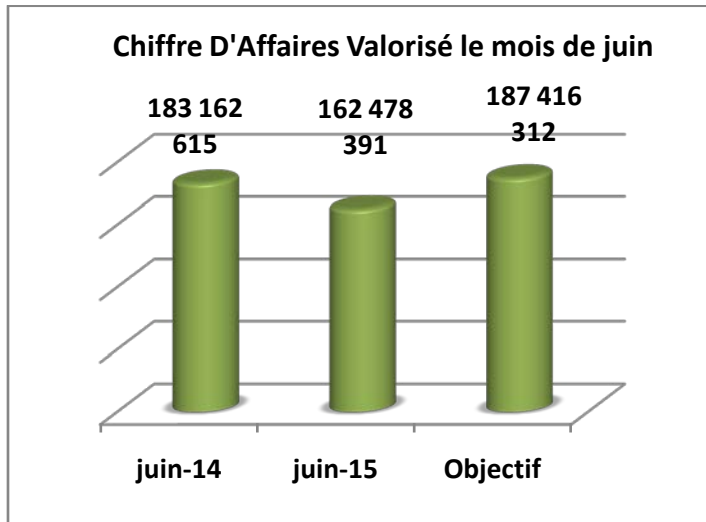
Paramètres	Items	mois de juin		Variation 2015/2014
		Juin 2014	Juin 2015	
Coûts	-Carburant	19 433 421.65	22 000 846.76	2 567 425.11
	-Lubrifiant	2 230 583.51	3 156 014.34	925 430.83
	-pneumatique	4 396 692.24	8 428 525.06	4 031 832.82
Chiffre d'affaire	-CA annuel	183 162 615	162 478 391	(-20 684 224)
	-CA/véhicule	488 434	442 720	(-45714)
	-CA/client:			
	- Naftal	43.9%	48%	+4.1%
	- MDN	37.5%	25.71%	(-11.79)%
	-Nombre de feuilles de route	1 421	1 369	(-52)
Sécurité et contrôle	-Parc exploité	375	367	(-8)
	-Vols	0	0	0
	-ILD	85	73	(-12)
Délais	-Km total	3 089 828	2 977 561	(-112 267)
	-km en charge	1 659 547	1 613 344	(-46 203)
	-TPC	54%	54%	0%
	-Délais de route	3jrs-4jrs	2 jrs	2 jrs
Résultat	Net	37 815 852	34 373 530	(-3 442 322)

Source : élaboré par nos soins.

b) Les présentations graphiques :

b1) Le chiffre d'affaire valorisé le mois de juin :

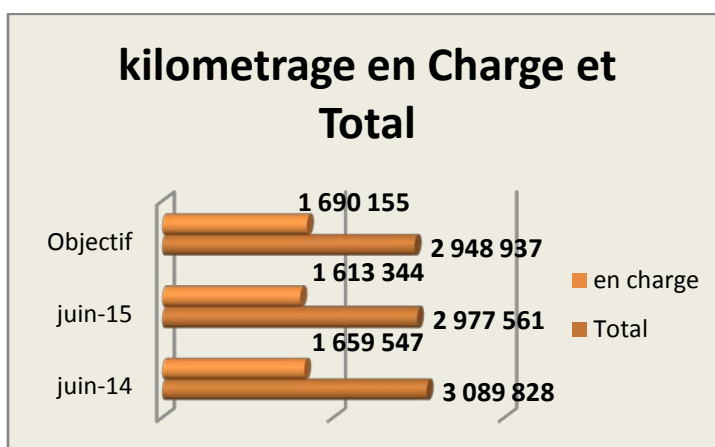
Figure 33: Représentation graphique du chiffre d'affaire valorisé le mois de Juin



Source : rapport d'activité du mois de Juin 2015.

b2) Le kilométrage en charge et km total

Figure 34: Représentation graphique du kilométrage en charge et total le mois de Juin



Source : rapport d'activité du mois de Juin 2015.

c) L'interprétation :

Sntr-transport a exploité durant le mois d'Juin 2015, 367 véhicules, soit un objectif atteint à 100 %. et une diminution de 08 véhicules comparativement au parc exploité du même mois de l'année 2014(annexe 11).

Les véhicules Sntr-transport ont parcourus durant le mois de juin 2015, un kilométrage total de 2 977 561, et de 1 613 344 de kilométrage en charge.(annexe 11).Une diminution de 112 267 KT et 46 203 KC par rapport à l'année 2014.

À l'inverse une augmentation en matière de consommation du carburant de 2 567 425.1 DA. La consommation Gasoil représente 43% du total des consommations suivi par la consommation de la pièce de rechange 27.12% et la pneumatique 16% et lubrifiant 6%.

Le centre de maintenance a déclaré moins de 12 véhicules en ILD , le mois de juin 2015 par rapport au même mois de l'année précédente.

Le chiffre d'affaires est valorisé, durant cette période, à 162 478 391 DA, soit une diminution de 11.30 % par rapport à la même période de l'année 2014. Comparativement aux objectifs, le chiffre d'affaires prévisionnel est réalisé à 87% (annexe 12).

La réalisation par véhicule a diminué de 9.36% par rapport à 2014 passant d'une moyenne de 488 434 DA à 442 720 DA réalisé en juin 2015 avec un objectif de 87%.(annexe 12)

Le nombre de feuilles de routes est de 1369 feuilles.(annexe 13) moins de 52 feuilles de routes comparativement au juin 2014 . donc moins 52 prestations du transport. 48% du chiffre d'affaires du mois de Juin 2015 est réalisé avec le client NAFTAL et 25.71% avec MDN soit un total de 73% pour ces deux Clients (annexe14).

En comparant le mois de juin de l'année 2014 et 2015; une moins-value de 3 442 322 DA a été enregistrée .

D) - Le mois de juillet :

a) Tableau des variations n°08: du mois de Juillet

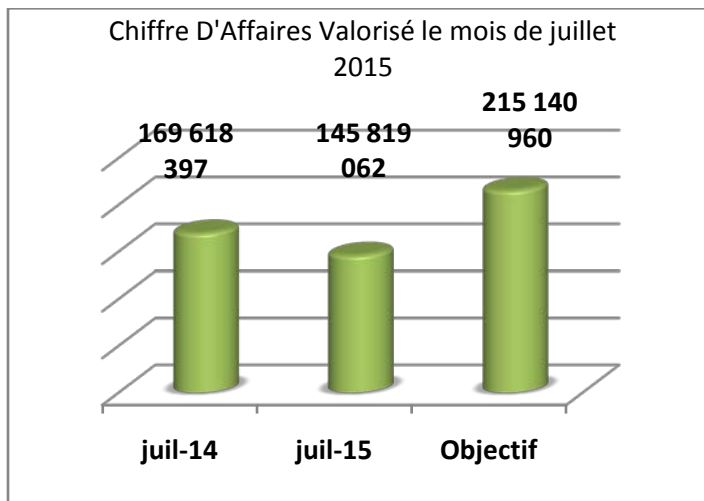
Paramètres	Items	mois de juillet		Variation 2015/2014
		Juillet 2014	Juillet 2015	
Coûts	-Carburant	16 674 469.45	2 675 465.62	(-13 999 003.83)
	-Lubrifiant	2 017 466.94	828 110.51	(-1 189 356.43)
	-pneumatique	3 823 221.61	2 643 196.68	(-1 180 024.93)
Chiffre d'affaire	-CA annuel	169 618 397	145 819 062	(-23 799 335)
	-CA/véhicule	449 916	394 106	(-55 810)
	-CA/client:			
	- Naftal	42%	54%	+12%
	- MDN	30%	12.74%	(-17.26)%
-Nombre de feuilles de route	1400	1505	105	
Sécurité et contrôle	-Parc exploité	377	370	(-7)
	-Vols	0	0	0
	-ILD	48	26	(-22)
Délais	-Km total	2 717 051	2 896 773	179 722
	-km en charge	1 458 280	1 590 921	132 641
	-TPC	54%	55%	+1%
	-Délais de route	3jrs-4jrs	2 jrs	2 jrs
Résultat	Net	13 958 106	(-27 907 611)	(-41 965 717)

Source : élaboré par nos soins.

b) Les présentations graphiques :

b1) Le chiffre d'affaire valorisé le mois de juillet

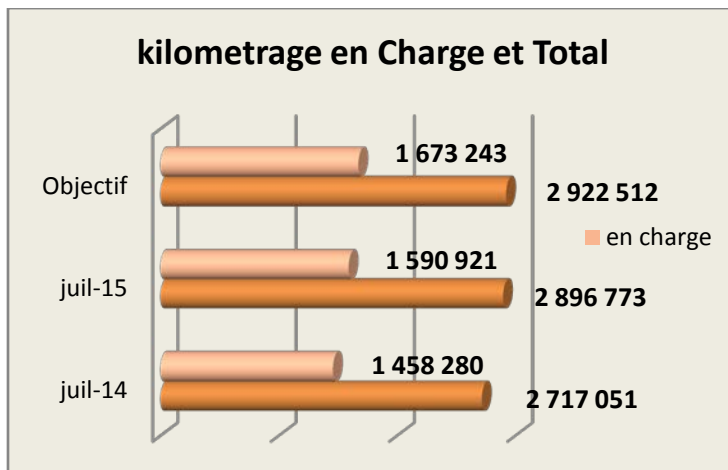
Figure 35: Représentation graphique du chiffre d'affaire valorisé le mois de Juillet



Source : rapport d'activité du mois de Juillet 2015.

b2) Le kilométrage en charge et km total

Figure 36: Représentation graphique du kilométrage en charge et total le mois de Juillet



Source : rapport d'activité du mois de Juillet 2015.

c) L'interprétation :

La situation du parc et son évolution se présente comme suit :SNTR-TRANSPORT a exploité durant le mois de juillet 2015, 370 véhicules, soit un objectif atteint à 88 %.(annexe 15)

Chiffre d'affaires global :

chiffre d'affaires est valorisé, durant cette période, à 145 819 062 DA, soit une diminution de 14.03 % par rapport à la même période de l'année 2014 .Comparativement aux objectifs, le chiffre d'affaires prévisionnel est réalisé à 68%.(annexe 16)

La réalisation par véhicule a diminué de 12.40% par rapport à 2014 passant d'une moyenne de 449 916 DA à 394 106 DA réalisé en juillet 2015 avec un objectif de 77%.

L'analyse du chiffre d'affaires par clients fait ressortir:

54% du chiffre d'affaires du mois de Juillet 2015 est réalisé avec le client NAFTAL et 12.74% avec MDN soit un total de 67% pour ces deux Clients. (annexe 17)

Durant le mois de juillet 2015, 1 505 feuilles de routes ont été réalisées.

Les véhicules SNTR-TRANSPORT ont parcourus durant le mois de juillet 2015, un kilométrage total de 2 896 773 un TPC de 55% et 1590921 de kilométrage en charge ; soit une augmentation de 179 722 KT et 132 641 KC en juillet 2015 comparativement à l'année 2014.

En matière de consommations gasoil,lubrifiant,peumatique ; une diminution considérable est enregistrée de 13 999 003.83 DA , 1 189365.43 DA et 1 180 024.93DA pour pneus.

La consommation gasoil représente 40.33% du total des consommations suivi par la consommation de la pièce de rechange 27.18% et la pneumatique 24% et 5% pour lubrifiant.

