

Introduction

Dès ses premiers pas sur terre, l'Homme a fait agir son génie inventif pour développer des méthodes et des outils pour se localiser et s'orienter sur le globe. Connaître sa position a toujours été une préoccupation qui l'a amené à développer, au fil du temps, les moyens nécessaires pour s'orienter et se déplacer.

Au début l'Homme s'est basé sur l'observation des mouvements du soleil, de la lune et des étoiles pour constater les orientations Nord-Sud et Est-Ouest de jour comme de nuit.

Par la suite, la boussole et le gyroscope ont longtemps été les accessoires indispensables du navigateur ou du randonneur.

Les Technologies de localisation ont connu un essor important avec le développement de la radio émission. Plusieurs systèmes de localisation basés sur les radars et les balises électromagnétiques ont été développés pour le besoin des militaires et la navigation maritime et aérienne.

Actuellement, la maîtrise des technologies de l'espace offrent à l'Homme un moyen de positionnement Global « GPS » extrêmement efficace et précis.

L'intégration de cette technologie avec les infrastructures de communication sans fil GSM et le réseau informatique international Internet offre de grandes opportunités fonctionnelles dans plusieurs domaines d'activité de la vie moderne.

Les dispositifs électroniques intelligents de localisation constituent une source d'informations de grand intérêt pour suivre en temps réel les trajectoires d'agents mobiles.

La localisation en temps réelles d'agents mobiles trouve son application dans plusieurs domaines. L'emploi de localisation par GPS nécessite alors la maîtrise d'un ensemble de technologie.

Dans ce rapport nous introduisons ces technologies dans les chapitre I et II

Le chapitre I est consacré à la technologie GPS. Il est décrit dans ce chapitre le système de localisation par satellite de la Défense américaine. Nous insistons sur les

approches d'interprétation des signaux émis par les satellites ainsi que sur les techniques de mesure de distances. Nous introduisons en conclusion la normalisation NMEA et le récepteur OEM d'applications GPS civiles.

Le chapitre II décrit le modèle générique de système d'informations basé sur l'emploi de la localisation d'agent mobile. On introduit également l'infrastructure de télécommunication employée et la cartographie électronique.

Le chapitre III décrit une conception SA-RT d'un module logique embarqué, destiné à être intégré sur un engin mobile. Elle a été également décrite la conception de l'architecture matérielle de ce module dans la quelle nous avons focalisé notre intérêt sur les étapes de sa réalisation.

Dans le chapitre IV il a été décrit le protocole d'interfaçage entre le module embarqué et le système de collecte de données.

Le chapitre V décrit la conception et la réalisation d'un superviseur de gestion et de télé contrôle de flotte d'agent mobile via le réseau basé sur l'emploi de progiciel de cartographie professionnelle WAY pro.

Le chapitre VI détaille le développement d'un logiciel de cartographie propriétaire, d'une solution de visualisation des flottes par Internet ainsi qu'un système d'aide à la navigation basé sur le Pocket-PC. Dans ce travail il a été décrit la problématique posée par la manipulation graphique.

L'ensemble de ces travaux constitue une base pour bâtir tout système d'information intégrant la technologie de localisation GPS.

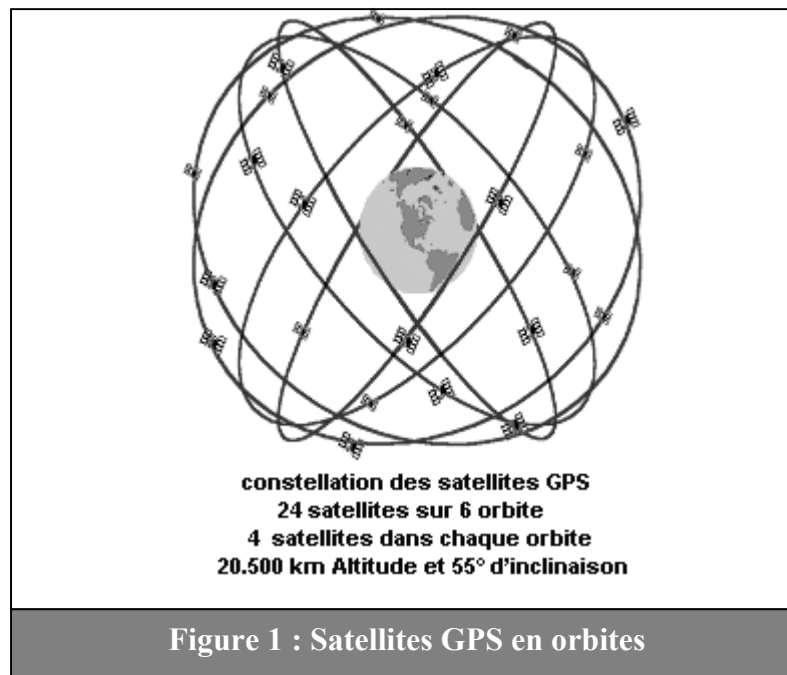
CHAPITRE I :

LA TECHNOLOGIE GPS

I. TECHNOLOGIE DU SYSTEME GPS

I.1. Le système GPS :

Le système de localisation par satellite dit G.P.S (Global Positioning System) est un système universel de positionnement basé sur un ensemble de 24 satellites d'orbites non géostationnaires : chaque satellite effectue un tour par 12 heures. Les satellites sont placés sur 6 orbites à raison de 4 satellites par orbite. Ces satellites émettent des signaux qui permettent à des équipements récepteurs de calculer leur position à n'importe où sur le globe terrestre avec une précision de l'ordre du mètre. Ce système est étudié, construit et financé par le département de la défense des Etats-Unis.



Au départ le système GPS a une vocation essentiellement militaire. En revanche l'accès à ce système pour des utilisations civiles est autorisé avec une dégradation volontaire des performances. Le département de la défense des Etats-Unis se réserve la pleine performance du système par codage des signaux GPS émis au moyen d'un code de précision dit P Code, Ce code est détenu par les militaires. Les applications civiles utilisent un code C/A (Civilian Access) qui est moins performant que le P Code, de plus il est bruité par le S/A (Sélective Availability). Cette technique permet ainsi aux militaires américains de se protéger et de garder l'avantage contre des utilisations ennemi de leur propre système.

Pour illustrer l'effet du (Sélective Availability S/A). sur la précision, le graphe ci-dessous représente la mesure continue de position en un point fixe par un récepteur civil. On constate une variation aléatoire d'altitude et de longitude qui peut atteindre dans certains cas 100 m.

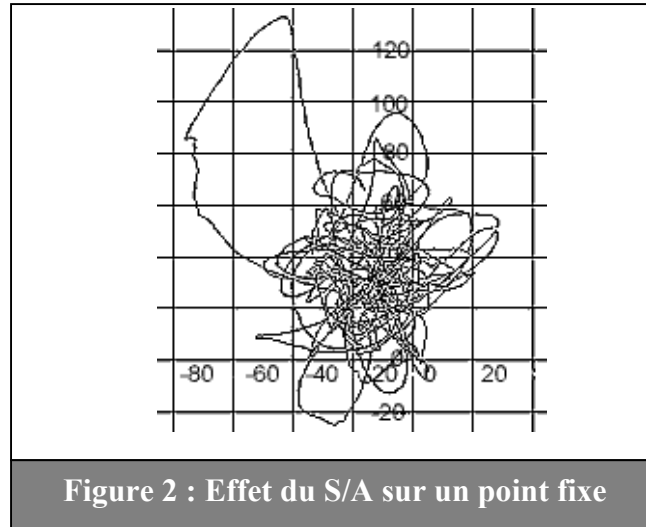


Figure 2 : Effet du S/A sur un point fixe

La mise à disposition de ce système pour des applications civiles est motivée par le grand marché généré au profit de l'industrie des systèmes électroniques, ainsi que par l'intérêt stratégique et économique qu'apporte la localisation par GPS dans plusieurs domaines de la vie active contemporaine. Afin de faire face au système concurrent « Galileo projet de localisation par satellite Européen », le promoteur du GPS américain, en mai 2000, a éliminé l'effet du (Sélective Availability S/A) et n'appliquera cet effet de bruitage que sur des zones cibles lors de conflit.

I.2. Principe du positionnement par satellites

Le principe de base du GPS est excessivement simple. Un récepteur au sol reçoit des signaux de plusieurs satellites. Le temps du trajet du signal est proportionnel à la distance au satellite. L'information recoupée en provenance de trois satellites permet donc de situer le point sur terre comme intersection de trois sphères, ceci nécessite une connaissance parfaite des temps de trajet. La vitesse de propagation des ondes électromagnétiques étant de 300000 Km/s. Une erreur de 1% sur la précision de l'horloge engendre alors une imprécision de mesure de distance de 3000 Km. La stabilité des horloges de référence utilisées pour mesurer les temps de trajet des signaux GPS est donc capitale pour la précision de la mesure de distance. Chaque satellite est équipé de quatre horloges atomiques, afin de s'affranchir des

défaillances éventuelles. Au niveau des équipements récepteurs, on ne peut pas disposer de tels équipements, mais il existe un moyen simple et peu onéreux de compenser l'imprécision des horloges récepteurs : il suffit alors d'effectuer une mesure supplémentaire sur un quatrième satellite.

Grossièrement la position est élaborée à partir de quatre équations à quatre inconnues, obtenue à raison d'une équation par donnée satellite : trois positions selon trois axes de trois satellites et une équation de calcul de décalage de l'horloge du récepteur par rapport à une horloge théorique. La distance mobile-satellite mesurée comporte un terme d'erreur de synchronisation d'horloge portant le nom de pseudo distance.

I.3. Les centres de Contrôle

Il s'agit de l'ensemble des bases de contrôle qui suivent chaque seconde la trajectoire de chaque satellite . Elles sont réparties sur différents pays afin qu'au moins une station contrôle un satellite donné. La station principale est située sur la « Falcon Air Force Base » dans le « Colorado ». Le rôle de ces stations est d'assurer le suivi des satellites, mais aussi de leur envoyer les corrections d'erreurs de positionnement. Ceci permet d'augmenter la fiabilité du système en permettant à tout instant de vérifier que les informations générées par chacun des satellites sont correctes.

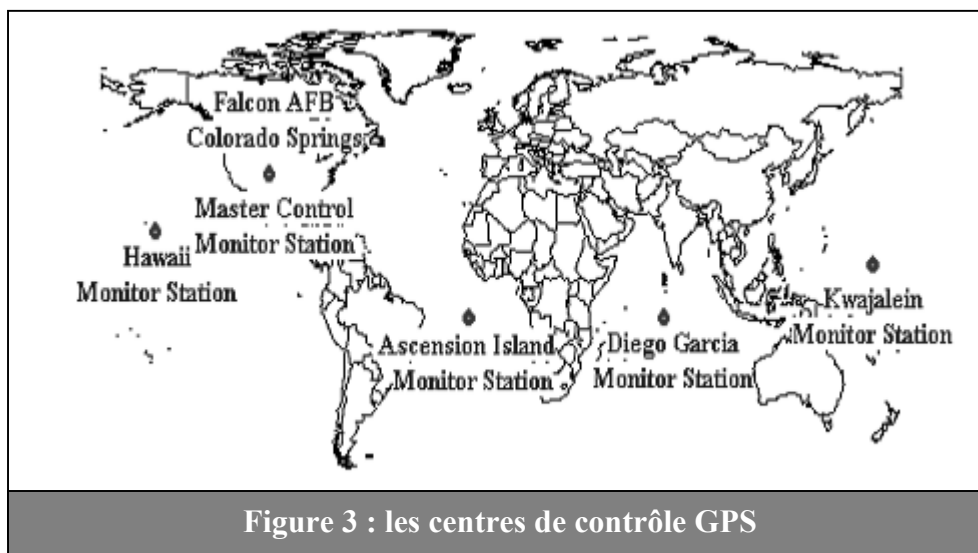


Figure 3 : les centres de contrôle GPS

I.4. Précision des systèmes GPS :

Comme le montre ces tableaux la précision varie de 100 mètres à un centimètre selon l'approche de traitement adoptée par le récepteur.

Approche Utiliser	Estimation de précision	Les signaux du GPS				
		L1 C/A CODE	L1 P-CODE	L1 CARRIER	L2 P-CODE	L2 Y-CODE
SPS NAVIGATION	100 M	X				
SPS DIFFERENTIAL >30KM	10 M	X				
SPS DIFFERENTIAL <30KM	1 M	X				
PPS NAVIGATION	10 M	X	X		X	
ANTI-SPOOFING NAVIGATION	10 M	X	X	X	X	X
L1 CARRIER PHASE SURVEY	0.1 M	X		X		
L1 L2 CARRIER PHASE SURVEY	0.01 M	X	X	X	X	

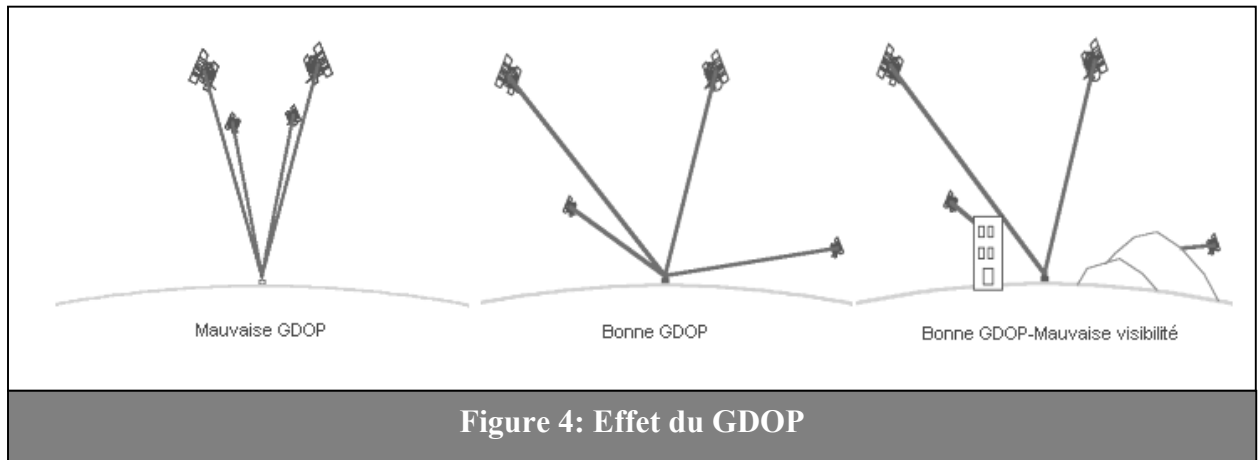
Tableau 1 - Précision des systèmes GPS

I.5. Sources d'erreurs du système GPS :

Les sources d'erreurs de base sont :

- La dérive des horloges des différents satellites : cette dérive engendre une erreur de l'ordre de un mètre, cette erreur est corrigée par les centres de contrôle par la synchronisation et la correction continue des horloges de chaque satellite.
- La variation du retard troposphérique : ce retard varie avec la température, la pression et l'humidité de l'atmosphère. Il engendre une erreur de l'ordre du mètre et le remède à ce type d'erreurs est l'utilisation d'une correction temps réel basée sur un système de mesure et d'estimation statistique de ce retard.
- La variation du retard ionosphère: L'ionosphère est un air ionisé de largeur variant de 50 à 500 km. Cette variation de largeur induit une erreur de positionnement de l'ordre de 10 mètres. La suppression de cette source d'erreurs passe par une identification et une modélisation complète de la morphologie de l'ionosphère.
- Les réflexions multiples des signaux : Les réflexions des signaux par les surfaces près du récepteur peuvent interférer ou masquer le signal original, causant des erreurs de l'ordre de 0.5 m difficiles à détecter et à supprimer. Pour s'affranchir de ces erreurs, il faut bien disposer d'une bonne antenne de réception.
- La visibilité et la position des satellites ont des effets sur la Précision (Geometric Dilution of Precision (GDOP) and Visibility) et peuvent être calculées par le récepteur à travers ses

paramètres : PDOP [précision 3D] , HDOP [précision de Latitude et Longitude], VDOP [précision d'hauteur], TDOP [précision de l'heure].