2.2- Résultats de l'analyse :

D'après la comparaison quantitative réalisée à l'aide de la grille d'analyse et les interprétations; nous avons obtenu les résultats suivants :

- Comparant l'année 2015 à l'année 2014 , nous avons constaté une diminution progressive du CA réalisé par le client MDN contrairement à NAFTAL qui son CA augmente de plus en plus;
- Diminution remarquable enregistrée au niveau des centres de maintenance à longue durée peut etre aux alarmes de vidange(bon suivi d'entretien des véhicules), d'excès de vitesse signalées par le GPS (éviter les accidents);
- Gain de temps en terme de délais de route , le chauffeur sait qu'il est sous surveillance, évite de s'arreter sans raison.et gain d'argent en terme de cout du carburant , en évitant les kilomètres inutiles;
- durant les deux année 2014 et 2015 aucun véhicule n'a été signalé pour vol contrairement aux années précédentes où la SNTR-TRANSPORT a subi un nombre important de vol (annexe);
- Les deux premiers mois d'exploitation du système GPS ont connu d'une part une augmentation au niveau du chiffre d'affaire réalisé par véhicule et d'autre part une augmentation au niveau du résultat net contrairement aux autres mois juin et juillet où les résultats étaient négatifs.

Ce système offre plusieurs options permettant la gestion de la flotte avec une haute sécurisation. Mais au-delà des questions de sécurité, le système de géolocalisation permet la traçabilité de l'itinéraire du véhicule, l'immobilisation à distance, signale la consommation du carburant, les infractions du conducteur, les stops marqués, les excès de vitesse, les endroits de stationnement, les anomalies d'utilisation du véhicule avec identification du conducteur responsable des éventuels dégâts causés.

Ce dispositif comporte aussi un système d'anti-démarrage, de verrouillage et déverrouillage des portes ainsi que la signalisation de proximité par rapport aux adresses communiquées par le client. Tant de services offerts qui permettent une intervention rapide en cas d'alerte. Toutes les informations concernant le positionnement du véhicule seront affichées sur l'écran PC .

Malgré l'importance du système GPS et ses multiples fonctions pour le bon déroulement des opérations du transport de marchandises , il reste à savoir qu'il ya d'autres éléments contribuant à l'efficacité et la pérennité de l'entreprise. Les résultats obtenus ci dessus sont pas forcément réalisés par l'utilisation du système GPS mais il ya d'autres facteurs comme l'acquisition de nouveaux tracteurs et tractés ; l'augmentation ou la déminution de nombre d'effectifs ; le parc exploité , le parc en ILD ; la demande du marché ; les offres des concurrents ...etc

Section 03 : Méthodologie de l'enquête

Notre modeste recherche a pour ambition de connaître l'importance du système GPS dans le secteur du transport routier de marchandises et plus particulièrement au sein de la Sntr-transport qui dispose d'un système de géolocalisation afin de gérer sa flotte. C'est dans cette optique que nous avons juger opportun d'opter pour une méthode analytique, descriptive et inductive .

Sous-section 01: Les outils de recherche :

Cette démarche s'articule autour des outils d'investigations de collecte d'informations quantitatives et qualitatives. L'objectif principal d'une recherche qualitative est de fournir une description complète et détaillée du sujet de recherche. Il est généralement de nature plus exploratoire. La recherche quantitative d'autre part, se concentre davantage dans les comptes et les classification des caractéristiques et la construction de modèles statistiques et des figures pour expliquer ce qui est observé. Parmi ces outils :

- Analyse des contenus documentaires relatifs à l'activité de la Sntr-transport ;
- L'organisation d'entretiens semi-directifs avec des directeurs et des responsables au niveau de l'entreprise .

Semi-directif : en ce sens qu'il n'est ni entièrement ouvert, ni entièrement fermé. En général, le chercheur dispose d'un certain nombre de questions guides, relativement ouvertes, sur lesquels il souhaite que l'interviewé réponde. Mais il ne pose pas forcément toutes les questions dans l'ordre dans lequel il les a noté et sous leur formulation exacte. Il y a davantage de liberté pour le chercheur mais aussi pour l'enquêté. Autant que possible, le chercheur laisse venir l'interviewé afin que celui-ci puisse parler ouvertement, dans les mots qu'il souhaite et dans l'ordre qui lui convient. Le chercheur essaie simplement de recentrer l'entretien sur les thèmes qui l'intéresse quand l'entretien s'en écarte, et de poser les questions auxquelles l'interviewé ne vient pas par lui-même.

1.1-La préparation de notre entretien :

Dans un premier temps, avec qui prendre contact ? Bien sûr avec des personnes susceptibles de d'apporter quelque chose à l'enquête. Avec des personnes différentes, c'est à dire occupant des positions différentes dans le champ à l'étude, pour avoir différents points de vue dès le départ, et structurer sa réflexion autour de ces différents points de vue. Cibler les personnes les plus intéressantes par leur position pour l'enquête (en relation aussi avec le moment de l'enquête), les « bons informateurs ».

Dans un deuxième temps, comment prendre contact ? La prise de contact est différente suivant le milieu enquêté. Elle peut se faire par des contacts formels ou informels que vous avez dans le milieu étudié. Prise de contact différentes suivant le statut et la position de l'individu, et selon le milieu d'enquête.

1.2-Les conditions dans lesquelles se déroulent l'entretien:

il faut savoir que les conditions dans lesquelles se déroulent l'entretien sont très importantes et conditionnent aussi l'échange qui sera fait. Il faut alors essayer de négocier plusieurs conditions de l'entretien pour que celui-ci se déroule dans les meilleures conditions possibles.

a) La taille d'échantillons :

L'échantillon sélectionné dans notre enquête est composé de 10 cadres. Ces derniers ont une bonne expérience dans le domaine du transport de marchandises ; des meilleures compétences, et bonnes connaissances concernant leurs spécialités .

b) Avec qui, où, quand ?

L'entretien s'est déroulé le dimanche 26 juillet 2015 au sein de la société nationale de transport routier de marchandises avec le président directeur général , directeur de transport directeur de finance et comptabilité , directeur de la maintenance ,responsables des achats et approvisionnements , responsables de la structure transport et suivi des réalisations et statistiques , responsable de la cellule planification et contrôle de gestion .

Il est important de choisir le moment et le lieu d'entretien ; ce dernier doit se dérouler dans un endroit calme afin d'éviter d'être interrompu en permanence pour ne pas être dérangé et déconcentré.

Quand doit se dérouler l'entretien? Idéalement à un moment propice à la communication. Si possible quand l'activité est un peu moins soutenue afin de limiter les dérangements.

Le début de l'entretien étaient consacrées à expliquer l'objet de notre recherche, alors les premières minutes ont été importantes pour permettre de créer un climat de confiance pour faciliter le déroulement de l'interview. Alors, la durée moyenne de chaque entretien a été presque trente (30) minutes.

2.1-Guide d'entretien :**Question n°01 : Nous nous intéressons à votre activité de transport. Comment résumeriez-vous le secteur de TRM ?**

Le transport routier de marchandises Concerne l'acheminement de produits par routes sous différentes formes.

Aujourd'hui, le transport routier de marchandises est intégré dans la chaîne logistique (supply chain) : les prestataires logistiques intègrent souvent dans un contrat unique, non seulement des prestations de stockage, de manutention, d'emballage et conditionnement, ainsi que l'organisation générale des flux et les traitements d'informations associés, mais aussi les opérations de transport.

Question n°02 : Quelles sont les activités exercées dans votre entreprise de TRM ?

La Sntr-transport est l'une des filiales du groupe SNTR spécialisée uniquement dans le transport et qui est en interdépendance avec les autres filiales occupant la logistique, le dédouanement , l'informatique et la commercialisation ...etc.

Question n°03 : En fonction de quels critères le parc peut être qualifié ?

Le parc peut être qualifié en fonction de différents critères : la propriété, la taille, la charge utile, la carrosserie, l'âge, les normes environnementales, etc

Question n°04 : Pouvez- vous nous définir la gestion de flotte ?

La **gestion de flotte** est la gestion de l'utilisation et/ou de la maintenance d'un parc de véhicules. Ce terme désigne ainsi une vaste variété de services permettant d'améliorer la productivité d'une entreprise par l'emploi rationnel de sa flotte de véhicules. La plupart reposent sur des technologies AVL (initiales de l'anglais automatic vehicle location, littéralement "localisation automatique de véhicules").

Question n°05 : Quels sont les facteurs de gestion du parc de véhicules ?

La gestion du parc de véhicules est une composante de la SCM (Supply Chain Management) ou GCL (en français Gestion de la Chaîne Logistique). Elle peut être découpée en 5 facteurs : La marchandise, l'espace géographique, le véhicule , les ressources humaines, la technologie.

Question n°06 : Est-ce-que tous les véhicules de votre parc sont équipés d'un système GPS ?

Oui , notre flotte de 450 véhicules est équipée du système GPS et tous les centres régionaux répartis sur 5 régions (ouest , centre, est , sud est , sud ouest) disposent de ce dernier pour pouvoir gérer et contrôler les véhicules et leur disponibilité.

Question n°07: Pour quelles raisons aviez-vous penser à équiper votre flotte d'un système de géolocalisation ?

Pour des raisons de gestion , de sécurité et d'efficacité que notre société à désirer mettre en place un système de géolocalisation .

Question n°08 : Pour résumer le GPS; quels sont les trois mots clefs qui vous viendraient spontanément à l'esprit ?

Les mots qui viendraient en entendant le mot GPS sont : la localisation comme premier élément , deuxièmement le temps , et enfin la gestion .

Question n°10 : Est-ce-que le GPS est vraiment exploité au sein de votre société ?

Oui;c'est vrai que le système GPS est nouveau dans notre société mais ça nous empeche pas à mieux comprendre ses fonctionnalités et à les exploiter ;nous dirons en terme de pourcentage qu'à 95 % ce dispositif est exploité au sein de notre entreprise.

Question n°11 : Ce système est il un facteur concurrentiel ?

Bien sur que ce système représente un avantage concurrentiel pour la SNTR TRANSPORT et également pour le groupe SNTR , parceque cette technologie est récemment apparue , et vraiment une minorité d'entreprises qui la possèdent , ce qui représente un atout et un élément démarquant notre image d'entrprise des autres concurrents.

Question n°12 : Avant l'utilisation du GPS , comment pouviez vous connaitre la distance entre la destination de départ et le lieu de livraison ?

Dans notre société la majorité du personnel est expérimenté , donc ils connaissent bien le domaine et ils savent combien ya t il de kilomètre entre la destination A et la destination B car sont des itinéraire qu'ils parcourent régulièrement et même ya une carte qu'on appelle la matrice kilométrique où tous les distances entre les grandes destinations sont déterminées .

Question n°13 : Comment le GPS peut etre un outil d'aide à la décision ?

le GPS est un outil qui facilite et rendre la décision plus réfléchie et sure car il nous fournit des données précises , fiables et détaillées et ces informations sont des éléments constitutifs à la décision que doit notre équipe prendre pour passer à l'action en temps réel .

Question n°14 : Considérez vous le GPS un gain de temps et d'argent ?

Oui effectivement , d'une part le GPS est considéré comme un gain de temps parceque le fait de prendre des décisions rapidement grace à la disponibilité des informations qu'on a besoin au moment opportun ; cela permet de gagner du temps pour réagir vite et etre dans les délais promis ; Et d'autre part réagir vite au bon moment ,c'est éviter les dégats qui peuvent etre constatés en cas de retard dans la prise de décision ; ainsi en sachant où se situe le camion notre équipe contatera le conducteur et lui demandera de passer à une autre destination pour un nouveau chargement afin d'éviter le retour à vide et la consommation du carburant sans interet et donc maitriser les couts et gagner plus d'argent.

Question n°15: Comment la géolocalisation par satellites peut optimiser la qualité de service ?

Pour la meilleure qualité de service ; notre entreprise vise à optimiser la satisfaction du client . Pour cela nous devons respecter les délais d'acheminement des marchandises de bout en bout et déplacer les produits en toute sécurité pour que ces derniers soient livrés en bon état . d'ailleurs nous avons partager cette solution avec nos client pour qu'ils puissent suivre eux meme leurs marchandises en temps réel .

Question n°16 : Comment rentabiliser le secteur TRM à l'aide du système GPS ?

Grace au GPS on peut avoir une bonne image dans le marché de transport routier de fret ce qui nous permettra d'acquérir de nouveaux clients et donc augmenter le chiffre d'affaire , en suite , en maitrisant les consommations du carburant et controler les véhicules (vol , vidange , vitesse ..) on minimisera les couts et enfin , éviter le retour à vide , suivre les comportements des chauffeurs permettant ainsi un bon résultat.

Question n°17 : Comparant l'année 2015 à l'année 2014 , nous avons constaté une diminution progressive du CA réalisé par le client MDN. pensez vous que cet effet a t il une relation avec la possession de la société d'un système de géopositionnement ?

Non , à notre avis cette diminution n'a pas relation avec l'installation du système de géolocalisation dans nos véhicules . On pense que c'est dû à la diminution de la demande .

Ce pendant,le taux du chiffre d'affaire réalisé par le client MDN estimé de 12 % n'a jamais atteint un taux aussi bas. Cette diminution est inquiétante et menaçante pour notre entreprise car ce dernier représente notre principal client après NAFTAL.

Question n°18 : Trouvez vous la solution « T-Motrac » fournie par Sntr-transport assez satisfaisante à tous vos besoins :

La solution « T-MOTRAC répond à certain besoins , c'est pour cette raison qu'on va installer une nouvelle solution appelée MATRAS en espérant qu'elle répond à nos besoins administratifs (par exemple on aura plus besoin de flash quotidien de disponibilité des véhicules envoyé par le faxe , de cette nouvelle solution nous souhaiterons avoir chacun de nous un flash informatisé sur son PC) .

Question n°19 : Comment apercevez-vous votre première année d'exploitation du système GPS , va dans le bon sens ou le mauvais sens ?

Notre première année d'exploitation du système GPS va dans le bon sens; c'est un outil important et nécessaire pour améliorer les performances de notre activité du transport .

2.2- Exploitation et traitement des données recueillies :

D'après l'entretien en face à face avec le président directeur général , le chef du projet GPS et les responsables de la Sntr-transport; nous avons constaté que cette année 2015 l'entreprise exerce uniquement l'activité du transport ; les prestations logistiques sont exercées par les autres filiales , ce qui permet à la société de focaliser sur son métier de coeur et gérer sa flotte à l'aide d'un système de localisation automatique pour des raisons d'efficacité et de sécurité souhaitant la maîtrise des couts et l'augmentation du chiffre d'affaire en augmentant la productivité par véhicule et en réduisant la consommation du carburant inutile , le retour à vide , les accidents , les vols , délais de route , et en controlant la conduite des chauffeurs .

Le GPS est un avantage concurrentiel pour la société . permet le gain de temps et d'argent et aide à la décision pour réagir en temps réel . c'est un outil indispensable dans le métier du transport routier de marchandises.

Sous-section 03:Etude de l'environnement de l'entreprise

3.1-La matrice SWOT de la Sntr-transport

Tableau n°:09:Forces et faiblesses,opportunités et menaces de la Sntr-transport

Forces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité professionnelle et notoriété, - Connaissance du marché - Connaissance du réseau d'infrastructure - Longue expérience dans le domaine du transport public au niveau national et international - Sécurisation des acheminements par la Géolocalisation - Capacité opérationnelle en nombre, en qualité et en variété de véhicules - Disponibilité de foncier important (unité de transport) pouvant servir de promotion de plateformes logistiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Ouverture du marché - Croissance économique et investissement importants induisant des besoins de transport considérables - Possibilité de redéploiement en fonction des besoins. - Développement durable
Faiblesses	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - Age du personnel - Qualification des personnels - Disponibilité des véhicules - Délai de réponse, d'acheminement - Relations avec les PME/PMI - Le non suivi du projet GPS - Manque de veille technologique 	<ul style="list-style-type: none"> - Atomisation du marché des transports suite à la promotion des PME/PMI - Multitude d'opérateurs de transport de taille artisanale disposant d'un parc conventionnel important - Concurrence déloyale suite à la non-organisation du marché (absence de bourse de fret, pas de respect de l'obligation de feuille de route et d'assurance) - Flexibilité des opérateurs privés.

Source :élaboré par nos soins

Nous constatons que les forces de l'entreprise expliquent sa pérennité sur un marché très difficile et qui lui a permis grâce aux efforts consentis d'être leader dans le secteur du transport routier de marchandises et s'équiper d'un système de géolocalisation qui est un avantage concurrentiel pour se démarquer des autres entreprises du TRM.

d'une part l'impact de ces forces sur l'entreprise se matérialise par la « Notoriété » acquise par l'entreprise sur ses différents marchés et d'autre part par la rapidité et l'efficacité d'exécution des transports pour un service en temps réel grâce au GPS et la variété de véhicules selon les produits transportés ainsi l'expérience des responsables.

Concernant les faiblesses, elles doivent être identifiées, évaluées et prises en considération rapidement, puisque ces dernières, peuvent conduire l'entreprise à des résultats très en deçà de ses potentialités, sur l'ensemble des plans managériaux et financiers.

L'évaluation des marchés et de l'environnement de la Sntr-transport, a mis en évidence des éléments pouvant constituer d'une part des opportunités telles que la croissance économique et le développement durable et d'autre part des menaces comme le risque de la concurrence déloyale et la flexibilité des opérateurs privés.

3.2- Les objectifs stratégiques de Sntr-transport :

Tableau n°10: Les objectifs stratégiques de Sntr-transport

Axe stratégique	Objectifs
Financier	<ul style="list-style-type: none">- Améliorer la rentabilité.- Maitriser les charges.- Maintenir le taux de croissance du chiffre d'affaires.
Clients	<ul style="list-style-type: none">- Augmenter la part de marché.- Développer l'image de l'entreprise.
Processus interne	<ul style="list-style-type: none">- Eviter la perte de temps (plus de temps plus de charges).- Améliorer communication des informations.
Apprentissage organisationnel	<ul style="list-style-type: none">- Amélioration de la productivité des employés.- Fidéliser le personnel.- Améliorer le potentiel du personnel.- Développement des compétences.

Source : élaboré par nos soins

3.3 –Recommandations et suggestions :

D'après l'analyse SWOT et les objectifs stratégiques de l'entreprise ,nous proposons les recommandations et les suggestions suivantes :

- Améliorer sa part du marché ;
- Organiser une conférence sur les fonctionnalités du système GPS pour tout le personnel.
- Meilleure gestion de la flotte ;
- Eviter le retour à vide grace à la bonne programmation à l'aide du GPS;
- La maitrise des délais de route ;
- Augmenter la productivité par véhicule;
- Un contrôle des dépenses en matière de consommations de carburant, lubrifiant , les pièces de rechanges , la pneumatique ;
- Un serieux suivi du projet GPS ;
- Dériger des rapports mensuels sur le GPS ;
- Informer le marché sur l'existence du GPS pour le bon déroulement de ses opérations de transport (par exemple la publicité) ;
- Une veille technologique;
- Créer une unité de TIC dans chaque centre de transport pour l'intervention rapide et efficace en cas de problèmes techniques du GPS ;
- Acquérir de nouvelles compétences.

Pour conclure ce chapitre nous dirons qu' autour de cette tâche de base de simple contrôle de la position géographique s'est développée toute une gamme de services .La géolocalisation est

également prisée pour le suivi des marchandises à transporter, dans un souci de satisfaction du client et de maintien d'une image fondée sur le respect des délais de livraison. Le GPS est un outil d'aide pour les chauffeurs dans le choix de l'itinéraire le plus économique, c'est-à-dire le plus rapide, afin de minimiser l'utilisation de carburant. Les temps d'arrêt, l'heure de départ et d'arrivée, la vitesse moyenne, des indications de sécurité etc ; sont communiquées en temps réel.

Malgré ces avantages incontestables, la géolocalisation peut être mal acceptée par les salariés, qui y voient une source de dérapages possibles liés à une surveillance permanente de leur activité. Ainsi elle peut être mal acceptée par quelques clients qui sont dans des domaines confidentiels tel que la défense ; par exemple si on prend le cas de la sntr-transport l'activité de l'entreprise est focalisée sur deux principaux clients NAFTAL et le **MDN**(Ministère de la Défense Nationale) ce qui représente un risque sur la filiale en cas de perdre ce dernier pour des raisons de confidentialité et de sécurité.

Conclusion générale

Né il y a une dizaine d'années, le marché de la géolocalisation connaît un développement indissociable de celui des avancées technologiques dans les télécommunications et l'informatique. En Algérie la géolocalisation intéresse de plus en plus d'entreprises; elle est devenue un créneau porteur pour les prestataires de services informatiques et un outil incontournable pour les entreprises publiques et privées pour contrôler et gérer avec précision les déplacements de leurs véhicules. Et, surtout, pour garantir leur sécurité .

Concrètement, toute entreprise de transport routier de marchandises peut mettre en place un système de géolocalisation. Sur le plan technique, il s'agit d'équiper chacun des véhicules de l'entreprise d'un système de tracking et d'un boîtier renvoyant les informations via GSM et Internet à un logiciel de gestion et d'optimisation spécifiquement conçu. Bien entendu, pour tirer pleinement profit des multiples avantages de la géolocalisation, l'idéal est de pouvoir utiliser une solution adaptable à son métier et à la taille de son entreprise. Des prestataires spécialisés dans le domaine de la géolocalisation ont développé des offres globales de gestion et d'optimisation, ils ont également su mettre au point des fonctionnalités complémentaires, toujours à partir d'une solution de géolocalisation afin d'améliorer la qualité de service.

Dans le cas du transport, cette dernière est devenue, au fil des ans, un des aspects les plus fréquemment évoqués pour caractériser les exigences des chargeurs, la compétitivité des opérateurs, les évolutions techniques et organisationnelles du transport de fret. Dans cette notion commode mais extensive, on range tout autant la rapidité d'accomplissement du transport que sa ponctualité, sa sécurité et sa sûreté (qui participent de sa fiabilité), sa souplesse et sa réactivité (Flexibilité).

Il a été donc opportun à travers notre étude de mettre l'accent sur l'importance de la géolocalisation dans le transport routier de marchandises mais il a été aussi judicieux de voir si l'on pouvait en parler réellement en Algérie.

Après l'élaboration de notre travail, nous avons conclu qu'il existait d'une part une méconnaissance du concept de « géolocalisation » par les entreprises algériennes et d'autre part une négligence à son égard bien qu'il existe quelques entreprises de transport de fret exploitant cette technologie embarquée et plus précisément la société nationale de transport routier «SNTR-TRANSPORT », cela reste insuffisant.

Notre côtoiement avec le personnel au sein de la SNTR-TRANSPORT et à la direction du transport durant toute la période de notre stage nous a permis de visualiser son quotidien et prendre conscience de la complexité d'une réalisation et de la gestion des opérations de transport.