On conclut ainsi que malgré la simplicité du principe de base de la localisation, il est extrêmement complexe d'obtenir un système de localisation précis. En revanche cette précision dépend d'une qualité de service maintenue par le promoteur des satellites.

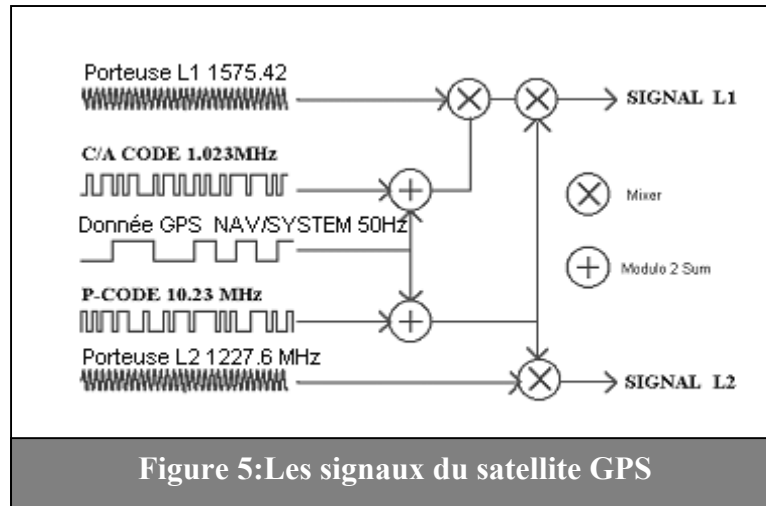
I.6. Structure des signaux GPS :

Les satellites émettent de façon continue sur deux fréquences porteuses L1 et L2 portant trois trames de données. Les fréquences porteuses sont :

- ❑ L1 : 1575,42 MHz (longueur d'onde 19 cm)
- ❑ L2 : 1227,60 MHz (longueur d'onde 24 cm)

Alors que la signification des trames de données est :

- 1- Le C/A Code (Code Acquisition) : porté par l'onde L1, il s'agit d'une répétition de trame de 1023 bits de fréquence de 1 MHz, la trame contient l'information d'identification du satellite et le code d'accès des applications civiles.
- 2- Le P-Code (code de précision) : Le P-Code est porté par L1 et L2. Il constitue un message très long de 10 MHz de fréquence. Il est hautement sécurisé et protégé contre le Spoofing par une méthode d' Anti-Spoofing (AS). Le P-Code est aussi crypté par le Y-Code. Ce décryptage de l'Y-Code est nécessaire pour les récepteurs GPS spéciales. La clé de décryptage est donnée uniquement pour des utilisateurs autorisés.
- 3- Message Navigation : est porté par le signal L1-C/A. La fréquence des bits du message de navigation est de 50 hz. Ce message contient la désignation de l'orbite, l'identité du satellite source, l'heure , la date et les paramètres de correction.

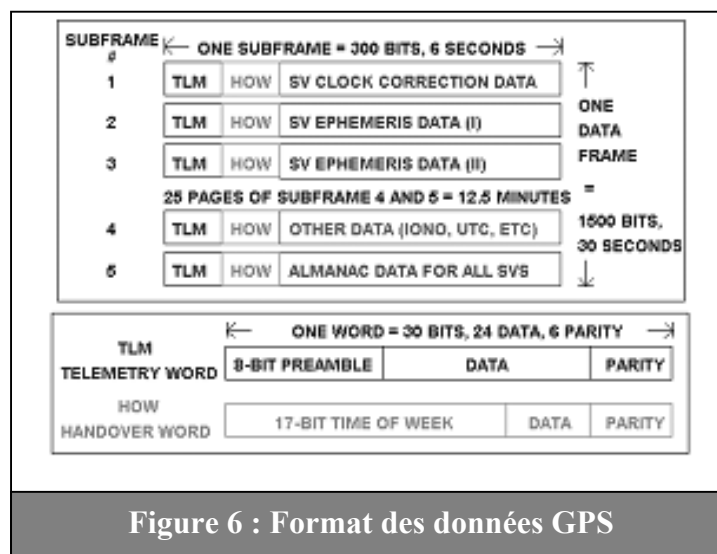


I.7. Structure des trames GPS :

Il s'agit d'une trame de données de 1500 bits regroupés en 5 sous-trames de 300 bits de 6 secondes de durée chacune :

- ❑ Sous trame 1 : donnée temporelle et de correction d'horloges
- ❑ Sous trame 2 : donnée éphéméride I « donnée relative de l'orbite du satellite »
- ❑ Sous trame 3 : donnée éphéméride II « donnée relative de l'orbite du satellite »
- ❑ Sous trame 4 donnée système : partie I
- ❑ Sous trame 5 donnée système : partie II

Cette séquence de données en cinq trames est envoyée chaque 12 minutes trente secondes. On remarque que l'horloge est retransmise à chaque sous-trame dans le champs HOW (voir figure 6 ci-dessous).



I.8. Décodage des signaux GPS :

I.8.1. Structure matériel :

Le récepteur GPS est un équipement radio passif, il n'émet aucun signal. Son rôle est de recevoir et de traiter les signaux émis par les satellites. L'architecture et la complexité du récepteur dépendent essentiellement de l'approche de traitement envisagé, ce qui revient particulièrement à la précision de positionnement visé. La structure générale d'un récepteur peut être grossièrement représentée par la figure 7 ci-dessous. On distingue deux parties essentielles :

- La première partie qui regroupe les fonctions analogiques constituées d'une antenne et d'un amplificateur sélectif des porteuses L1 et L2 puis des circuits de démodulation et d'extraction des trois trames (Message de navigation, le P-code et le C/A-code).
- La deuxième partie est le module logique qui a pour rôle d'interpréter les trames reçues, d'élaborer et de transmettre à l'utilisateur la mesure de position de vitesse du récepteur selon l'approche de traitement souhaitée.

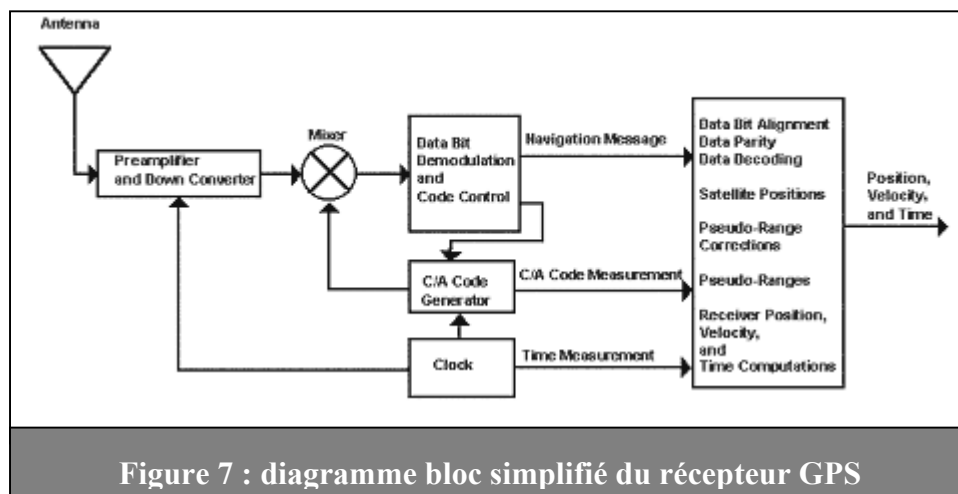


Figure 7 : diagramme bloc simplifié du récepteur GPS

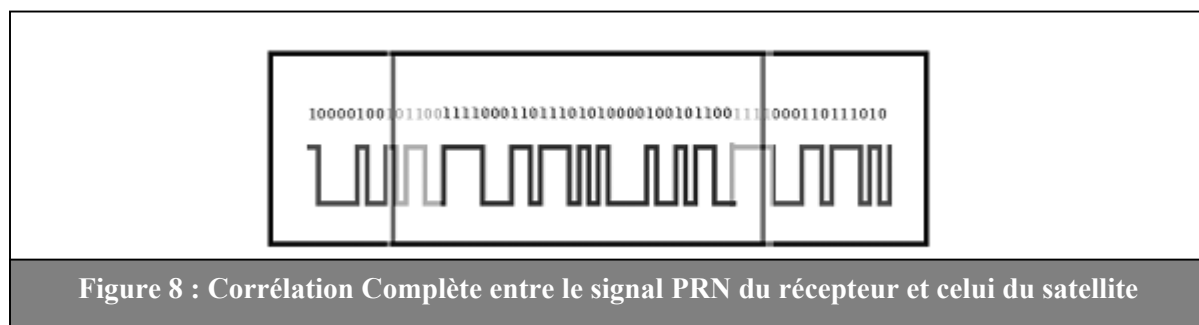
On constate que le traitement à intégrer sur un récepteur est très volumineux et il est soumis à des contraintes temps réel sévères même pour les approches de mesures les plus simplifiées. Un récepteur GPS standard d'application civile nécessite en terme de puissance de calcul au moins un processeur de traitement de signal DSP et un processeur 32 bit de puissance d'un power PC par exemple. (Voire annexe V).

I.8.2 Traitement des informations :

Le récepteur se charge du calcul et de la correction de positions à partir des données éphémérides des sous-trame 1 et 2 du message de navigation. Pour ce faire, il doit tout d'abord détecter et capturer les données émises par les satellites en vue.

Tous les satellites sont synchronisés. Ils émettent en même temps sur les fréquences L1 et L2. L'information codée par le signal C/A porte la signature du satellite. Le récepteur procède au décodage des trames de données de chaque satellite au moyen des codes pseudo aléatoire d'identification de chaque satellite. Pour se synchroniser, le récepteur détecte une séquence par défaut de synchronisation. Pour la recherche de cette séquence le récepteur décale le début de traitement d'un bit et recommence l'identification. Il y a 1024 possibilités. Le récepteur doit donc, après un maximum de 1024 ms, avoir trouvé la synchronisation avec le satellite. S'il ne la trouve pas, il part à la recherche d'un autre satellite. Il lui faut 24 secondes pour faire le tour des 24 satellites. Le nombre de bits de décalage utilisés pour rendre les deux codes synchrones correspond à la différence de temps qui sépare les deux codes. Cette différence de temps multipliée par la vitesse de la lumière est égale à la pseudo distance qui sépare le satellite du récepteur.

Ci-dessous un cas de corrélation entre le signal du S-GPS et le code génère par le récepteur :



I.9 Méthodes de mesures des récepteurs :

Différentes techniques de mesure sont utilisées par les récepteurs selon la précision souhaitée.

- La plus simple est basée sur la localisation par mesure de pseudo distances, mais la précision est limitée en raison de la largeur de chaque bit de code : 1 microseconde. A la vitesse de la lumière, cela représente une distance de 300 mètres.
- Une seconde technique est la mesure de phase : la mesure porte ici sur la phase de l'onde porteuse. La longueur d'onde est en effet de 19 cm pour la fréquence L1. Cette technique

nécessite toutefois de longues heures de stationnement sur le point à déterminer afin de connaître le nombre de cycles de décalage d'horloge.

- Une troisième technique est l'utilisation de l'effet Doppler. Le déplacement d'un satellite par rapport au récepteur a pour effet de changer continuellement la fréquence du signal émis par le satellite. Ce déplacement de fréquence peut être exploité afin de calculer non seulement la position mais aussi la vitesse du mobile terrestre. La principale limitation dans la précision obtenue est la dégradation volontaire du signal (Selective Availability) introduite par la Défense Américaine. On peut cependant s'affranchir de son action par des mesures différentielles. Le principe consiste à implanter un récepteur GPS en un point fixe dont on connaît la position avec précision. L'écart de mesure entre la position théorique et la position mesurée est utilisé pour corriger les mesures sur les autres récepteurs GPS. Pour certains domaines où le temps réel n'est pas une contrainte (topographie, géodésie, trajectographie) des techniques différentielles à base de post-traitement sont possibles.