De plus, l'étude analytique des rapports d'activité et les entretiens réalisés par nos soins auprès des responsables de la société nationale de transport , ainsi que des employés de cette dernière, nous ont amené à confirmer l'importance de mettre en place un système GPS qu'autour de simple contrôle de la position géographique s'est développée toute une gamme de services.

Ainsi, sur la base des constats qui ont été faits, nous pouvons confirmer nos trois hypothèses : la première hypothèse que la géolocalisation permet un meilleur suivi des transports et gestion des commandes en toute sûreté et sécurité grâce à la circulation des flux d'information en temps réel. Le gestionnaire du parc ,devant son écran ,visualise tous les déplacements des

camions en temps réel et repère ceux qui sont disponibles pour un nouveau chargement en choisissant le plus proche du client.

Ensuite, la seconde consiste à ce que la géolocalisation est un gain considérable en temps et en argent. Les entreprises de transport de fret peuvent mieux maîtriser les coûts et réaliser des profits en optimisant les tournées des véhicules de transport et réduisant les kilomètres inutiles et notamment le retour des camions à vide qui représente un grand souci à celles-ci.

Enfin, la dernière hypothèse liée à l'optimisation de la qualité de service. La géolocalisation est également prise en compte pour le suivi des marchandises à transporter, dans un souci de satisfaction du client et de maintien d'une image fondée sur le respect des délais de livraison. Le suivi en temps réel des marchandises est un besoin des chargeurs lorsqu'ils entendent intégrer le transport dans la chaîne de la valeur ajoutée et c'est une des conditions de la performance des transporteurs. Pour certaines matières sensibles (déchets, médicaments, matières dangereuses, produits à température dirigée, produits agro-alimentaires et de santé), un tel système de suivi peut servir à sauvegarder l'intégrité des produits et des unités de chargement contre le vol et les erreurs de livraison.

Malgré les atouts incontestables du Gps, ce système ne peut assumer seul la rentabilité et la performance de l'entreprise, il doit être suivi par le bon fonctionnement des autres facteurs.

Pour clôturer, nous pouvons dire qu'en terme de géolocalisation dans le transport routier, l'Algérie est au début de l'expérience. La géolocalisation a été lancée en 2008 en Algérie par l'Autorité de régulation de la poste et des télécommunications (ARPT). Aujourd'hui, c'est une niche intéressante pour de nombreux prestataires de services informatiques car nombre d'entreprises, publiques et privées, utilisent cette technologie pour suivre efficacement les déplacements des unités de leur parc automobile, renforçant ainsi leur sécurité. Malgré cela plusieurs facteurs ont freiné le bon déroulement de ces derniers, certains relèvent du manque de veille technologique, suivi des projets GPS et formations du personnel et d'autres sont relatifs à la mauvaise exploitation de ce système et la négligence des chefs d'entreprises qui n'ont toujours pas pris conscience des enjeux de la mondialisation et de l'impact qu'ils peuvent avoir sur la compétitivité et la pérennité de leurs entités.

Ce modeste travail, dont la réalisation nous a confrontés à la dure réalité du terrain, ainsi qu'à plusieurs obstacles inopinés (problème de confidentialité, indisponibilité des responsables, réticence des employés, etc.), reste indicatif.

Ce travail de recherche est scientifique et demeure non exhaustif. Il jette uniquement un regard analytique sur la place de la géolocalisation au sein de transport routier de marchandises. De ce fait, cette contribution reste ouverte et pourra constituer une base, sur laquelle il sera possible de développer d'autres pistes de recherche.

Bibliographie

Ouvrages :

- BAGLIN(G) et alii : *Management industriel et logistique*, éditions Economica, 3^{ème}Ed ,Paris, 2001.
- BAGLIN(G) et alii : *Management industriel et logistique :concevoir et piloter la supply chain*, éditions Economica, 5^{ème}Ed ,Paris, 2007.
- BARTHELEMY (J) : *stratégie d'externalisation, préparer, décider, et mettre en œuvre l'externalisation d'activité stratégique*, édition DUNOD, 3ème Ed, Paris, 2007.
- BEGUYOT (Ph),CHEVALIER(B),ROTHOVA(H) : *Le GPS en agriculture*, éditions Educagri, Saint-Herblain,2004.
- BELLOTI (Jean) : *Transport international*, édition Vuibert, 2ème Ed, Paris, 2002.
- BENAMMAR(J.M) :*Techniques du commerce international*, éditions Casteilla,Paris, 1995.
- CHEVALIER(D),DUPHIL(F) :*Le transport*, éditions Foucher,Paris, 1997.
- CORREIA (Paul) :*Guide pratique du GPS*, éditions Eyrolles, Paris, 2012.
- Erickson (Caroline) :*Guide pour le positionnement GPS*, Corrections, Canada,1993.
- FENDER (M), PIMOR(Y) :*Logistique supply chain*, édition Dunod,6^{ème} Ed, Paris, 2013.
- LE MOIGNE (Rémy) :*Supply chain management*, éditions Dunod , Paris, 2013.
- MORANA (Joelle) : *De la logistique d'entreprise au Supply chain management*, éditions E-theque , Onnaing, 2003.
- PIEPLU (J.M) :*GPS et Galileo*, éditions Eyrolles, Paris, 2006.
- PIMOR (Y) et FENDER (M) : *la logistique : Production, distribution, soutien*, éditions DUNOD, 5^{ème}Ed, Paris, 2008.
- VENTURELLI (N), MIANI(P) :*Transport logistique*, édition Le Génie des Glaciers , Chambéry, 2010.

Revue et articles :

- HAFIDH (Abdelsalam) : « *Taque des véhicules volés : la géolocalisation fait des adeptes en Algérie*», in Le quotidien d'Oran, 08/05/2012.
- RICHEZ(J.P) et RAVALLEC(C),CHERON(C) : *Transport routier de marchandises Bien s'équiper pour rester dans le mouvement* in *Dossier-Revue travail et sécurité*, la documentation Française n°04-08.

Travaux universitaires :

- BACHA (Wahab),BOUGRINE(Amina) : *Application du GPS à la surveillance du système de failles Thenia-Zemmouri* ,université des sciences et de la technologie Houari BOUMEDIENE , Alger, 2002.
- GUETTAF (Omar) : *Essai Analyse la stratégie d'externalisation de la fonction logistique*, mémoire de master en Supply Chain Management et Distribution , Ecole des Hautes Etudes Commerciales, Alger, 2015.
- SAHLI (Yamna) :*La logistique du transport au sein de la filière agroalimentaire*, thèse de master of science, Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, Montpellier, 2010.

Divers :

- BEYER (Antoine):*Cours Structuration et enjeux du marché du transport routier de marchandises*,université Paris-sorbonne.
- BRIAL(Pierre) ,SHAALAN(Cécile): *Cours INTRODUCTION à la GEODESIE et au GEOPOSITIONNEMENT PAR SATELLITES (GPS)*, novembre 2009.
- Dudok de Wit(Thierry) : *Cours de GPS et localisation par satellites*, Université d'Orléans.
- Garnir(Henri-Pierre), Strivay(David)et Bastin(Thierry) : *Le GPS et la physique* ,Université de Liège, I.P.N.A.S.
- Grappe (Fred): *Le système GPS Global positioning system*,2006.
- HENRY(Jean-Baptiste) : *Cours de Topographie et Topométrie Générale,chapitre 3 Le GPS*, Université Louis Pasteur Strasbourg
- OUACHERINE (Hassane) : *Méthodologie de présentation d'un mémoire*, Institut National de Commerce, Alger.
- Saligny(L): *Support de cours GPS ,Ecole thématique «Géomatique, Analyse et modélisation spatiale en archéologie*, Septembre 2005.
- Guide d'informations,Prestalia , Toulouse.
- Guide GPS , Garmin, Royaume-Uni , 2002 – 2003.
- Manuel de notions de base du GPS , Leica Geosystems,Suisse, 2001.

Textes réglementaires :

- **Loi n° 62-283 du 01/08/1962**, qui a pour mission d'affréteur principal en Algérie concernant l'ensemble des transports de voyageurs et de marchandises.
- **Arrêté du Ministre chargé des transports du 27/03/1967**,portant intégration à la SNTR de 21 entreprises du secteur des transports routiers .
- **L'ordonnance n° 67-130 du 22/07/1967**,portant organisation du transport terrestre.L'ordonnance définit, notamment : - en titre 1 : et dit que les transports

publics revêtant un intérêt général relèvent du monopole de l'Etat et en application de celle-ci désigne la SNTR pour exécuter les transports routiers de marchandises en Algérie.

- **L'ordonnance n° 71-73 bis du 13/11/1971**, portant création de la société Nationale des transports de voyageurs (SNTV), qui lui transfère la partie de la SNTR liée à l'activité de transport de voyageurs et les éléments d'exploitation qui s'y rapportent. Ce qui spécialise la SNTR dans la prise en charge du transport routier de marchandises seulement.
- Les prestataires de services de géolocalisation activent dans le cadre du **décret exécutif 01-123 du 9 mai 2001** relatif au régime d'exploitation applicable à chaque type de réseau, y compris radioélectrique et aux différents services de télécommunications.

Rapports et documents administratifs :

- SNTR-TRANSPORT: Manuel d'organisation de la SNTR-TRANSPORT,2015.
- SNTR-TRANSPORT: Manuel d'organisation de la direction des transports,2015.
- SNTR-TRANSPORT: Manuel d'organisation de la direction de la maintenance et des approvisionnements,2015.
- SNTR-TRANSPORT: Projet GPS.
- SNTR-TRANSPORT :Rapport de gestion 2014.
- SNTR-TRANSPORT : Rapport d'activité du mois d'Avril 2015.
- SNTR-TRANSPORT :Rapport d'activité du mois de Mai 2015.
- SNTR-TRANSPORT :Rapport d'activité du mois de Juin 2015.
- SNTR-TRANSPORT :Rapport d'activité du mois de Juillet 2015.

Webographie :

http://afitl.ish-lyon.cnrs.fr/tl_files/documents/CST/N54/Blanquart54.pdf

http://jb.henry.free.fr/cours/chapitre_3.pdf

http://isa.univ-tours.fr/download/ET2005_AT5.pdf

https://fr.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

<http://aees.free.fr/docs%20liens/cours/13%20semestre%202/GPS.pdf>

Annexes

Liste des annexes

N°	Titre
01	- Tonne Kilométrique, Tonnage Transporté et Taux de parcours en Charge au mois d'avril
02	- Chiffre d'affaire valorisé le mois d'avril
03	- Nombre de feuilles de route le mois d'avril 2015
04	- CA/ Client le mois d'avril 2015
05	- Les achats consommés le mois d'avril
06	- Tonne Kilométrique, Tonnage Transporté et Taux de parcours en Charge du mois de Mai
07	- Chiffre d'affaire valorisé le mois de Mai
08	- Chiffre d'affaire par client 2014 et 2015
09	- Nombre de feuilles de route le mois de mai 2014 et 2015
10	- Parc exploité et parc ILD le mois de mai 2014
11	- Tonne Kilométrique, Tonnage Transporté et Taux de parcours en Charge du mois de juin
12	- Chiffre d'affaire valorisé le mois de juin
13	- Nombre de feuilles de route le mois de juin 2014 et 2015
14	- Chiffre d'affaires par client juin 2014 et 2015
15	- Tonne Kilométrique, Tonnage Transporté et Taux de parcours en Charge du mois de juillet
16	- Chiffre d'affaire valorisé le mois de juillet
17	- Chiffre d'affaires par client le mois de juillet 2015
18	- Les véhicules volés de la Sntr-Transport

19	- Consommations estimées du carburant par le GPS
20	- Couts kilométriques estimés par le GPS
21	- Total des heures de conduite calculé par le GPS
22	- kilométrage Total calculé par le GPS
23	- kilométrage parcouru
24	- Répartition des couts présentée graphiquement par le GPS
25	- Tableau du temps de conduite élaboré par le GPS
26	- Présentation du Calcul de vitesse par le GPS

**Annexe 01 :Tonne Kilométrique, Tonnage Transporté et Taux de parcours en Charge
au mois d'avril**

	Réal-2014	Prév-2015	Réal-2015	TRO	Evol-
--	------------------	------------------	------------------	------------	--------------

Kilométrage Total :	2 904 498	2 948 937	3 104 335	105%	7%
<u>KT /VH exploité</u>	7 829	7 864	8 300	106%	6%
Kilométrage en Charge :	1 605 463	1 690 155	1 671 848	99%	4%
TPC en %	55%	57%	54%	94%	-3%
Tonne Kilométrique :	33 984 650	35 211 422	35 055 668	100%	3%
Tonnage Transportée :	33 068	36 658	32 166	88%	-3%

Annexe 02 : chiffre d'affaire valorisé le mois d'avril

Désignations	Chiffre D'Affaires	C.A/VHS
Avril-14	175 298 879	472 504
Avril-15	178 927 074	478 415
Ecart (2/1) en %	2,07	1,25
Objectif	191 592 801	510 914
Taux de réal en %	93%	94%

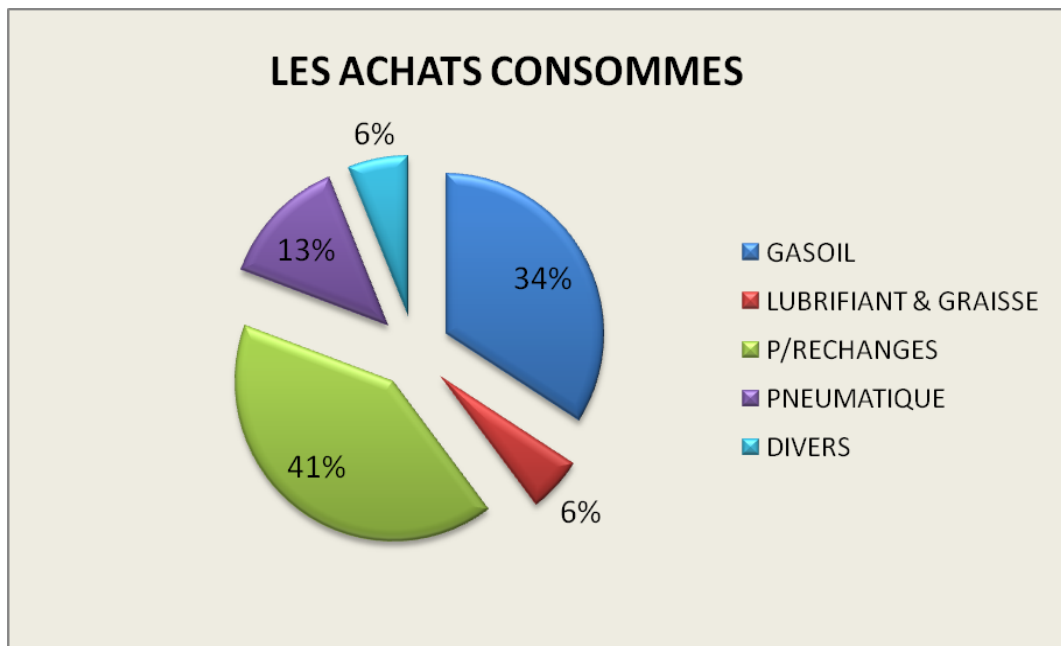
Annexe 03 : Nombre de feuilles de route le mois d'avril 2015

Type de transport	Nbre de F/R	Pourcentage
Plateaux	782	54%
Carburant	476	33%
Bitumes	178	12%
Porte Engins	4	0%
NICHOLAS	5	0,34%
fordier	3	0,21%
Extensible	5	0,3%
TOTAL	1 453	100%

Annexe 04 : CA/ Client le mois d'avril 2015

Clients	Avril -2015	Pourcentage
NAFTAL	78 893 243	44%
MDN	61 832 144	34,56%
SCIMAT	1 101 359	0,62%
UNPO	4 986 612	2,79%
CRA	4 715 000	2,64%
ECDE	10 809 500	6,04%
DIVERS	16 589 216	9,27%
TOTAL	178 927 074	100%

Annexe 05 : Les achats consommées le mois d'avril



**Annexe 06 : Tonne Kilométrique, Tonnage Transporté et Taux de parcours en Charge
du mois de Mai**

AGRÉGATS	Réal-2014	Prév-2015	Réal-2015	TRO	Evol-
-----------------	------------------	------------------	------------------	------------	--------------

Kilométrage Total :	2 941 935	2 922 512	3 014 097	103%	2%
<u>KT /VH exploité</u>	7 930	7 856	8 038	102%	1%
Kilométrage en Charge :	1 574 275	1 673 243	1 648 268	99%	5%
TPC en %	54%	57%	55%	96%	2%
Tonne Kilométrique :	33 783 204	34 873 181	34 666 669	99%	3%
Tonnage Transportée :	35 409	36 619	29 904	82%	-16%

Annexe 07 : Chiffre d'affaire valorisé le mois de Mai

Désignations	Chiffre D'Affaires	C.A/VHS
Mai -14	160 168 797	431 722
Mai -15	165 463 260	441 235
Ecart (2/1) en %	3,31	2,20
Objectif	189 712 183	509 979
Taux de réal en %	87%	87%

Annexe 08 : Chiffre d'affaire par client 2014 et 2015

Clients	Mai-2014	Pourcentage
NAFTAL	82 167 027	51,3%
MDN	45 647 412	28,5%
SCIMAT	2 594 000	1,6%
UNPO	6 072 897	3,8%
ECDE	6 487 000	4,1%
DIVERS	17 200 461	10,7%
TOTAL	160 168 797	100%

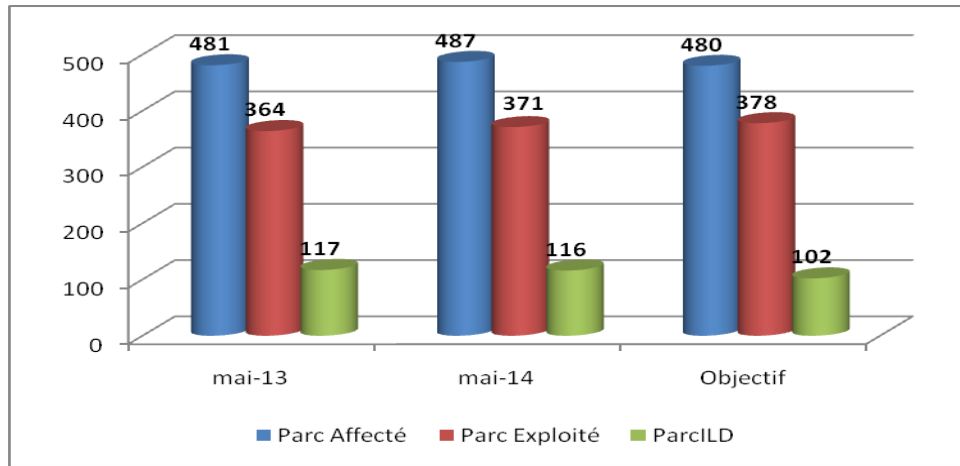
Clients	Mai -2015	Pourcentage
NAFTAL	77 216 057	47%
MDN	42 667 502	25,79%
SCIMAT	1 930 838	1,17%
UNPO	3 849 442	2,33%
CRA	10 168 000	6,15%
ECDE	13 887 000	8,39%
DIVERS	15 744 421	9,52%
TOTAL	165 463 260	100%

Annexe 09 : Nombre de feuilles de route le mois de mai 2014 et 2015

<u>Type de transport</u>	Nbre de F/R	Pourcentage
Plateaux	859	54,54%
Carburant	523	33,21%
Bitumes	169	10,73%
Nicholas	5	0,32%
Porte chars	14	0,89%
Extensible	5	0,32%
TOTAL	1 575	100,00%

Type de transport	Nbre de F/R	Pourcentage
Plateaux	772	56%
Carburant	438	32%
Bitumes	152	11%
Porte Engins	22	2%
NICHOLAS	1	0,07%
fardier	0	0,00%
Extensible	0	0,0%
TOTAL	1 385	100%

Annexe 10 : parc exploité et parc ILD le mois de mai 2014



Annexe 11 : Tonne Kilométrique, Tonnage Transporté et Taux de parcours en Charge du mois de juin

AGRÉGATS	Réal-2014	Prév-2015	Réal-2015	TRO	Evol-
-----------------	------------------	------------------	------------------	------------	--------------

Kilométrage Total :	3 089 828	2 948 937	2 977 561	101%	-4%
<u>KT /VH exploité</u>	8 240	8 035	8 113	101%	-2%
Kilométrage en Charge :	1 659 547	1 690 155	1 613 344	95%	-3%
TPC en %	54%	57%	54%	95%	1%
Tonne Kilométrique :	34 953 921	35 211 422	34 072 664	97%	-3%
Tonnage Transportée :	30 721	36 658	30 186	82%	-2%

Annexe 12 : Chiffre d'affaire valorisé le mois de juin

Désignations	Chiffre D'Affaires	C.A/VHS
Juin -14	183 162 615	488 434
Juin -15	162 478 391	442 720
Ecart (2/1) en %	-11,29	-9,36
Objectif	187 416 312	510 671
Taux de réal en %	87%	87%

Annexe 13 : Nombre de feuilles de route le mois de juin 2014 et 2015

Type de transport	Nbre de F/R	Pourcentage
Plateaux	701	51%
Carburant	514	38%
Bitumes	143	10%
Porte Engins	6	0%
NICHOLAS	1	0,07%
fardier	4	0,29%
Extensible	0	0,0%
TOTAL	1 369	100%

<u>Type de transport</u>	Nbre de F/R	Pourcentage
Plateaux	764	53,76%
Carburant	496	34,90%
Bitumes	148	10,42%
Nicholas	6	0,42%
Porte chars	6	0,42%
Extensible	1	0,07%
TOTAL	1 421	100,00%

Annexe 14 : Chiffre d'affaires par client juin 2014 et 2015

Clients	Juin -2014	Pourcentage
NAFTAL	80 395 340	43,9%
MDN	68 671 981	37,5%
SCIMAT	2 175 000	1,2%
UNPO	3 977 830	2,2%
ECDE	9 086 000	5,0%
DIVERS	18 856 463	10,3%
TOTAL	183 162 615	100%

Clients	juin -2015	Pourcentage
NAFTAL	77 360 179	48%
MDN	41 778 095	25,71%
SCIMAT	1 773 850	1,09%
UNPO	3 882 440	2,39%
CRA	1 948 000	1,20%
ECDE	18 859 000	11,61%
DIVERS	16 876 828	10,39%
TOTAL	162 478 391	100%

**Annexe 15 : Tonne Kilométrique, Tonnage Transporté et Taux de parcours en Charge
du mois de juillet**

AGRÉGATS	Réal-2014	Prév-2015	Réal-2015	TRO	Evol-
-----------------	------------------	------------------	------------------	------------	--------------