II. Le récepteur GPS

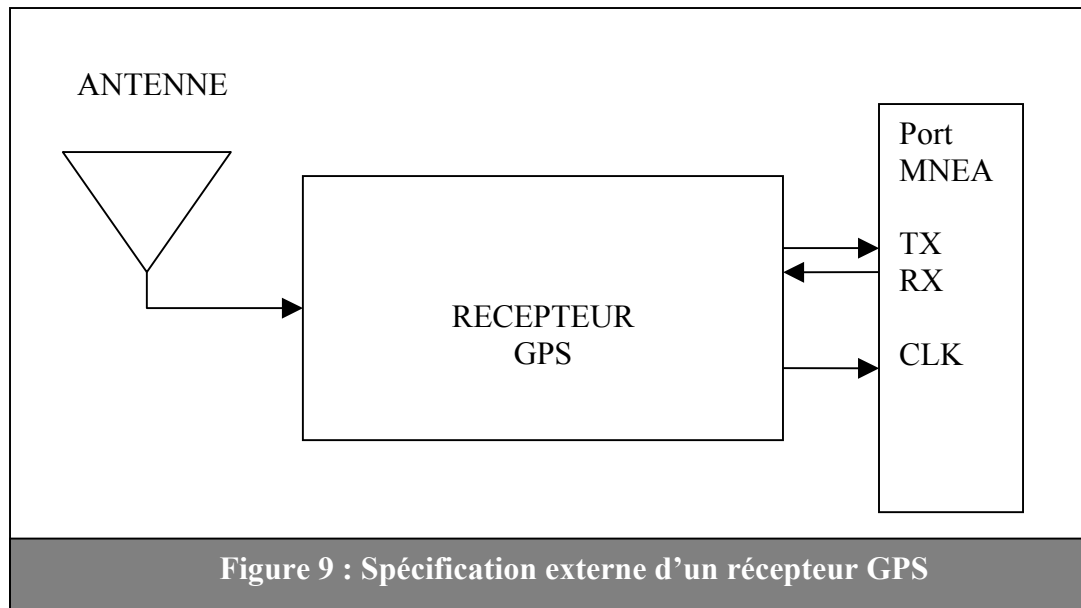
II.1. Équipement récepteur du marché :

Vue l'importance stratégique des applications de localisation par GPS, plusieurs grands fabricants d'équipements ou de composants électroniques tel que MOOROLA GARMIN, ANALOG DEVICES, ST MICROELECTRONC, ... proposent des solutions en OEM de réception et de traitement des signaux GPS. La normalisation NMEA régit les spécifications et les services attendus des récepteurs, ceci est dans le but d'organiser la technologie de localisation GPS autour d'un standard.

Chaque fabricant offre des extensions propriétaires à ce standard pour se distinguer des autres et de prendre des avantages par rapport aux concurrents.

II.2. Spécifications externes d'un récepteur GPS :

Les applications de localisation utilisant un récepteur GPS Standard accèdent aux services du récepteur à travers un port de communication série selon le protocole. On fournit la spécification complète du protocole NMEA ainsi que les caractéristiques techniques du récepteur GPS respectivement en annexe V et VI .



II.3. La Norme NMEA (National Marine Electronics Association) :

L'association de normalisation maritime a développé une spécification qui définit l'interface entre différents équipements électroniques de localisation. Le récepteur GPS utilise cette spécification. Le principe de communication NMEA consiste à envoyer une trame de données appelées sentence qui est totalement indépendante des autres sentences. Une sentence commence par un marqueur de début « \$ » suivie d'un préfixe qui désigne le type d'équipement source et la nature de sentence, ce qui offre aux constructeurs de hardware de définir leur propre sentences (Voir annexe VI)..

III. GPS Différentiel ou DGPS

III.1 Principe de base :

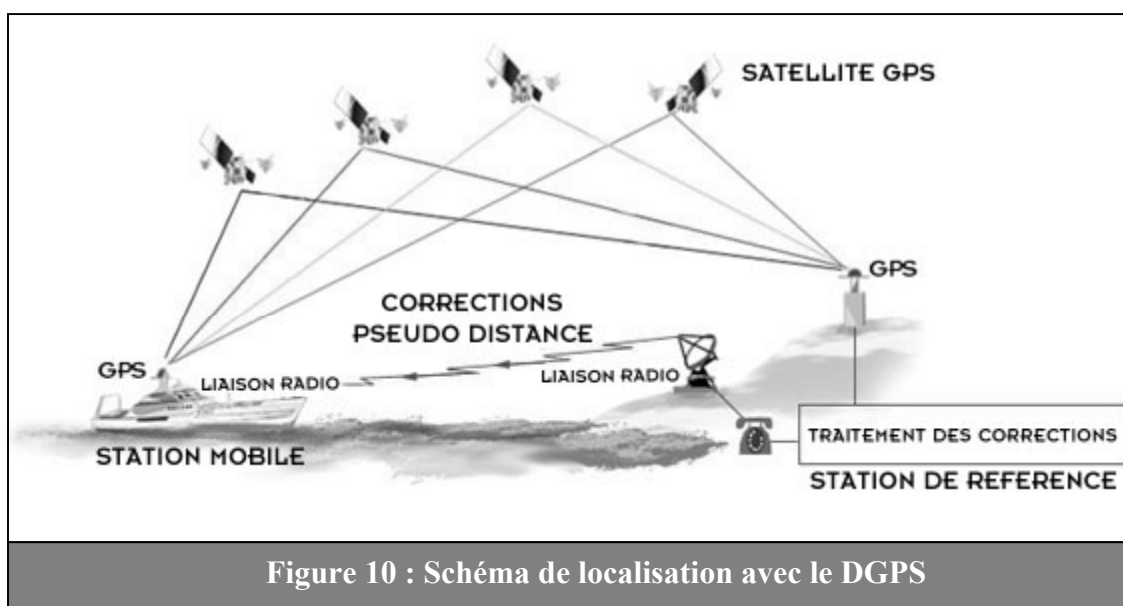
L'appellation DGPS couvre un ensemble de techniques destinées à améliorer la précision de base du système GPS (pour contrer la S/A imposée par les militaires américains). Toutes ces techniques sont basées sur le même principe mais diffèrent par les moyens de mise en œuvre ainsi que par la nature même des informations auxquelles ce principe est appliqué.

L'idée fondamentale du DGPS est que deux (ou plus) récepteurs observant les mêmes satellites feront des erreurs de mesure d'autant plus semblables que ces récepteurs seront proches. En plaçant un récepteur dit « de référence » sur une position parfaitement connue, il est possible d'évaluer non pas cette position à partir des mesures qu'il effectue, mais la valeur théorique que devraient avoir ces mesures à partir de la position connue, et de les comparer

ensuite avec les mesures réelles. La différence de ces valeurs donne l'erreur de mesure. Cette erreur mesurée sur le récepteur de référence peut ensuite servir à corriger les erreurs de mesure des récepteurs placés sur des positions inconnues.

Ce principe de mesure différentielle ne corrige bien sûr que les erreurs dues au système lui-même. Par contre, les erreurs locales dues aux récepteurs ou à leur environnement direct sont cumulées.

Sous sa forme la plus simple, le DGPS permet de ramener la précision de 100m à quelques mètres, et sous ses formes les plus sophistiquées à quelques centimètres. Ces corrections peuvent s'effectuer en temps différé ou en temps réel : dans le premier cas, les mesures brutes du récepteur de référence et des récepteurs "mobiles" sont enregistrées puis traitées par un logiciel ad-hoc ; dans le deuxième cas, les corrections sont calculées "en ligne" et diffusées immédiatement vers les récepteurs mobiles, qui les appliquent avant de calculer leur position avec une précision pouvant varier selon les cas de quelques millimètres à quelques mètres.



IV. Système de coordonnées utilisé par le GPS :

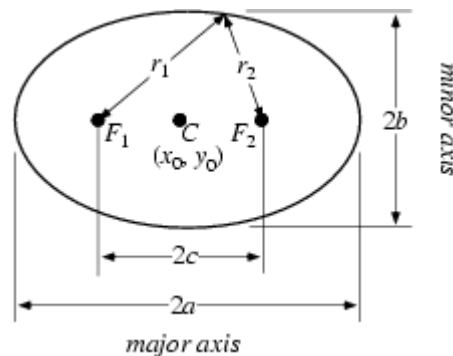
IV.1 Principe :

La terre a été estimée à une sphère par Columbus. Ce modèle est toujours utilisé dans plusieurs cas d'approximation. On s'aperçoit avec les moyens actuels qu'elle est aplatie aux pôles, par suite la vraie forme de la terre est ovoïde.

Pour les utilisations de précision comme la navigation et positionnement par satellite on utilise le modèle elliptique. Le modèle elliptique suppose que la surface de la terre est confondue avec la surface d'ellipse du niveau de mer.

IV.2 Model géoïde :

La terre est modélisée par un géoïde caractérisé par deux foyers F_1 et F_2 et trois paramètres a , b et c avec c : est la demi distance qui sépare les deux foyers ; b : dit axe mineur qui est la demi distance qui sépare les deux pôles et a : dit axe majeur qui est la demi distance qui sépare deux points diamétralement opposés de l'équateur



Une géoïde peut être caractérisée par deux paramètres : « a » axe majeur et « e » excentricité donnée par :

$$e \equiv \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}},$$

Il existe plusieurs modèles de géoïde permettant de faire une estimation de la forme de la terre, dont un récapitulatif est présenté dans le tableau suivant:

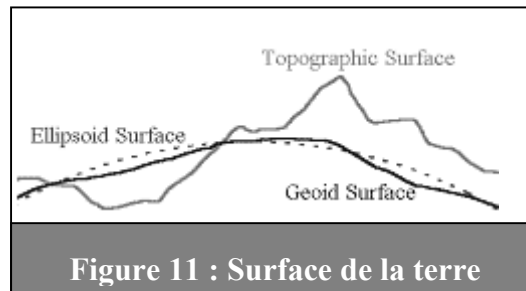
Ellipse	Semi-Major Axis (meters)	1/Flattening
Airy 1830	6377563.396	299.3249646
Bessel 1841	6377397.155	299.1528128
Clarke 1866	6378206.4	294.9786982
Clarke 1880	6378249.145	293.465
Everest 1830	6377276.345	300.8017
Fischer 1960 (Mercury)	6378166.0	298.3
Fischer 1968	6378150.0	298.3
G R S 1967	6378160.0	298.247167427
G R S 1975	6378140.0	298.257
G R S 1980	6378137.0	298.257222101
Hough 1956	6378270.0	297.0
International	6378388.0	297.0
Krassovsky 1940	6378245.0	298.3
South American 1969	6378160.0	298.25
WGS 60	6378165.0	298.3
WGS 66	6378145.0	298.25
WGS 72	6378135.0	298.26
WGS 84	6378137.0	298.257223563

Tableau 2 : modèles de géoïde

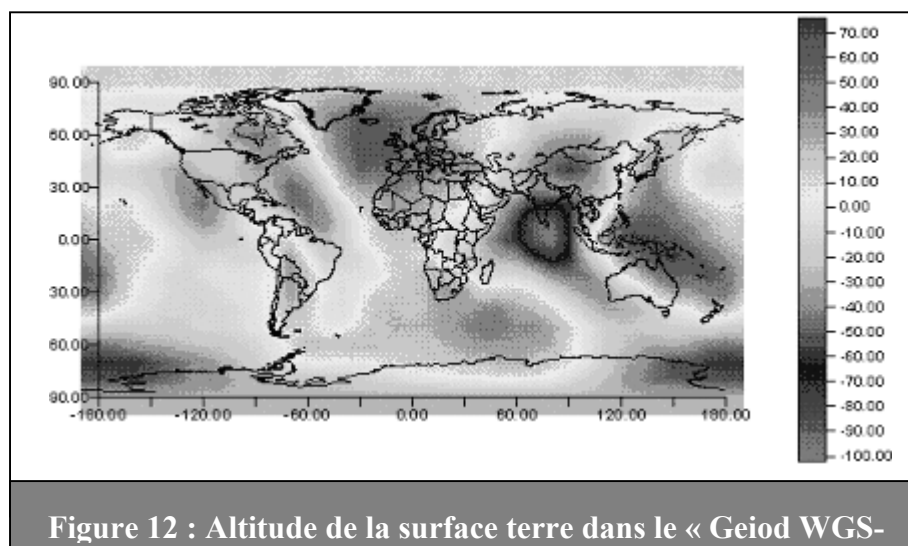
Le modèle adopté par les utilisateurs GPS est le WGS-84.

IV.3. Limite du modèle Géoïde :

Il est à signaler que le niveau de la mer n'est pas fixe, il dépend des forces d'attraction terre, lune et soleil, et que la surface topographique de la terre est très variée.



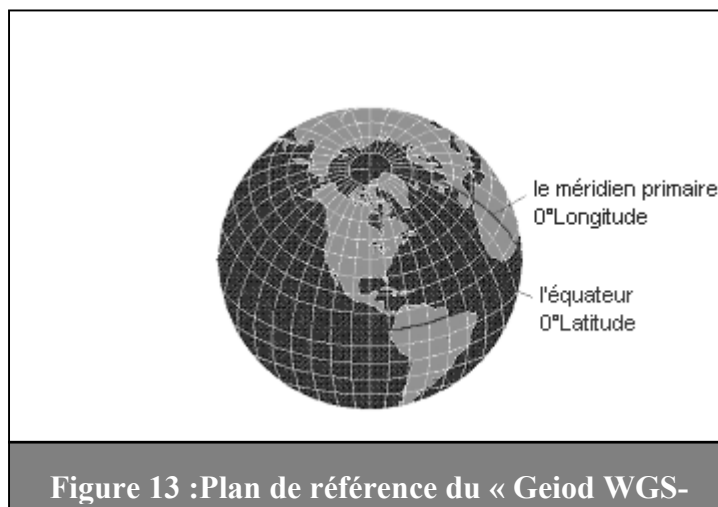
Pour remédier à l'insuffisance du modèle Géodique simple, le modèle « WGS-84 Geoid » définit une correction de latitude spécifique à chaque région de la terre. La figure ci-dessous représente ce modèle de correction.