Kilométrage Total :	2 717 051	2 922 512	2 896 773	99%	7%
<u>KT /VH exploité</u>	7 207	6 942	7 829	113%	9%
Kilométrage en Charge :	1 458 280	1 673 243	1 590 921	95%	9%
TPC en %	54%	57%	55%	96%	2%
Tonne Kilométrique :	30 919 992	34 873 181	33 513 821	96%	8%
Tonnage Transportée :	28 646	36 619	32 834	90%	15%

Annexe 16 : chiffre d'affaire valorisé le mois de juillet

Désignations	Chiffre D'Affaires	C.A/VHS
Juillet -14	169 618 397	449 916
Juillet -15	145 819 062	394 106
Ecart (2/1) en %	-14,03	-12,40
Objectif	215 140 960	511 024
Taux de réal en %	68%	77%

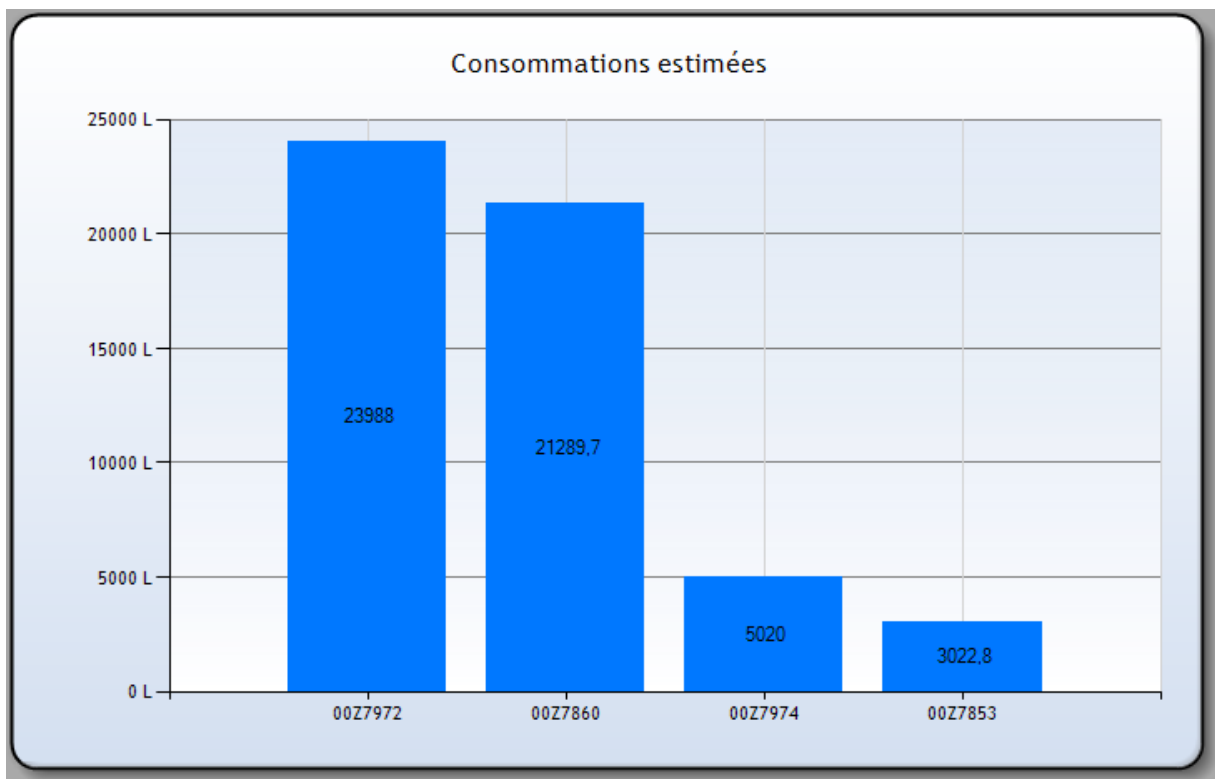
Annexe 17 : Chiffre d'affaires par client le mois de juillet 2015

Clients	juillet-2015	Pourcentage
NAFTAL	78 610 796	54%
MDN	18 583 561	12,74%
SCIMAT	2 469 400	1,69%
UNPO	5 390 692	3,70%
CRA	1 612 000	1,11%
ECDE	20 269 924	13,90%
DIVERS	18 882 688	12,95%
TOTAL	145 819 062	100%

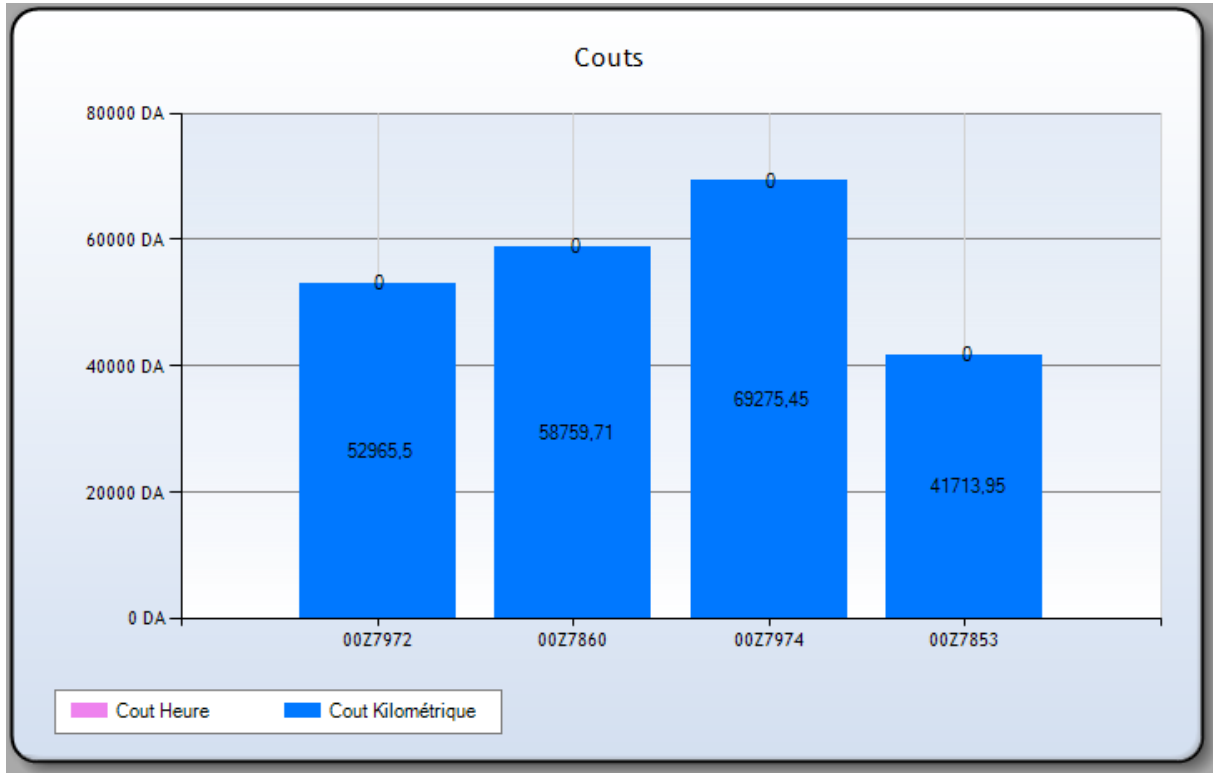
Annexe 18 : Les véhicules volés

Année	Code vhc	marque	unité	Observation
2001	00ZD443	SNVI	BLIDA	Volé
2004	00ZD254	SNVI	BLIDA	Volé
2007	03ZD037	SNVI	HMD	Volé
2008	03ZE025	MAN	ROUIBA	Volé
2008	03ZC338	MERCEDES	GHD	Volé
2009	00Z7823	VOLVO	BATNA	Volé
2009	00Z7829	VOLVO	BATNA	Volé
2009	03ZE037	MAN	HMD	Volé
2009	00ZD455	SNVI	SETIF	Volé
2009	00ZD407	SNVI	SETIF	Volé
2009	00ZD498	SNVI	SETIF	Volé
2009	00Z7816	VOLVO	SETIF	Volé
2009	00Z7861	VOLVO	SETIF	Volé
2009	00ZD426	SNVI	SKIKDA	Volé
2010	00Z7914	VOLVO	TGGT	Volé

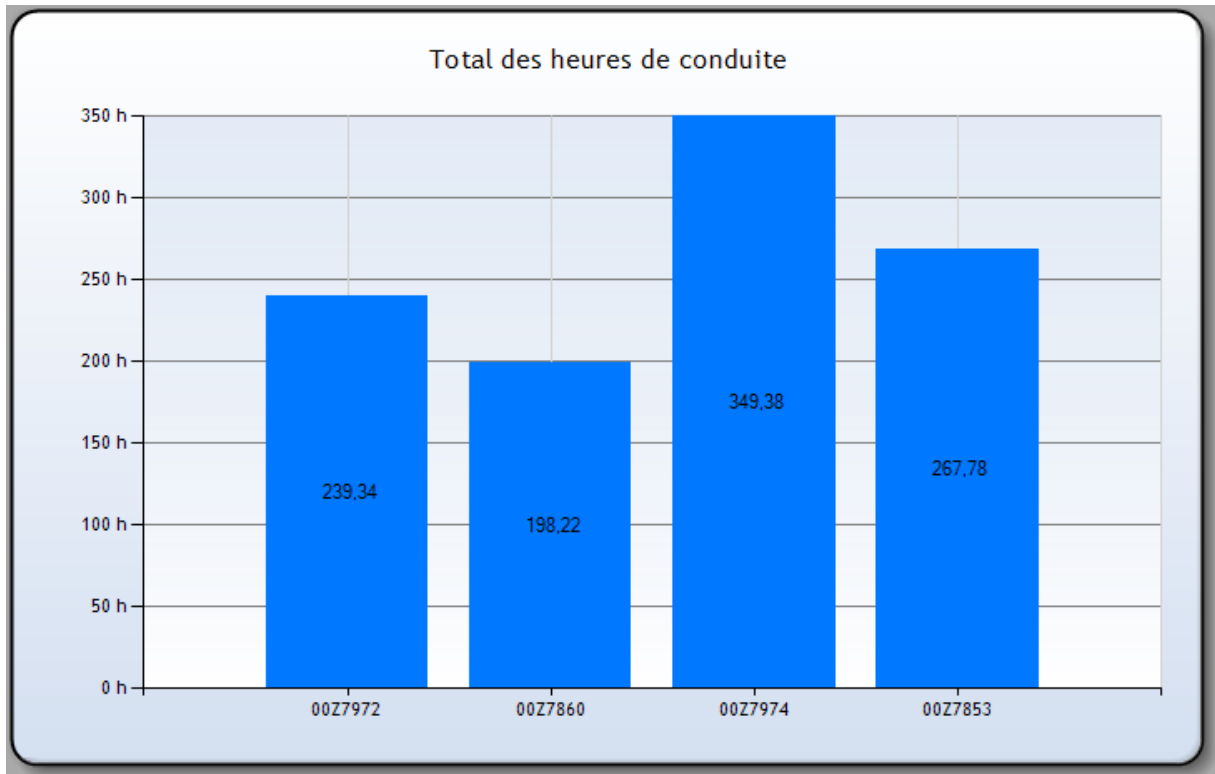
Annexe 19 : Consommations estimées du carburant par le GPS