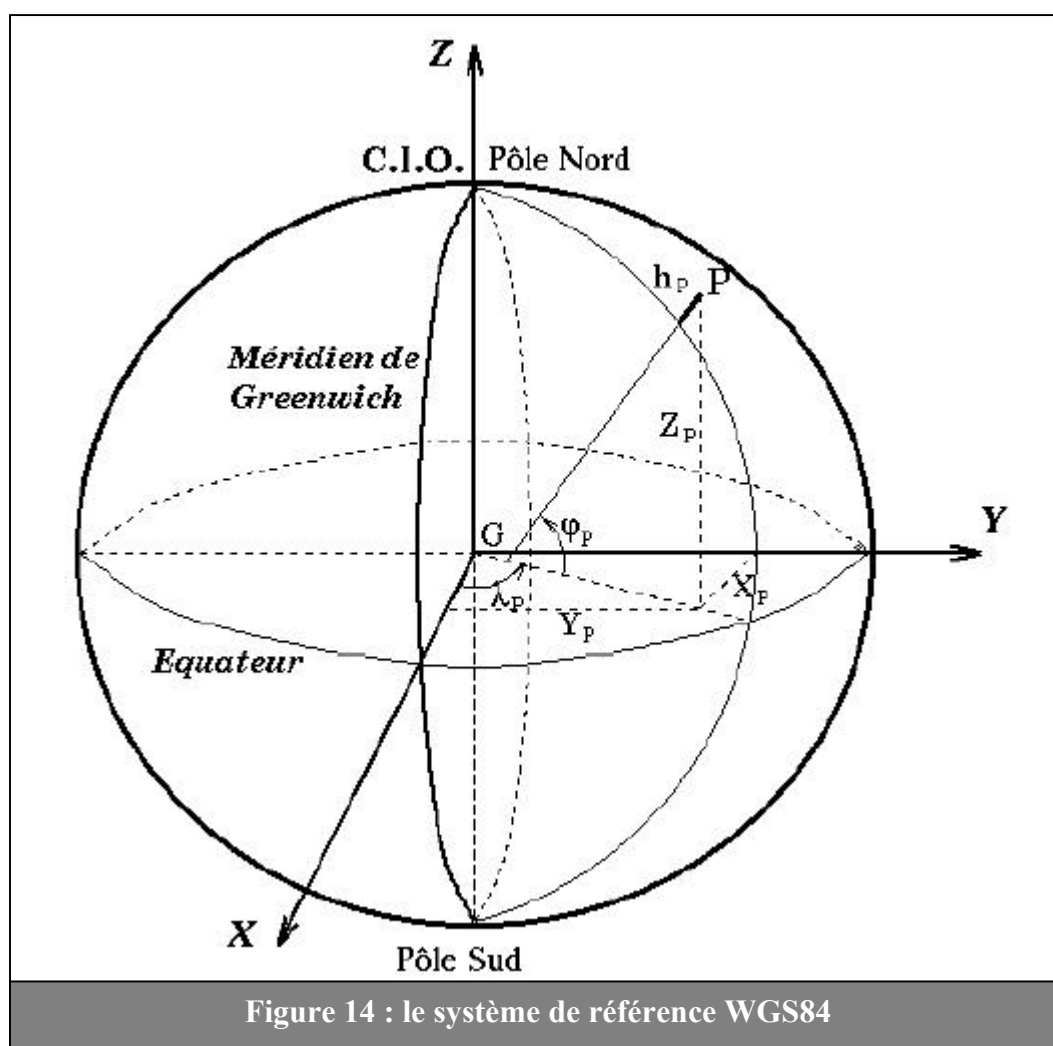
IV.4. Système global de coordonnées :

La position absolue sur terre se compose de trois coordonnées qui sont la latitude, la longitude et l'altitude. Le système référentiel de coordonnées est considéré par rapport aux tracés de l'équateur et le méridien primaire. La cartographie départage la surface de la terre en

grille par rapport à des lignes méridiennes et des lignes parallèles à l'équateur (voir **figure 14** ci-dessous).



Les coordonnées explicites sont définies de cette façon :



IV.6. Les coordonnées géographiques :

Il est possible de se positionner directement sur un ellipsoïde par l'intermédiaire des coordonnées géographiques exprimées par les **longitudes** et **latitudes** représentées respectivement par les lettres grecques λ et φ . Sur la **figure 15**, on remarque que la longitude est, dans le plan de l'équateur, l'angle $P l$ pris entre le méridien de référence (en général Greenwich) et le méridien du lieu considéré. La longitude se compte de 0° à 180° de part et d'autre du méridien origine vers l'est ou l'ouest. La latitude est l'angle $P j$ entre le plan de l'équateur et la verticale abaissée depuis le lieu considéré. La latitude se compte de 0° à 90° de part et d'autre de l'équateur vers le nord ou le sud.

IV.7. Notions de base de cartographie :

La représentation de la surface de la terre sous forme de carte, présente un problème car l'ellipsoïde de révolution n'est pas développable en surface plane. Il n'existe en fait que 3 surfaces qui peuvent être développées en surfaces planes sans déformations supplémentaires : le plan, bien sûr, mais aussi le cône et le cylindre. Ce sont donc ces trois surfaces qui seront utilisées pour représenter la terre ou une partie de celle-ci au moyen des **systèmes de projection**. Les déformations, inévitables, dues à la projection sont minimisées aux environs des zones de contact entre l'ellipsoïde et la surface de projection. Le cylindre et le cône sont utilisés afin d'augmenter cette zone de contact.

IV.7. 1. Les coordonnées planes :

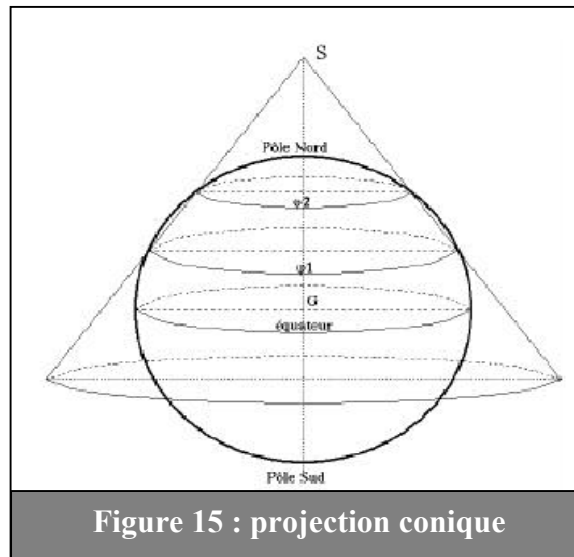
Les coordonnées planes, aussi appelées coordonnées rectangulaires, sont relevées suivant deux axes perpendiculaires situés dans le plan de projection. Elles sont donc intimement liées à ce système de projection. Au point fondamental du réseau, l'axe dirigé vers le nord se confond avec le méridien fondamental. A cet endroit, la direction du Nord de la carte est donc identique à celle du pôle Nord géographique (intersection de la surface terrestre et de l'axe de rotation de la terre \neq pôle Nord magnétique). Une fausse origine est choisie à ces systèmes d'axes, ceci afin d'éviter les coordonnées négatives.

Comme déjà cité, la projection cartographique entraîne des déformations entre la réalité et sa représentation sur carte. Les systèmes mis en œuvre s'efforcent de minimiser ces déformations pour la zone représentée. Ils présentent toutefois un inconvénient : l'erreur due à la convergence des méridiens. En effet, les axes de coordonnées étant perpendiculaires entre eux, plus on s'éloigne vers l'est ou l'ouest par rapport au méridien fondamental, plus l'angle entre le Nord de la carte et la direction du pôle Nord géographique (direction du méridien

local) est important. Ceci, qui explique les différences d'alignement visibles sur les cartes entre les carroyages des coordonnées géographiques et ceux des coordonnées planes.

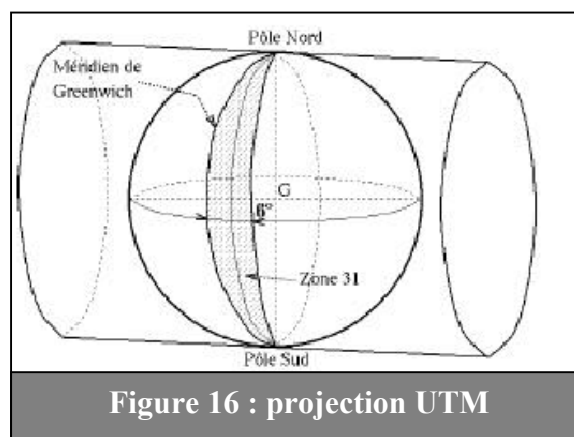
Deux systèmes de coordonnées planes sont représentés sur les cartes éditées par l'Institut Géographique National :

a. Lambert 72



Le système de projection utilisé pour la représentation des cartes éditées par l'IGN est la projection conique conforme (qui conserve les angles) de Lambert. Cette projection donne lieu aux coordonnées rectangulaire connues sous le nom de **Lambert 72** et est représentée par les lettres x et y . L'origine de ce système d'axe est choisie arbitrairement. Dans le système conforme "Lambert 72", les angles sont donc conservés et la correction maximale sur les distances est d'environ 9 cm par km, ce qui est totalement indécélable à l'échelle de la carte.

b. La projection Universel Transverse Mercator (UTM) :



Il s'agit d'un système de projection cylindrique valable pour la terre entière entre 84°N et 80°S. L'axe du cylindre est perpendiculaire à l'axe de rotation de la terre, d'où l'appellation "transverse". La

zone de contact entre le cylindre et l'ellipsoïde est donc un méridien. Plus on s'éloigne du méridien et plus les déformations sont importantes, c'est pourquoi la zone cartographiée est limitée à une ampleur de 6° de longitude. Pour cartographier l'ensemble de la terre avec un tel système, 60 fuseaux, numérotés de 1 à 60, seront donc nécessaires.

CHAPITRE II :

TECHNOLOGIE DES APPLICATIONS GPS

I. Les applications de localisation par GPS :

Le GPS présente des avantages non négligeables vis-à-vis des conditions atmosphériques. Ainsi il donne lieu à de multiples utilisations militaires et civiles.

I.1 Applications militaires :

Parmi les applications militaires, nous citons le guidage des bombes, le guidage des missiles de croisière, le guidage des avions ou des sous marin sans pilote.

I.2 Applications civiles :

Les applications civiles ayant un besoin de localisation électronique par GPS sont multiples et ne cessent d'évoluer. La complexité des systèmes envisagés dans ces applications est également diverse. On peut rencontrer des équipements portables de localisation simple ou d'aide à la navigation ou des systèmes complexe couplés à des systèmes d'information de gestion temps réel des lieux d'événements liés à des agents mobiles. Ce type de système est devenu technologiquement possible avec le progrès des réseaux de communication de données radio mobile par GSM ou par satellite.

A titre d'exemple nous citons les compagnies d'ambulances ou les services de police responsables de la vie et de la sécurité des citoyens et aussi les compagnies de taxis désireuses d'améliorer leur efficacité. Il est capital de connaître instantanément la position de chaque véhicule d'une flotte. Grâce au GPS, il est possible de visualiser directement la position d'un véhicule sur un écran. Il existe plusieurs systèmes de localisation automatique de véhicule en temps réel ou en temps différé.

Ces systèmes comprennent :

- ❑ des équipements embarqués sur les véhicules.
- ❑ Un centre de commandement et de conduite.
- ❑ Une liaison de communication pour la transmission des données.

Ces systèmes sont généralement complétés par des logiciels de cartographie et utilisent des réseaux de données existants.

I.3 Exemples d'applications :

I.3.1 Gestion de flotte :

Les besoins en matière de gestion de flotte de véhicules sont immenses, et l'on est progressivement passé du domaine de l'imagination à celui de la mise en oeuvre concrète de systèmes opérationnels.

Un nombre croissant d'activités professionnelles choisissent d'équiper leur flotte de systèmes GPS : dépannage, transports ambulanciers, propreté, assistance sur route, livraison, locations de véhicules, etc.

Chaque application comporte d'une façon intrinsèque des spécificités nouvelles. Le système embarqué, associé à d'autres fonctions comme la gestion d'alarmes par exemple, permet d'expérimenter des configurations sans précédent.

I.3.2 Transports urbains :

Optimiser l'exploitation d'un réseau, améliorer le service aux usagers et augmenter la sécurité à bord des véhicules : voici les trois raisons essentielles qui font que de nombreuses villes ont, aujourd'hui, choisi de gérer leurs transports urbains avec des solutions basées sur le GPS.

La position du véhicule est suivie en central et l'on dispose alors de différentes informations : la ligne utilisée, la présence en terminus ou en dépôt, la position et la distance déjà parcourue, ou encore une éventuelle sortie de ligne. La régulation du trafic est gérée en temps réel ou en temps différé afin de tenir compte des aléas de circulation. Il peut, par exemple, être décidé à tout moment qu'un véhicule ne charge pas de voyageurs, soit détourné ou dévié jusqu'à ce qu'une perturbation ponctuelle se résorbe (accident,...).

Le conducteur est assisté et informé en permanence. Le système lui permet, par exemple, de connaître l'avance ou le retard pris sur son parcours. Certaines de ses actions (blocage, accident, déviation, détresse) sont prises en compte en central. Cela est essentiel à la sécurité du conducteur et des passagers, puisque, dans le cas d'un accident, des équipes de sécurité peuvent intervenir immédiatement en un lieu précisément identifié.

L'information des voyageurs est optimale : ainsi, ceux qui attendent leur bus au sein d'une gare routière peuvent connaître, en temps réel, les arrivées et départs successifs de véhicules ; pendant le trajet, le nom du prochain arrêt et les correspondances sont annoncées. Ces informations peuvent être à la fois visuelles (bandeau d'affichage) et sonores (synthèse

vocale), permettant notamment aux passagers malvoyants ou placés loin des bandeaux, de disposer d'une information complète.

Le système GPS offre un positionnement précis et fiable même en milieu urbanisé. Il permet de gérer des flottes allant de plusieurs dizaines à plusieurs milliers de véhicules.

1.3.3 Analyse/recherche scientifique :

Le GPS est un instrument de mesure scientifique par excellence : il peut être utilisé pour surveiller les mouvements de la croûte terrestre, les migrations ou déplacements d'animaux. Il est aussi intégré dans les ballons sondes météorologiques ou micro fusées expérimentales.

1.3.4 Cartographie numérique :

La précision des GPS permet leur utilisation à des fins de cartographie numérique soit pour produire des cartes papier traditionnelles soit pour intégrer des données thématiques à un Système d'Information Géographique (*SIG* ou *GIS* en anglais). Les applications du *GIS* sont multiples et correspondent à des besoins très divers.

1.3.5 Systèmes de gestion du temps :

Le GPS dispose d'une horloge "presque" calée sur l'horloge atomique des satellites. Parfois, des récepteurs GPS sont utilisés pour piloter des systèmes d'horloges stables (datation des positions des planètes dans l'astronomie, time code dans les studios TV, réseau informatique,...).

II. Architecture des systèmes de localisation GPS

Le développement d'applications basées sur la localisation par GPS nécessite la mise en place d'infrastructure logicielle et matérielle spécifique. Cette infrastructure s'intègre dans le concept global des NTIC « Nouvelle Technologie de l'Information et de la Communication ».

Le schéma global ci-dessous résume le modèle générique des systèmes d'informations utilisant la localisation par GPS.

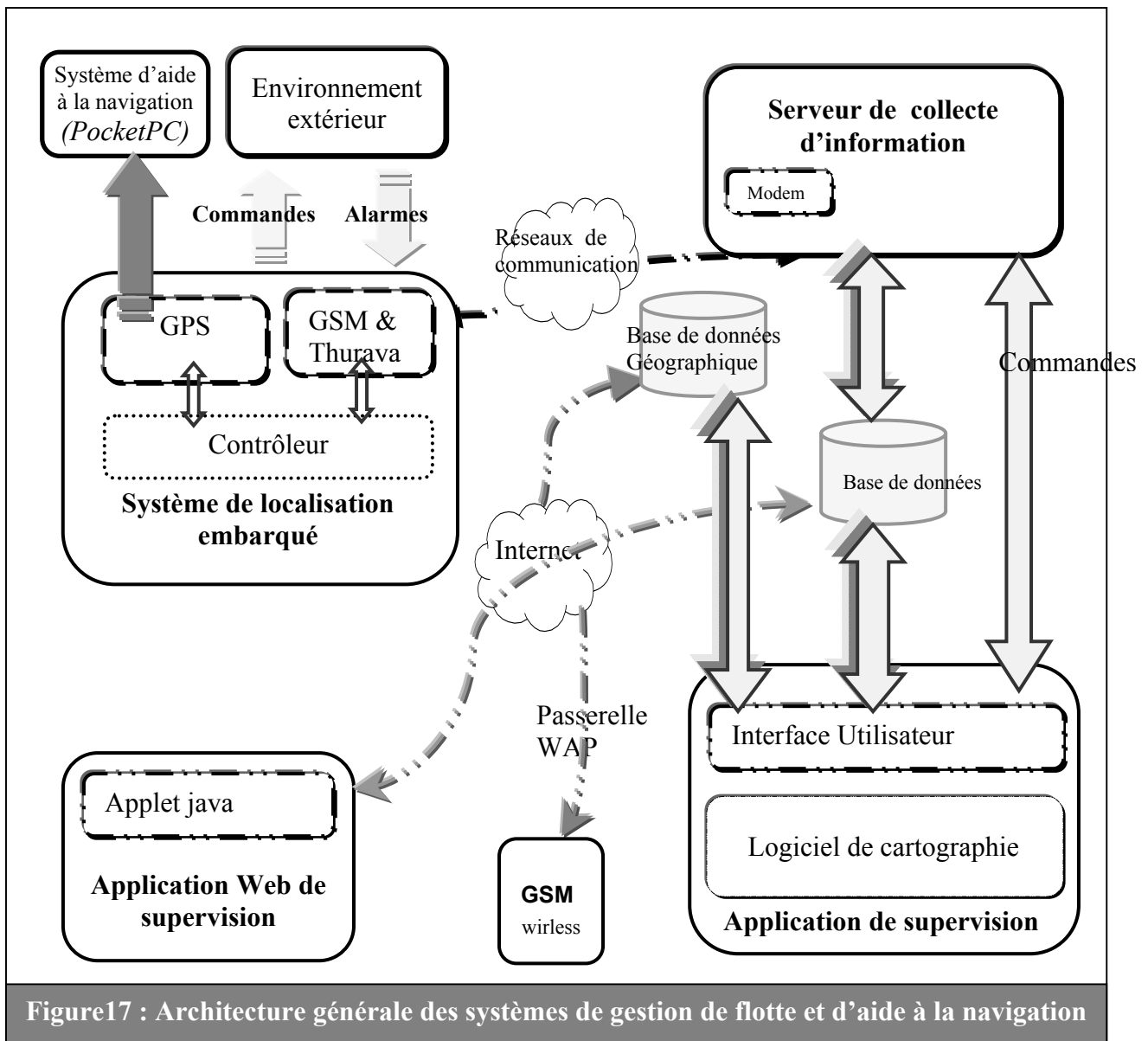


Figure17 : Architecture générale des systèmes de gestion de flotte et d'aide à la navigation

Cette architecture représente une solution complète pour le problème de la gestion des flottes et d'aide à la navigation par système de localisation GPS et différents systèmes de communications.

II.1 Système de localisation embarqué :

Ce système interagit avec son environnement extérieur pour exécuter des commandes et détecter les éventuelles alarmes. Il permet de sauvegarder les positions données par le GPS, et de faire des traitements sur ces données et d'assurer la communication avec le serveur de collecte d'information.

II.2 Serveur de collecte d'information :

Il permet la communication avec le système de localisation embarqué. Ceci inclut :

- ❑ La réception des alarmes qui viennent du système de localisation embarqué.
- ❑ La configuration du système de localisation embarqué.
- ❑ L'interrogation du système de localisation embarqué.
- ❑ Envoi de commandes au système extérieur.

II.3 Application Web de supervision :

Cette application est un client léger. Elle permet à un utilisateur connecté à l'Internet de visualiser les informations collectées dans la base de données, et de faire quelques statistiques.

II.4 Application de supervision :

Similaire à l'application Web de supervision, cette application permet d'accéder à la base de données. Elle offre plus de possibilités telles que la visualisation grâce à un outil professionnel de cartographie.

II.5 Systèmes d'aide à la navigation :

Les PDA peuvent recevoir des modules de télécommunication comme une carte GSM ou GPRS. Ces moyens de communication enrichissent ce système de navigation qui peut à chaque instant envoyer sa position à d'autres utilisateurs ou bien recevoir de l'information détaillée selon l'endroit où l'on se trouve.



Figure18 : l'information géographique intégré dans un PDA

Les serveurs de données spatiales sont en plein développement, ils pourront offrir une multitude d'informations sur le tourisme, les principaux commerces, l'état du trafic, les appartements en location, etc.

II.6 Les technologies de communication :

Les agents mobiles, ont besoin de moyens de communication radio pour transmettre leur position, leur vitesse...etc. Ces données doivent permettre aux gestionnaires de bien contrôler la situation des équipements en temps réel et par la suite d'effectuer des interventions immédiates ou différées pour : la correction, l'optimisation ou même la commande à distance. On trouve aujourd'hui plusieurs systèmes de communication qui peuvent être couplés avec les systèmes GPS, par exemple : le Tetra, le WAP, le téléphone par satellites et le GSM.

II.6.1 Le système de communication propriétaire TETRA :

Ce système offre plusieurs services tel que :

- ❑ La communication Voix et données simultanées
- ❑ Transfert de données à haut débit jusqu'à 28.8 Kb/s
- ❑ Messageries
- ❑ Fichiers
- ❑ Images Vidéo
- ❑ Services vocaux évolués
- ❑ Qualité son numérique
- ❑ Semi - duplex et en option Full Duplex
- ❑ Temps de mise en communication inférieure à 1/2 seconde

Ce système se trouve actuellement en Tunisie. Le problème essentiel de son utilisation est l'insuffisance de la documentation technique pour le développement des applications informatisées basées sur un tel système ainsi que le coût extensif d'un kit de développement sur Tétra.

II.6.2 Le protocole WAP :

Le protocole WAP (Wireless Application Protocol) offre l'accès à l'Internet à partir des terminaux mobiles. Il permet de visualiser des pages Web spécifiques sur l'écran de taille réduite d'un téléphone portable ou d'un assistant numérique.

A la fois mobile et personnel, le terminal compatible WAP ouvre un lien direct privilégié entre l'utilisateur et les services personnalisés tels que les services bancaires en ligne, les applications géo-dépendantes, le support de maintenance, etc.

Le protocole WAP tient compte des fortes contraintes liées à la nature des terminaux telles que : mémoire de faible capacité, écrans de petites tailles, faible taux de transfert ...

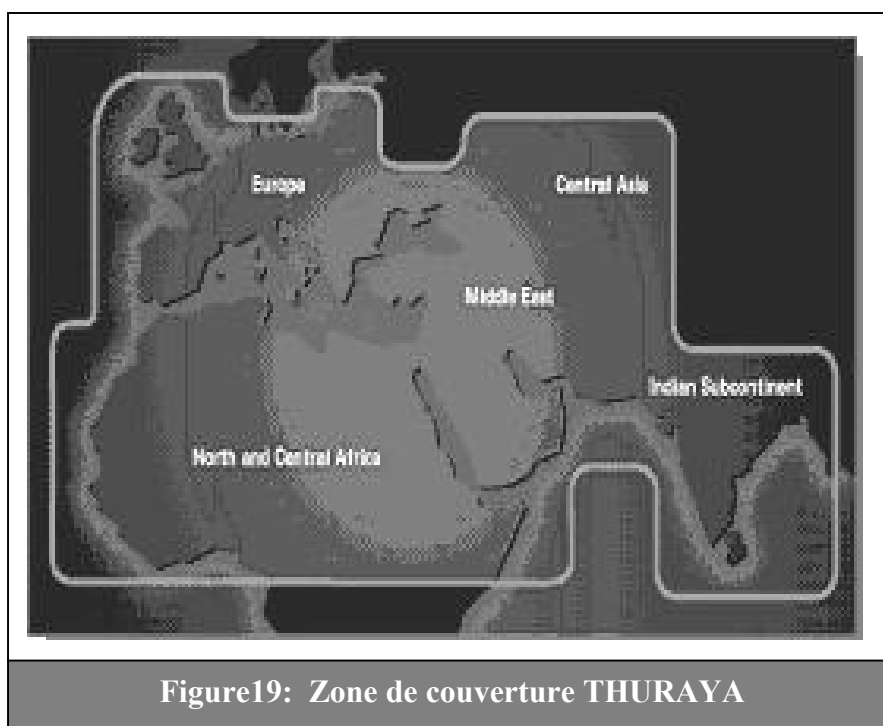
La séparation entre les applications et le type de réseau de communication utilisé (comme le réseau GSM et plus tard le réseau GPRS puis UMTS) offre au WAP une très grande souplesse et une très forte compatibilité de ses applications.

Le problème essentiel de travailler avec un tel système de communication (qui nous offre le confort des applications Internet) est son indisponibilité en Tunisie.

II.6.3 Téléphone par satellite (THURAYA):

Avec un satellite géostationnaire à 36000 km situé dans l'Océan Indien à 44° Est, THURAYA propose un système régional de communications par satellite ouvert sur le monde. THURAYA permet à ses abonnés situés dans la zone de couverture du satellite de communiquer dans le monde entier. Conçu dès 1997, THURAYA a confié à 'Hughes Space Communication' la définition de l'architecture du système. Son actionnariat rassemble des opérateurs en télécommunication nationaux.

Moyennant une capacité du satellite de 13750 canaux téléphoniques, les services offerts sont la phonie, le fax, la transmission de données jusqu'à 9,6 Kbps, la messagerie (SMS) et la localisation à 100 mètres (d'erreur) en utilisant la technologie GPS.



Un tel système se trouve actuellement en Tunisie. Ce système nous offre une compatibilité avec le GSM, et par suite les applications qui se développent sur le GSM fonctionnent sur le téléphone par satellite.

II.6.4 Le système GSM :

Le **GSM** (**G**lobal **S**ystem for **M**obile communication, standard pan-européen formalisé par l'organisme Européen de normalisation en télécommunications : ETSI) est un système de radiotéléphones mobiles permettant non seulement un service de phonie moyennant une transmission numérique de la parole mais aussi des données informatiques : transmission de données (télécopie, messagerie électronique,...).

III Cartographie :

Il existe deux types d'"image informatique" qui servent aussi à afficher des dessins et donc des cartes. Les cartes géographiques peuvent être représentées sous deux formats : carte 'bitmap' et carte vectorielle.

III.1 Carte 'bitmap' :

la carte 'bitmap' est composée de Grille de points (Pixels : "picture element") dans la quelle chaque pixel possède une position et une couleur. Sa définition (taille) se mesure en pixels ex: 600/800. Son apparence dépendra de la "résolution" d'affichage de l'écran . Le principal avantage de ces cartes est la simplicité de la représentation mentale et de la gestion des points, des coordonnées dans une matrice et d'un seul plan d'affichage. Par contre ce type de cartes présente plusieurs inconvénients:

- ❑ Les tracés courbes ou obliques seront traduits par des "escaliers"
- ❑ Pour retoucher une ligne ou la déplacer (en respectant la couleur, l'épaisseur), il faut modifier tous les points qui la composent.
- ❑ Il faut gérer un nombre énorme de points (une grille de 640 x 480 donne 307 200 pixels) qui sont tous indépendants les uns des autres.
- ❑ Les fichiers graphiques sont volumineux.
- ❑ Les modifications d'échelle sont difficiles, parfois impossibles (dégradation de l'image en cas de réduction importante).

III.2. Carte vectorielle :

La carte vectorielle est composée des "objets" (lignes, courbes, figures géométriques) calculés mathématiquement (équation vectorielle) qui peuvent être modifiés (épaisseur, couleur, forme, longueur, contenu..). La notion de couches de dessin (ou calques) se présente comme un principal inconvénient : si les plans ne sont pas affichés en même temps, on ne sait plus ce qui est dessiné, et si on affiche tous les plans, on ne comprend plus rien au dessin.