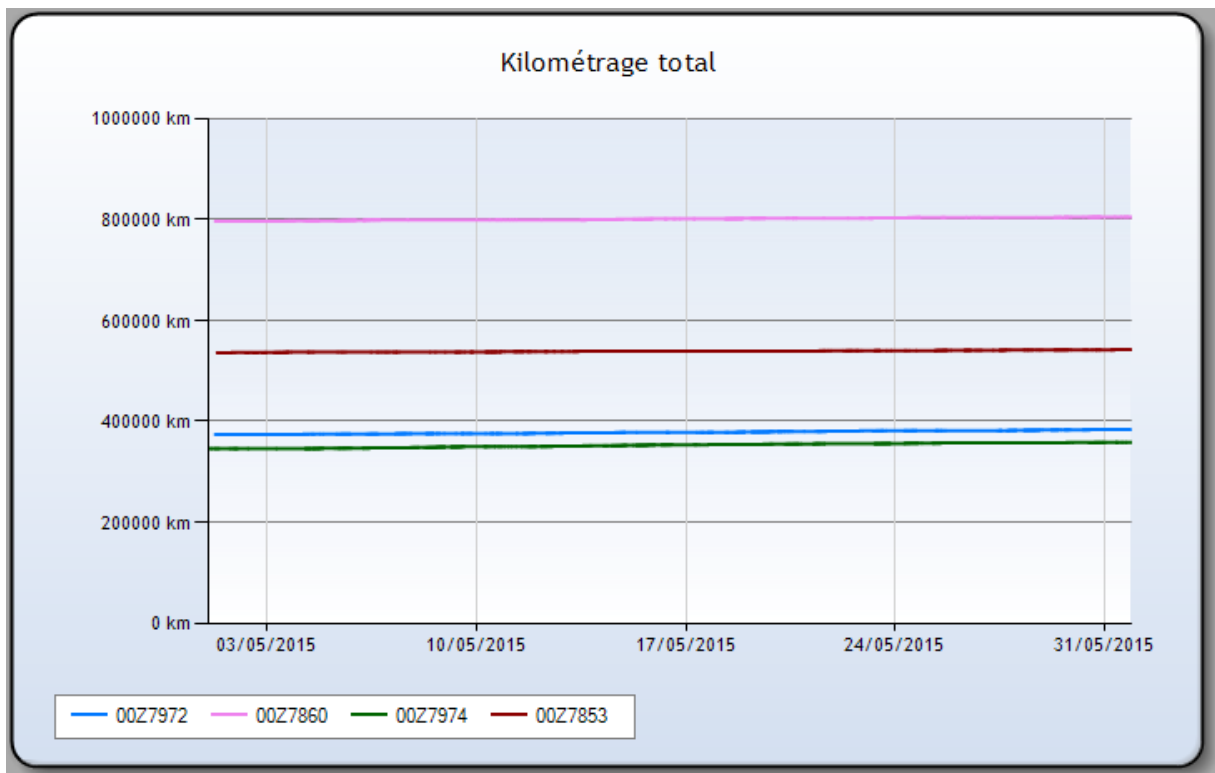
Annexe 20: Coûts kilométriques estimés par le GPS



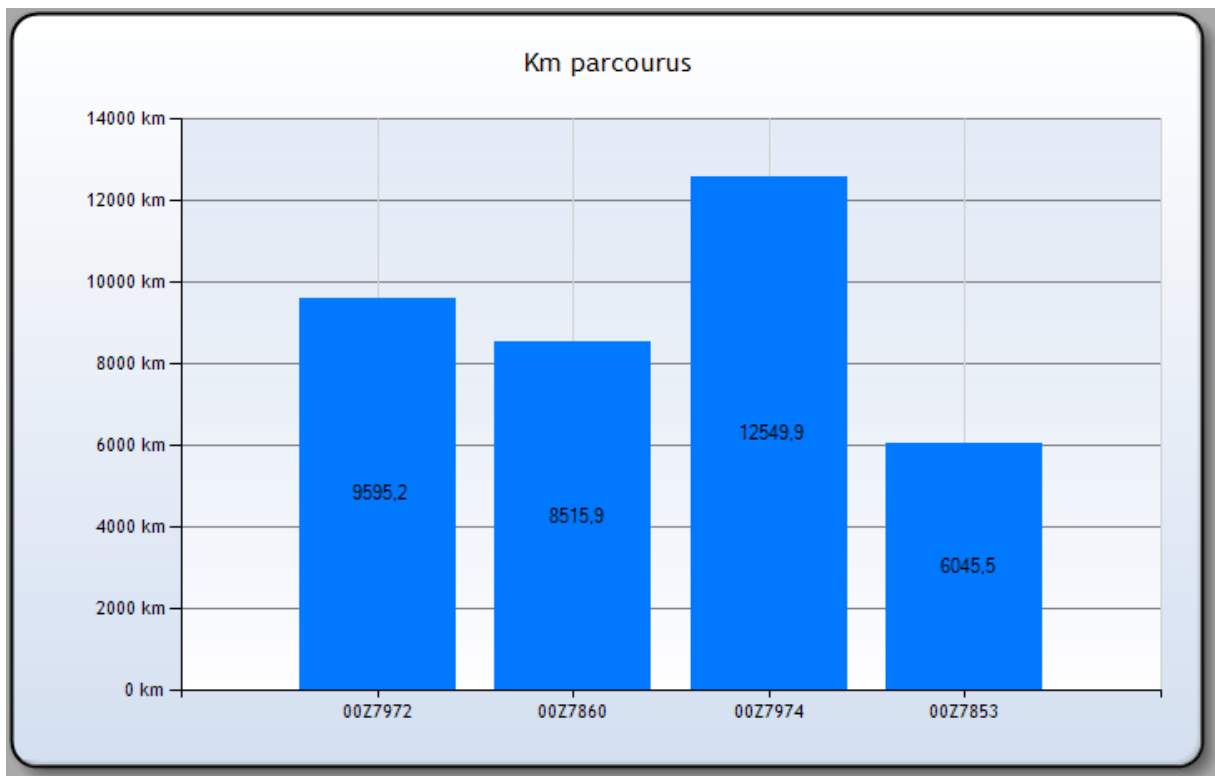
Annexe 21 : Total des heures de conduite calculé par le GPS



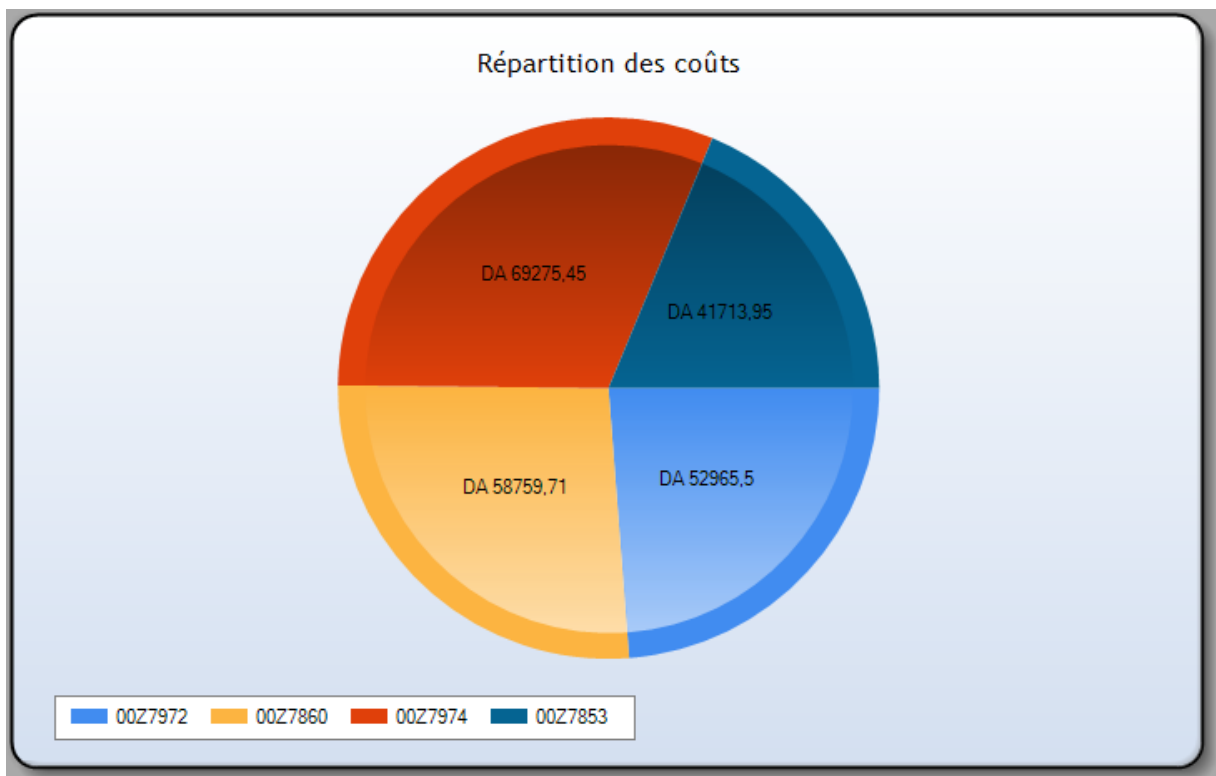
Annexe 22 : kilométrage Total calculé par le GPS