En revanche, ce type de cartes présentent plusieurs avantages:

- ❑ Les tracés courbes sont très précis
- ❑ On peut modifier chaque ligne d'un seul coup: tracé, couleur, épaisseur.
- ❑ On ne travaille qu'avec un nombre limité d'objets graphiques, ce qui permet de les modifier d'un seul coup.
- ❑ Les fichiers graphiques sont légers

- ❑ Les modifications d'échelle sont très faciles, de façon continue, au point près, en agrandissement et en réduction, et le résultat est toujours très satisfaisant.
- ❑ On peut travailler sur plusieurs calques et les afficher ensemble ou non. Un plan se superpose à un autre, sans le détruire, chaque plan est modifiable et affichable séparément. C'est très pratique en cartographie, pour voir les côtes, les fleuves, les villes et les empiler pour les afficher successivement.

Donc, les cartes vectorielles sont les mieux adaptées à un logiciel de cartographie.

Mais elles nécessitent beaucoup de temps de calcul et elles sont très chères voire inexistantes dans certains pays. En revanche les cartes 'bitmap' sont moins chères et plus disponibles.

CHAPITRE III :

CONCEPTION ET REALISATION D'UN SYSTEME EMBARQUE DE GESTION DE FLOTTE

I. Architecture matériel du dispositif embarqué

Le dispositif embarqué sur agents mobiles doit remplir trois principales fonctions :

- ❑ Recevoir les signaux GPS et extraire les mesures de positions de vitesse selon l'approche de précision souhaité.
- ❑ Enregistre la trace du mouvement de l'agent mobile, effectuer un ensemble de traitement d'analyse et signaler vers un système haute la détection d'alarme.
- ❑ Assurer à l'aide de modem sans fils la communication avec un système haute

On déduit alors que le dispositif embarqué se décompose en trois modules selon le schéma ci-dessous.

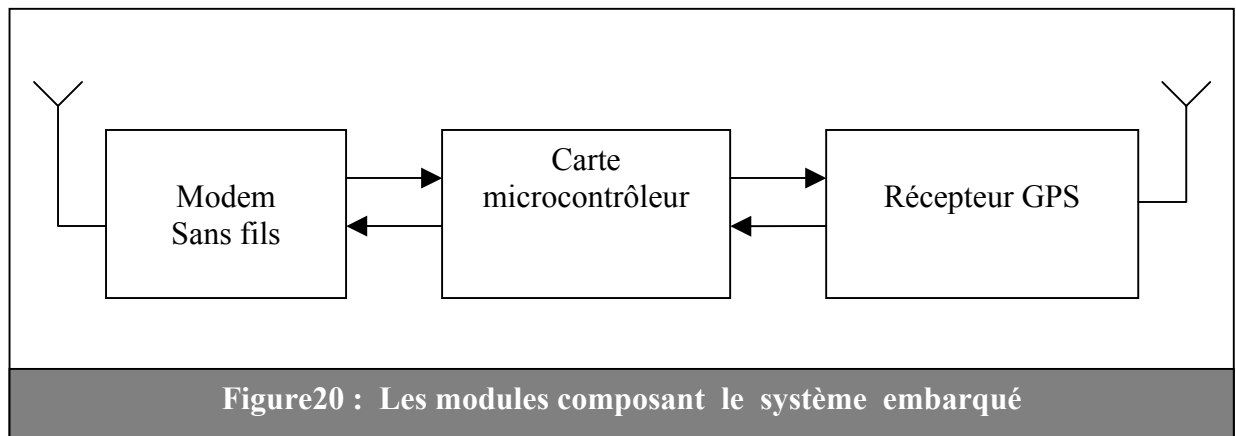


Figure20 : Les modules composant le système embarqué

Dans notre démarche de synthèse de cette partie matériel nous sommes basés dans une première phase sur l'emploi de deux composants du marché :

1. Modem GSM standard qui peut être substitué par n'importe quel téléphone portable du commerce
2. Récepteur GPS basé sur une mesure de position d'approche civile, selon le standard NMEA

Nous avons focalisé notre conception sur l'élaboration d'une carte à base de microcontrôleur couplée à ces modules standard.

II. Cahier de charge :

- Localisation (récupération de la position actuelle de l'agent mobile).
- Enregistrement de la trace du parcours, avec un maximum de 4000 positions d'autonomie.
- Signalement d'alarme si il y a franchissement de zones d'alarme (les zones d'alarmes sont programmable).
- La programmation de 90 zones d'alarme dont deux types rectangulaire ou polygone.
- Transmission des données collectées par communication téléphonique (data) ou par l'envoi des messages courts (SMS).
- La configuration du numéro de téléphone pour transmettre une alarme, les zones d'alarme et la vitesse d'enregistrement d'alarme. Cette configuration peut se faire à distance via le modem.

III. Logiciel embarqué:

Le microcontrôleur doit être programmé afin de répondre au cahier de charge. La méthode de conception du programme consiste à découper le grand problème en des petits pour mieux le cerner.

Ce découpage se fait en deux couches :

- ❑ Une couche de primitives (API) : ces API communiquent directement avec le matériel.
- ❑ Une deuxième couche logiciel qui forme la partie intelligente du système.

III.1. les API :

➤ Les primitives de base de la communication avec les ports séries:

- La communication avec le récepteur GPS : elle doit respecter la norme NMEA et notamment la vitesse de communication qui est standardisée à 4800 b/s.
- La communication avec le modem.
- La communication avec le PC.

Ces primitives sont indispensables pour tous les traitements de communication et de localisation.

- La gestion du protocole NMEA : lire les trames GPS , identifier la trame GPRMC et vérifier sa validité. La trame est valide si le caractère ,qui vient après la deuxième virgule, est égal à 'A ' , sinon elle sera invalide et non utile (Voire annexe VI).
- La gestion du protocole I2C : dans ce module on va programmer les primitives 'lire de l'EEPROM' et 'écrire sur l'EEPROM'. Ces primitives sont obtenues par manipulation de bits sur deux pins du microcontrôleur. Ainsi on peut obtenir les fonctions 'enregistrer chaîne de caractères dans l'EEPROM' et 'lire une chaîne de caractère de l'EEPROM' (Voire annexe II).
- La gestion de la communication en mode DATA par Modem : ce module doit nous offrir les fonctions 'connexion' , 'déconnexion' et 'décrocher ' tout en se servant des commandes AT standard V.25. Ce choix est indispensable dans la standardisation de la communication par Modem (Voire annexe I).
- La gestion de la communication par SMS : les fonctions 'envoi SMS' et 'lire SMS' doivent être implémentés tout en se servant des commandes AT standard GSM 07.05 et du protocole PDU standard qui est supporté par tous les modems GSM (Voire annexe I).

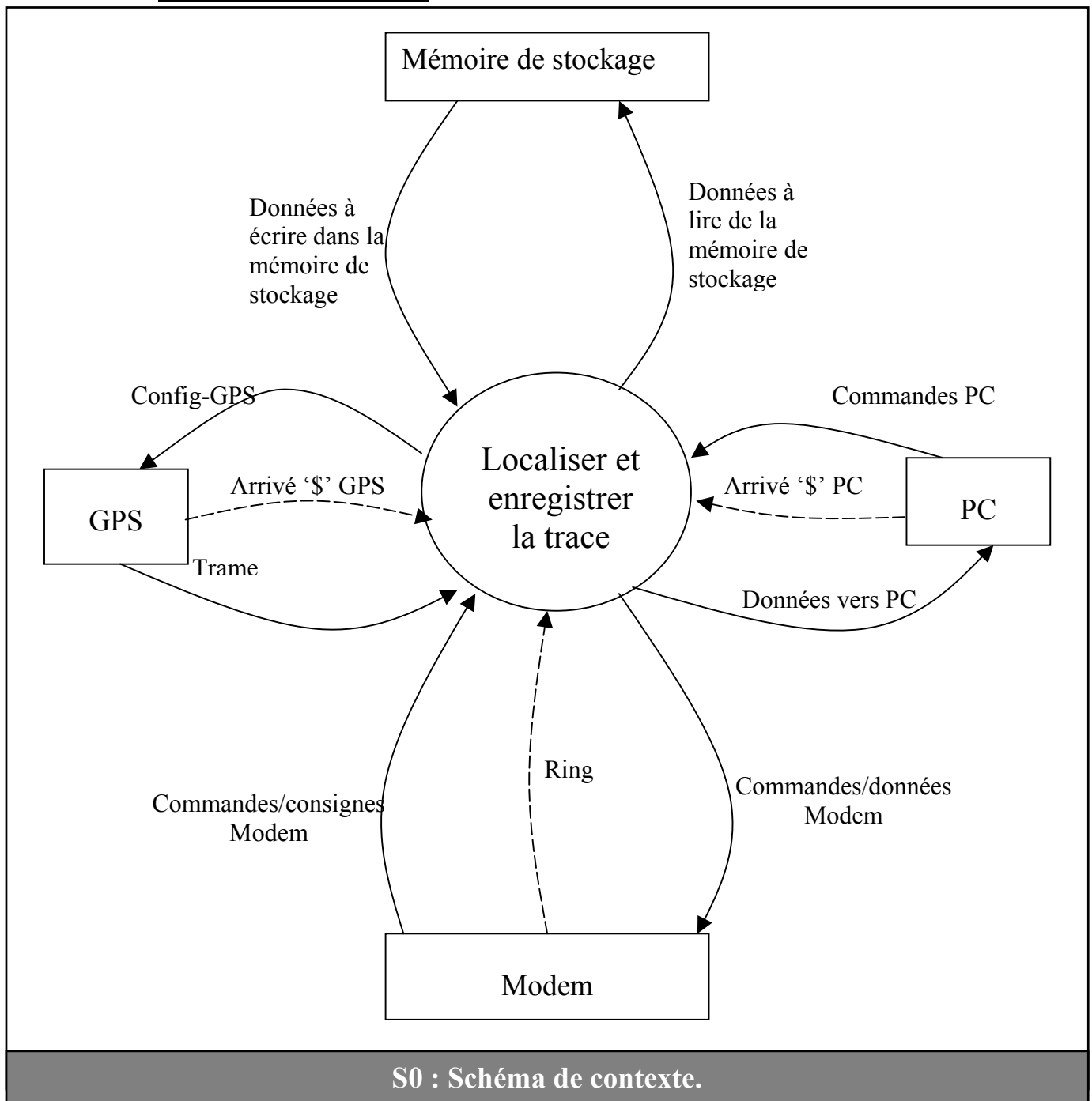
- La gestion des zones d'alarme : ce module doit offrir une fonction 'détection Alarme' qui gère deux types de zones d'alarme : les zones rectangulaires et triangle .

III.2. Spécification et conception des modules :

Le modèle de conception SA-RT nous illustrera comment les modules interagissent et de quoi ils sont formés.

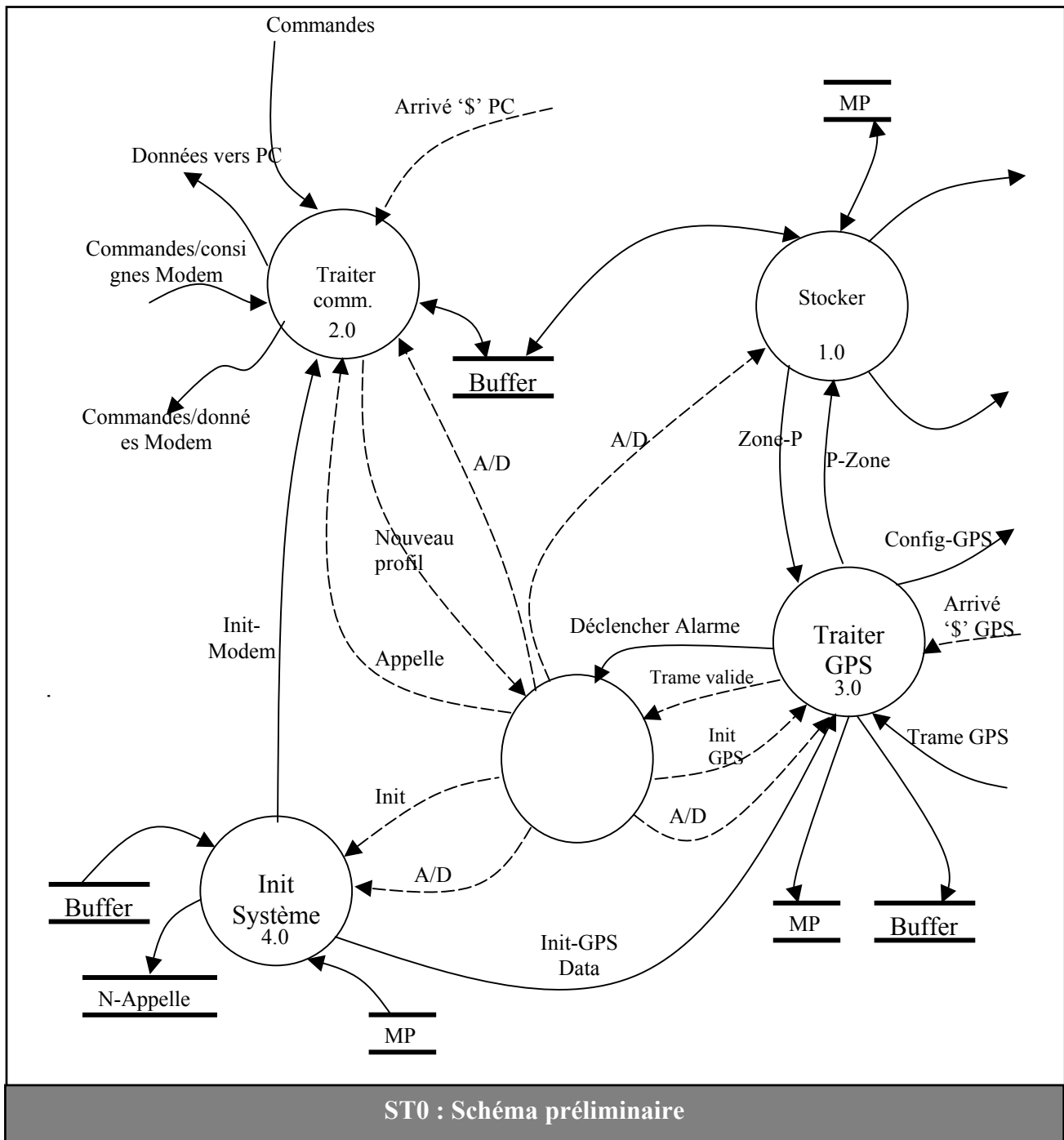
Le digramme de contexte prend en compte l'environnement du microcontrôleur et s'occupe de la modélisation des entrées/sorties physiques.

III.2.1. Le digramme de contexte :



Comme on peut le voir sur ce schéma, le système se compose d'une mémoire de stockage, un récepteur GPS, une interface PC et une liaison modem. Par un schéma préliminaire nous avons essayé de modéliser les différents modules qui forment le programme.

III.2.2- le diagramme préliminaire :



Ce schéma illustre ces quatre modules :

- Le schéma préliminaire présente aussi ces différentes variables :

- MP est une variable qui indique la valeur du pointeur sur la mémoire de stockage, elle sera stockée chaque fois où elle change de valeur afin de récupérer sa dernière valeur à chaque démarrage du système.
- N-Appelle : c'est une variable qui indique le numéro d'appel du centre de collecte de données. Cette variable est chargée depuis un profil sauvegardé dans la mémoire non volatile.

```

graph TD
    Init([Init]) -- "<A> Init système" --> Attente[Attente]
    StockerD1[<D> Stocker] --> Attente
    Attente --> GPS[Arrivé '$' GPS]
    Attente --> PC[Ring ou Arrivé '$' PC]
    GPS -- "<A>traiter GPS" --> Box1[ ]
    PC -- "<A> traiter comm" --> Box2[ ]
    Box1 -- "Déclenché alarme" --> Box2
    Box1 -- "<A> Stocker" --> StockerD2[<D> traiter comm]
    StockerD2 --> Box3[ ]
    Box2 -- "Nouveau Profil" --> Box3
    Box2 -- "Nouveau Profil" --> StockerD3[<A> Stocker]
    StockerD3 --> Box4[ ]
    Box3 --> StockerD1
    Box4 -- "Init" --> Init
    Box4 -- "<A> Init système" --> Attente
    Box4 -- "<D>Stocker" --> StockerD1

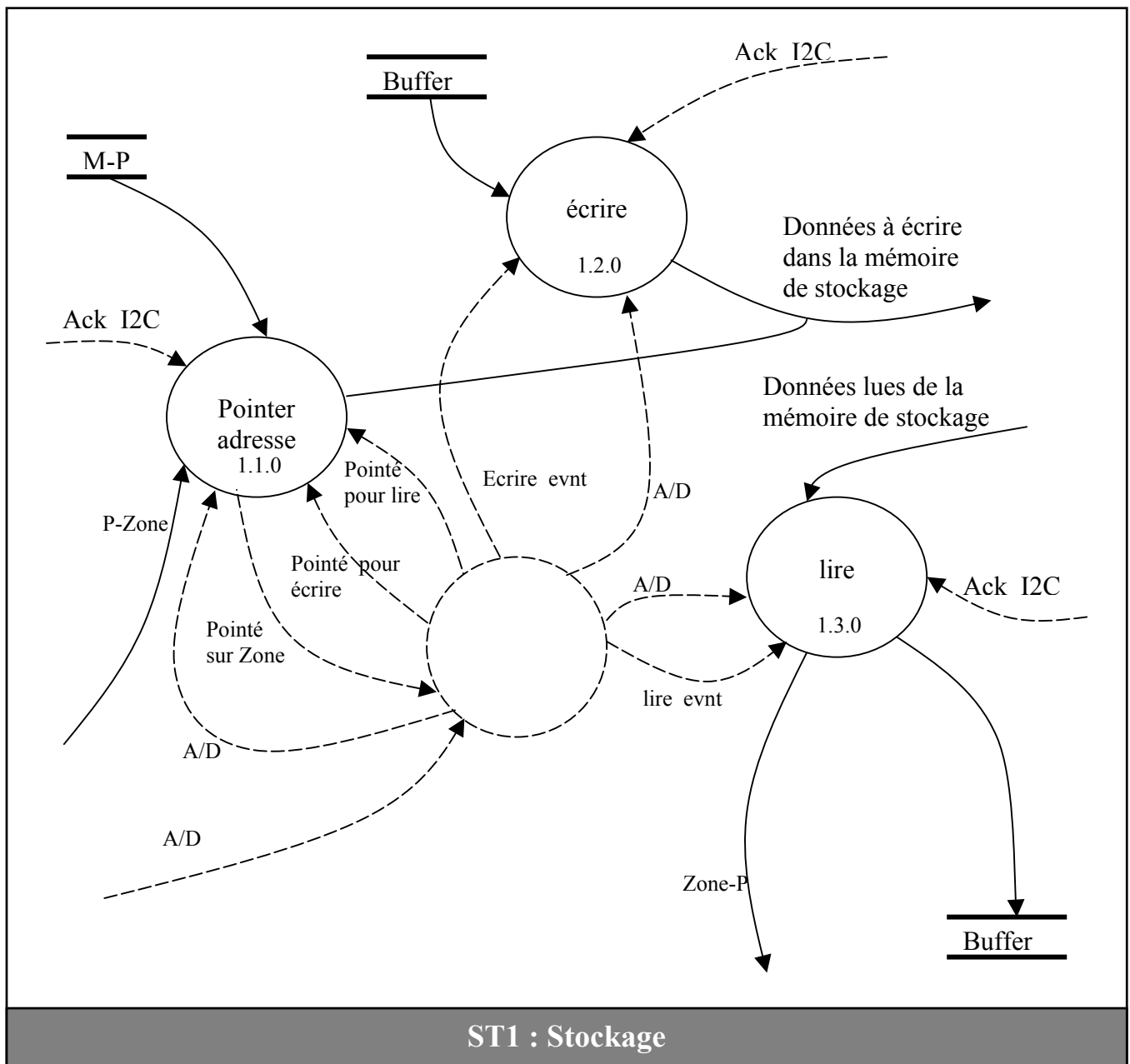
```

Afin de voir de près la structure de la modélisation, nous allons représenter leurs compositions interne.

Le premier module : Le stockage.

Dans ce qui suit nous allons concevoir un algorithme pour la gestion du protocole I2C, le microcontrôleur est un maître I2C.

III.2.3- La module du stockage :



Ce schéma illustre trois modules :

- 1- Pointer adresse: il pointe sur l'adresse où on va écrire ou lire de l'EEPROM. Cette phase se caractérise par l'envoi des bits d'adresse, ainsi que le bit de sélection de lecture ou

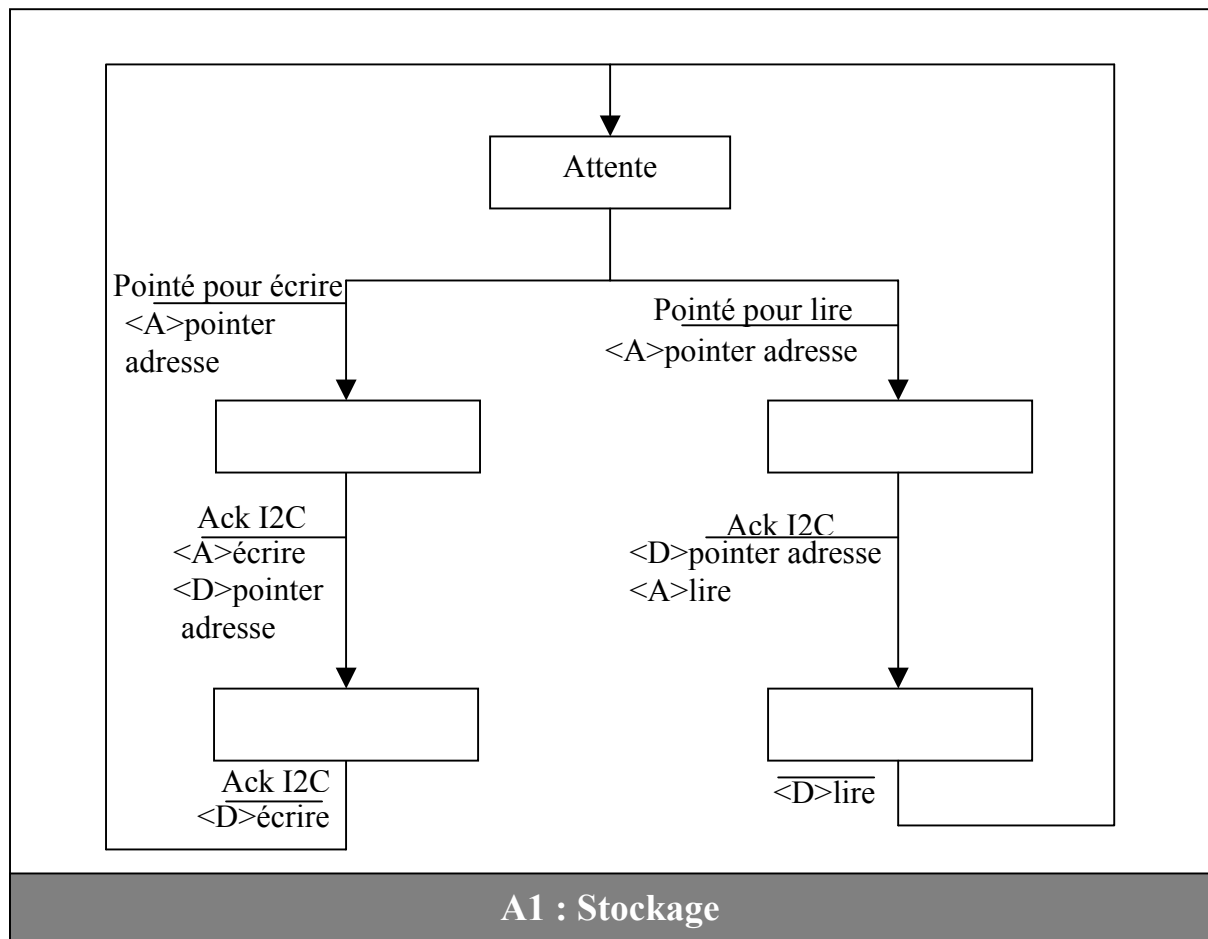
écriture. Ce bit sera déterminé par l'évènement qui déclenche ce processus (Pointé pour lire ou Pointé pour écrire).

2- Ecrire : c'est le module qui s'occupe de l'écriture sur l'EEPROM. Il prend les données de la variable 'Buffer' pour les sérialiser et les envoyer sur la pin SDA du microcontrôleur. On génère à chaque fois un top d'horloge sur la pin SCL. A la fin de transmission il reste a l'attente d'un acquittement de l'EEPROM.

3- Lire : ce module récupère les données de l'EEPROM suite à une demande de lecture. Elle génère l'horloge SCL pou lire à chaque fois un bit sur la pin SDA. Ainsi, la tache de programmation du protocole I2C est simplifiée.

A la fin de la réception, on génère un acquittement.

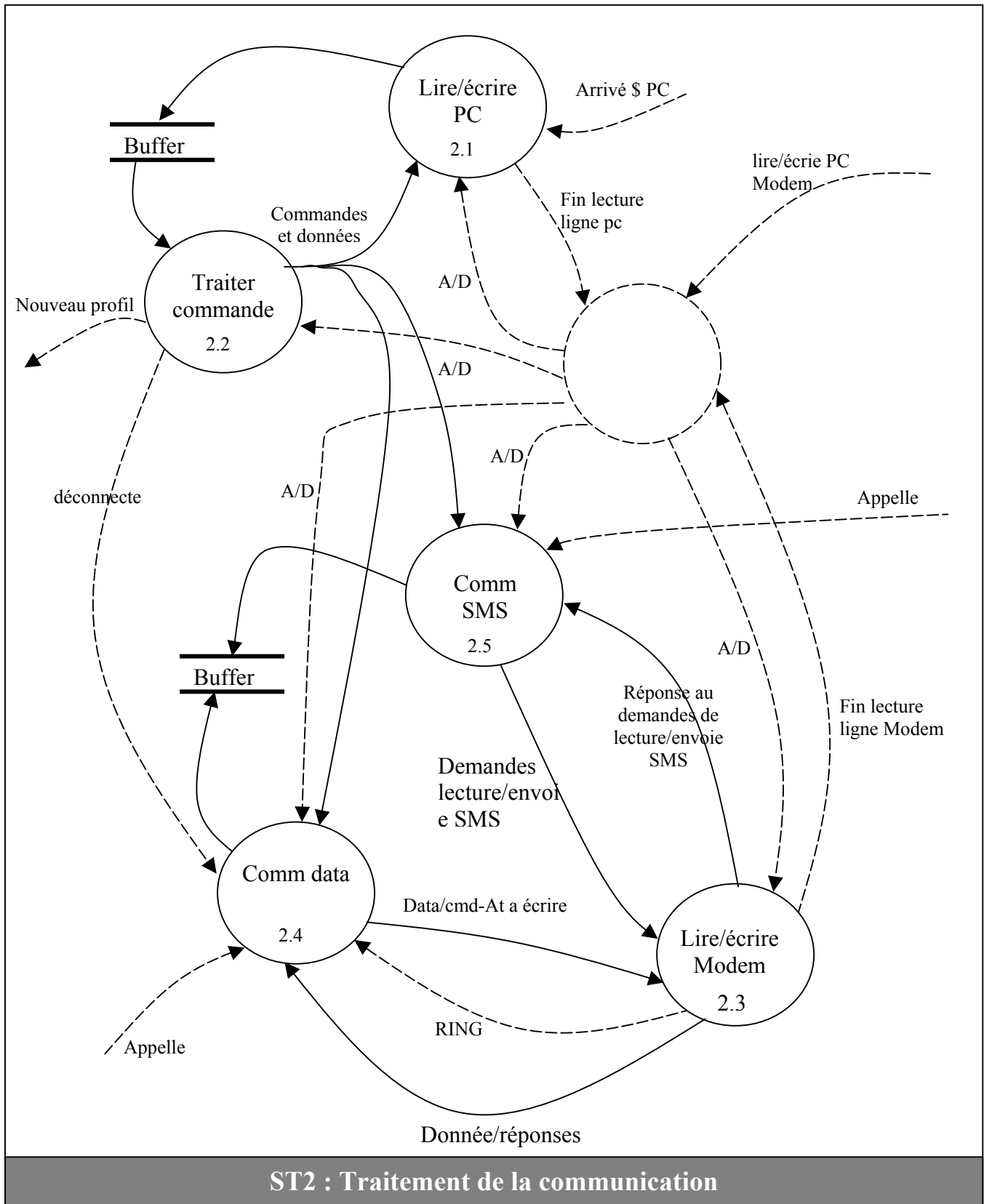
Dans ce schéma est présenté l'algorithme de la gestion du l'EEPROM.