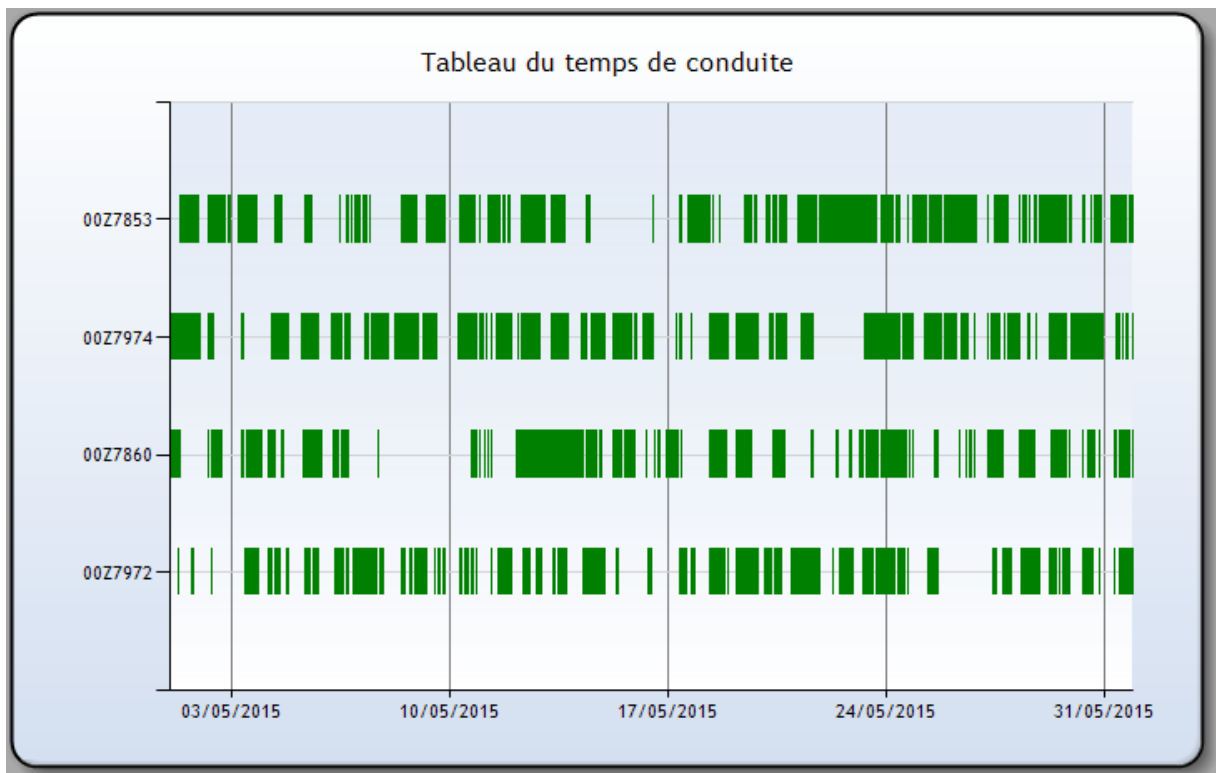
Annexe 23 : kilométrage parcouru



Annexe 24: Répartition des couts présentée graphiquement par le GPS



Annexe 25 : Tableau du temps de conduite élaboré par le GPS



Annexe 26 : Présentation du Calcul de vitesse par le GPS

Vitesse

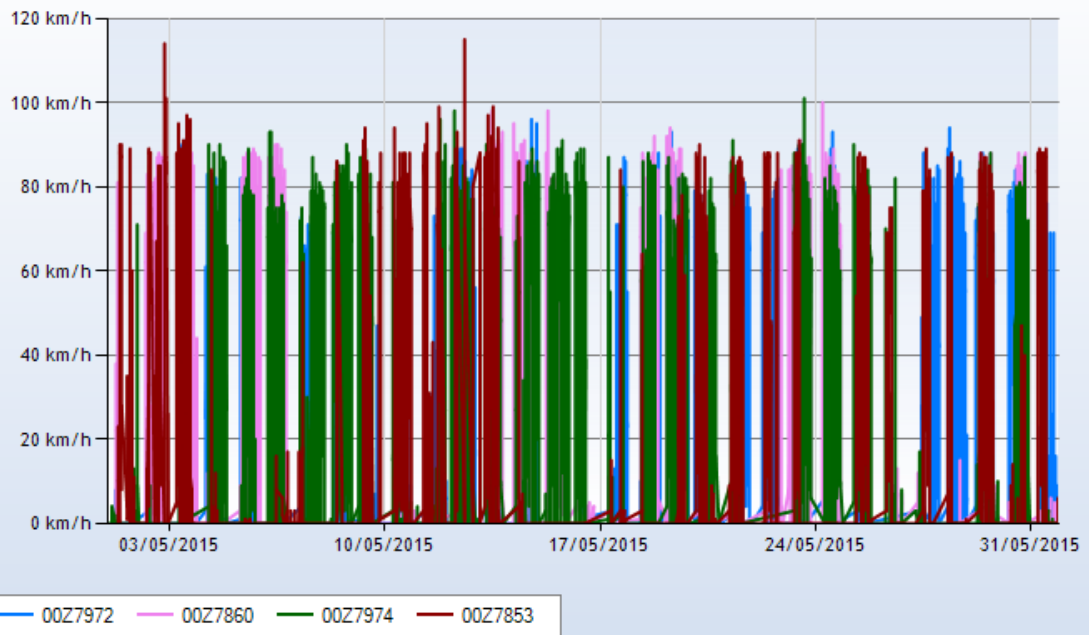


Table des matières

Résumé

Dédicaces

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Listes des abréviations

Sommaire

Introduction générale.....02

Chapitre I : Le transport routier de marchandises.....06

Introduction

Section 01 : La chaîne logistique et transport de marchandises.....06

- Sous-section 01 : Le concept supply chain management.....06
 - 1.1-Logistique :un mot polysémique.....06
 - 1.2-Le concept du juste-à-temps.....09
 - 1.3-Le concept de la stratégie d'externalisation.....10
 - A) Définitions.....10
 - B) L'externalisation et la sous-traitance.....11
 - C) Les objectifs de l'externalisation..... 11
- Sous-section 02 : Le transport au sein de la chaîne logistique.....12
 - 2.1-Notion de transport.....13
 - 2.2-La place du transport face aux évolutions du processus logistique et productif.....14
- Sous-section 03 : Les marchandises.....16
 - 3.1-Caractéristiques des marchandises.....16
 - A) L'adaptation au marché.....16
 - B) La nature des marchandises,les quantités transportées

et la fréquence des flux.....	16
- C) Les normes et la qualité.....	17
- D) Le stockage des produits et les emballages.....	17.
a) la différence entre conditionnement et emballage.....	17
b) les aspects techniques de l'emballage.....	17
c) le marquage.....	17
d) la liste de colisage.....	18
3.2-Groupages.....	18
- A) Palettes.....	18
- B)Conteneurs.....	18
3.3-contraintes.....	19
- A) Les dispositions spécifiques à certaines marchandises.....	19
- B)Les délais de livraison.....	20
- C) Les matières dangereuses.....	20

Section 02 : Zoom sur le transport routier de marchandises.....21

• <u>Sous-section 01</u> : Le contrat de transport routier de marchandises.....	21
1.1-Définitions et caractères du contrat . . .	21
1.2-L'offre en TRM.....	22
- A) Segmentation de l'offre de TRM.....	22
- B) Le vocabulaire de la sous-traitance.....	23
- C) Les moyens mise en œuvre . . .	24
• <u>Sous-section 02</u> : La vie du contrat de transport.....	24
2.1-La formation du contrat.....	25
2.2-L'exécution du contrat.....	26
2.3- Fin du contrat.....	27
• <u>Sous-section 03</u> : Le transport international routier de marchandises.....	30
3.1-Textes réglementaires et documents de transport international routier.....	30
3.2-Les composantes du transport international routier.....	31

Section 03 : Solutions d'informatique embarquée pour le TRM.....32

• <u>Sous-section 01</u> : L'informatique embarquée.....	32
1.1-Définitions.....	32
1.2 Les raisons d'adaptation d'une informatique embarquée.....	33
• <u>Sous-section 02</u> : Technologies de positionnement pour le TRM.....	36
2.1- Principe de fonctionnement . . .	36
2.2-Les différentes technologies de positionnement existantes.....	36

- Sous-section 03 : Les services et dispositifs de l'informatique embarquée.....39
 - 3.1-Solutions liées au service transport.....39
 - A) Fonctionnalités liées à la cartographie.....39
 - B) Fonctionnalités liées à la gestion de transport routier.....43
 - C) Fonctionnalités liées au service technique.....44
 - 3.2-Solutions liées à la sécurité.....44

Conclusion

Chapitre II : Notions de base du système GPS.....49

Introduction

Section 01 : Présentation du système GPS.....49

- Sous-section 01 : Historique et définitions du système GPS.....49
 - 1.1-Historique du GPS.....49
 - 1.2-définitions du système GPS.....52
- Sous-section 02 : Description succincte de système GPS.....54
 - 2.1- Le segment spatial.....54
 - 2.2- Le segment de contrôle57
 - 2.3-Le segment utilisateur.....57
- Sous-section 03 : Services fournis par le GPS.....58
 - 3.1-Le PPS (Precise Positioning Service).....58
 - 3.2-Le SPS (Standard Positioning Service).....59
 - 3.3-Contrôle et politique du GPS.....59

Section 02 : Fonctionnement du système GPS.....60

- Sous-section 01 : Mesure de la distance et la synchronisation de l'horloge.....60
 - 1.1-Mesure de la distance d'un satellite.....61
 - 1.2-Synchronisation de l'horloge du receptrur.....62
 - 1.3-Positionnement64

• <u>Sous-section 02</u> : Le principe d'acquisition de position.....	66
2.1-Observations de phase de l'onde porteuse.....	66
2.2-Observations issues du code (pseudo-distance).....	68
2.3-Comparaison des pseudo-distances et des observations de phase.....	69
• <u>Sous-section 03</u> : La cartographie.....	70
3.1-Système géodésique.....	71
3.2-Ellipsoïde de référence terrestre.....	71
<u>Section 03</u> : GPS différentiel.....	71
• <u>Sous-section 01</u> : Les principes sources s'erreurs du GPS et ses inconvénients.....	72
1.1-Les sources d'erreurs du GPS.....	72
1.2-Inconvénients du GPS.....	74
• <u>Sous-section 02</u> : La correction différentielle	75
2.1-Définition et principe de fonctionnement.....	75
2.2-Les méthodes d'amélioration de la précision de la position.....	77
• <u>Sous-section 03</u> : L'avenir du GPS.....	78
3.1-Les satellites géostationnaires.....	78
3.2-Les autres systèmes concurrents.....	79

Conclusion

Chapitre III : Essai d'analyse de l'apport du système GPS à l'amélioration du TRM.....84

Introduction

<u>Section 01</u> : La présentation de l'organisme d'accueil.....	84
• <u>Sous-section 01</u> : Présentation du Groupe Sntr.....	84
1.1-Le transport routier et la Sntr à travers l'histoire.....	85
1.2-Le développement organisationnel du Groupe Sntr.....	87

- Sous-section 02 : Les principes de l'organisation.....87
 - 2.1-La structure du Groupe Sntr.....87
 - 2.2-L'organigramme du Groupe Sntr.....88
- Sous-section 03 : Présentation de la filiale Sntr-tansport.....91
 - 3.1-Historique de la société Sntr-transport.....91
 - 3.2-Les caractéristiques de la filiale.....91
 - A) Implantation de l'entreprise sur le territoire natinal.....92
 - B) Types de véhicules de transport routier de la filiale.....93
 - C) Les missions de la Sntr-transport.....94
 - D) Organigramme de la filiale.....95
 - a)direction de transport.....96
 - b)direction de la maintenece et approvisionnement.....97

Section 02 : Le système GPS au sein de la filiale « Sntr-transport » spécialisée en transport routier de marchandises.....98

- Sous-section 01 : La présentation du dispositif GPS dans la Sntr-transport.....98
 - 1.1-L'exploitation des données GPS.....98
 - 1.2-Le GPS outil d'aide à la gestion de l'entreprise du TRM.....99
 - A) Gestion de flotte.....99
 - B) Gestion administrative et technique.....100
- Sous-section 02 : Analyse comparative.....101
 - 2.1-Grilles d'analyse101
 - A) Le mois d'Avril.....101
 - a)les variations.....101
 - b)présentations graphiques.....102
 - c)interprétation.....103
 - B) Le mois de Mai.....104
 - a)les variations.....104
 - b)présentations graphiques.....105
 - c)interprétation.....106
 - C) Le mois de Juin.....107
 - a)les variations.....107

b)présentations graphiques.....	108
c)interprétation.....	109
- D) Le mois de Juillet.....	110
a)les variations.....	110
b)présentations graphiques.....	111
c)interprétation.....	112
2.2-Résultats de l'analyse.....	113
<u>Section 03</u> : Méthodologie de l'enquête	114
• <u>Sous-section 01</u> : Les outils de recherche.....	114
1.1-La présentation de l'entretien.....	114
1.2-Les conditions de l'entretien.....	115
• <u>Sous-section 02</u> : Réalisation de l' enquête.....	116
2.1-Guide d'entretien.....	116.
2.2-Exploitation et traitement des données recueillies.....	119
• <u>Sous-section 03</u> : Etude de l'environnement de l'entreprise	120
3.1-La matrice SWOT de Sntr-transport.....	120
3.2-Les objectifs stratégiques de la filiale.....	122
3.3-Recommandations et suggestions.....	123
 Conclusion	
 Conclusion générale.....	126
Bibliographie	
Glossaire	
Annexes	