III.2.4. Traitement de la communication :

Ce module gère la liaison avec le modem et l'interface PC de la même façon ainsi on minimise la complexité du traitement. Le principal problème dans cette partie est comment on peut transmettre les données enregistrés dans l'EEPROM ? face a ce problème, on a

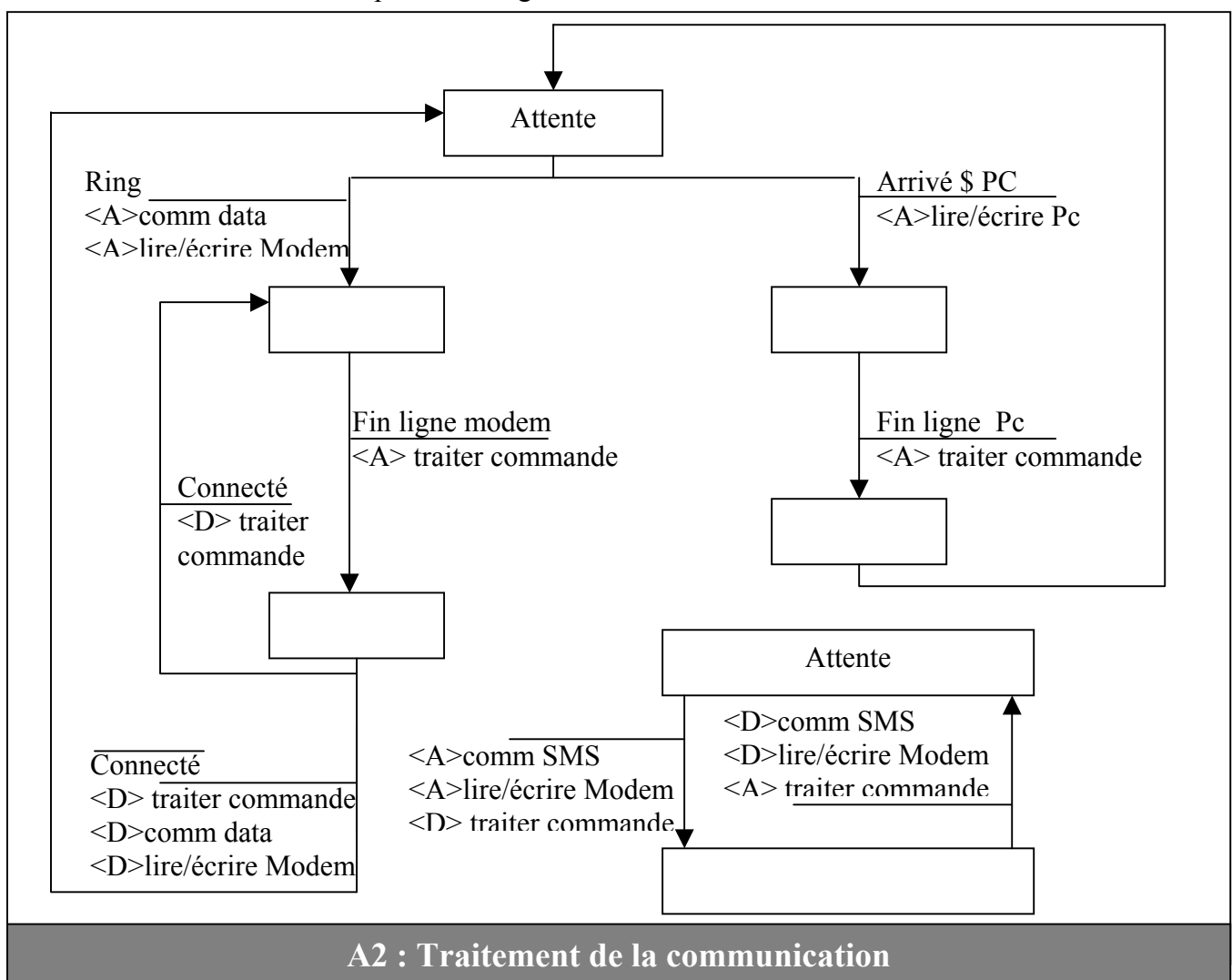
inventé un protocole de communication avec le mode extérieur. Ce protocole va être présenté plus tard.



L'éclatement du module 'traitement de la communication' donne naissance a cinq autres. Ces modules sont :

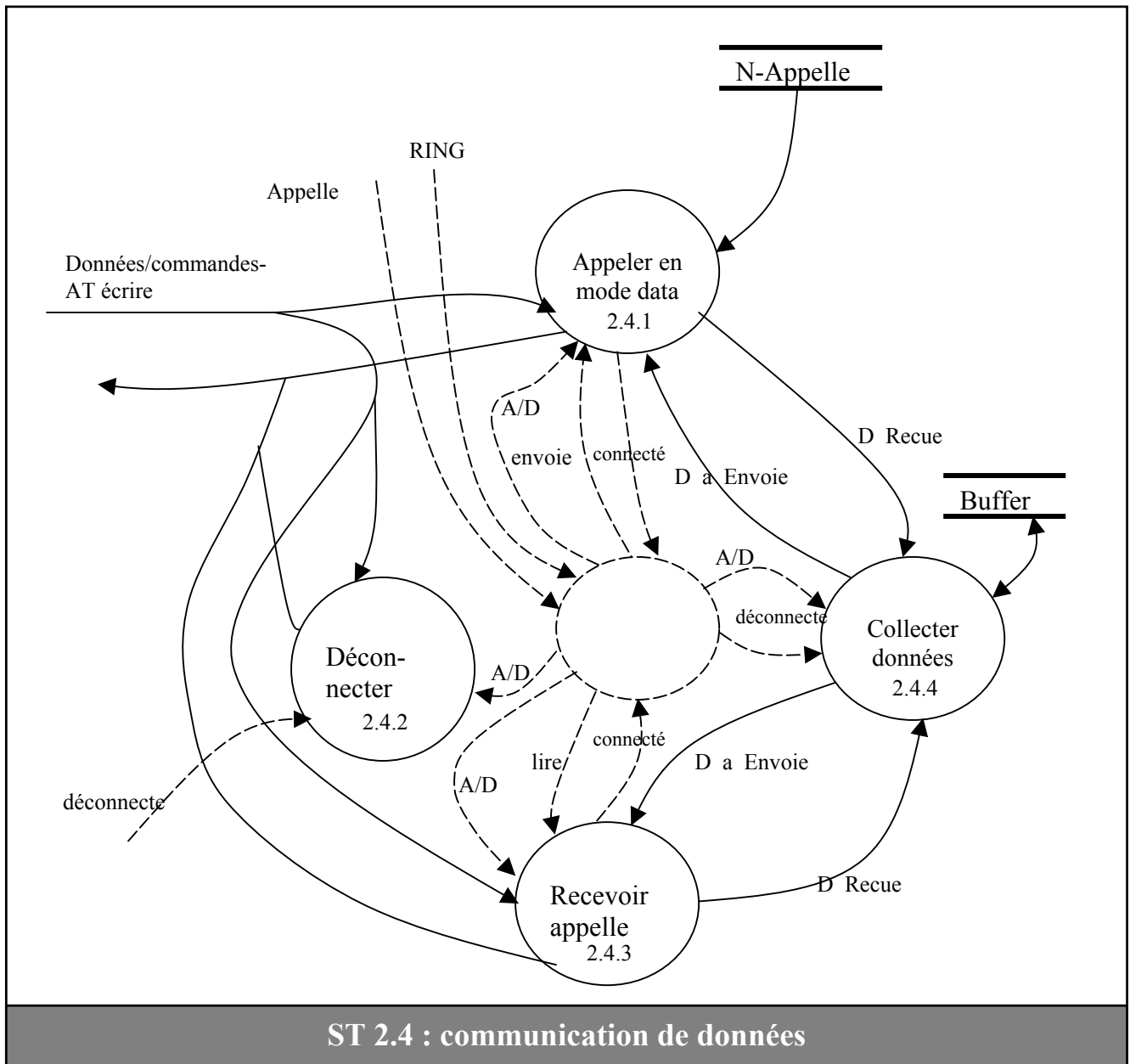
- 1- Lire/écrire PC : c'est le module qui s'occupe de la communication avec le port série du PC. Parmi les trois ports série on a choisi de communiquer avec le port du microcontrôleur.
- 2- Traité commande : la réponse aux demandes reçues sur le PC ou le modem. Ce module traite notre propre protocole et fait répondre au requêtes du demandeur.
- 3- Comm SMS : il assure la communication en mode SMS, dans ce module on va implémenter le protocole PDU.
- 4- Comm Data : il assure la communication en mode transfère de données via le réseau téléphonique.
- 5- Lire/écrire modem : c'est le module qui s'occupe de la communication avec le port série du modem.

Dans ce schéma il est présenté l'algorithme de ce module :



La communication par modem en mode transfert de données est compliquée et elle doit être développée.

III.2.5. communication de données :

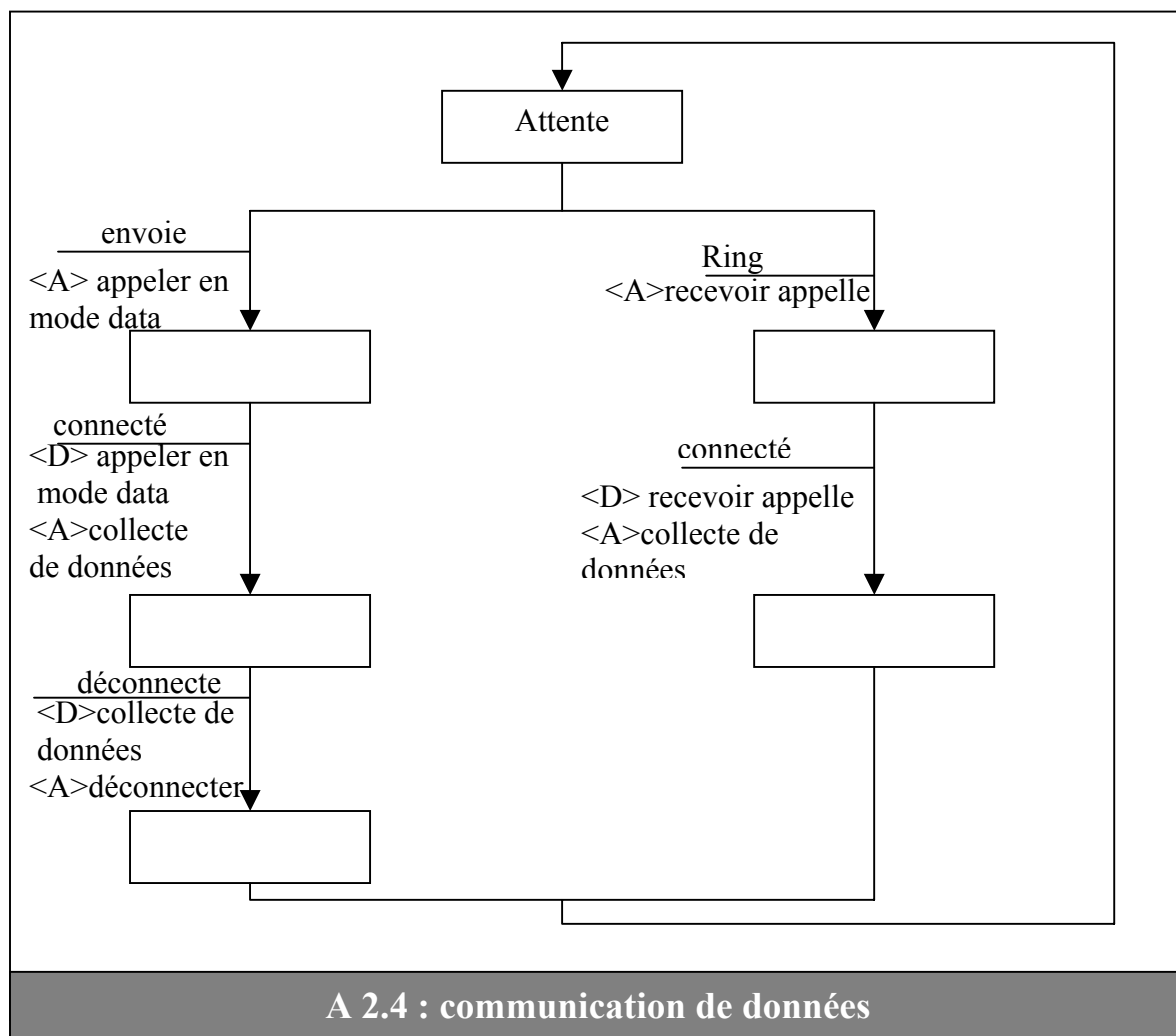


Ce module présente quatre petits modules :

- 1- Appeler en mode Data : il s'occupe de la numérotation et l'attente de l'établissement de connexion. Si il y a un échec dans cette étape, une autre tentative s'exécute, jusqu'à l'établissement de connexion ou l'échec de la troisième tentative. Après avoir établie la connexion on passe à un mode connecté ou on reste que à l'écoute du modem.

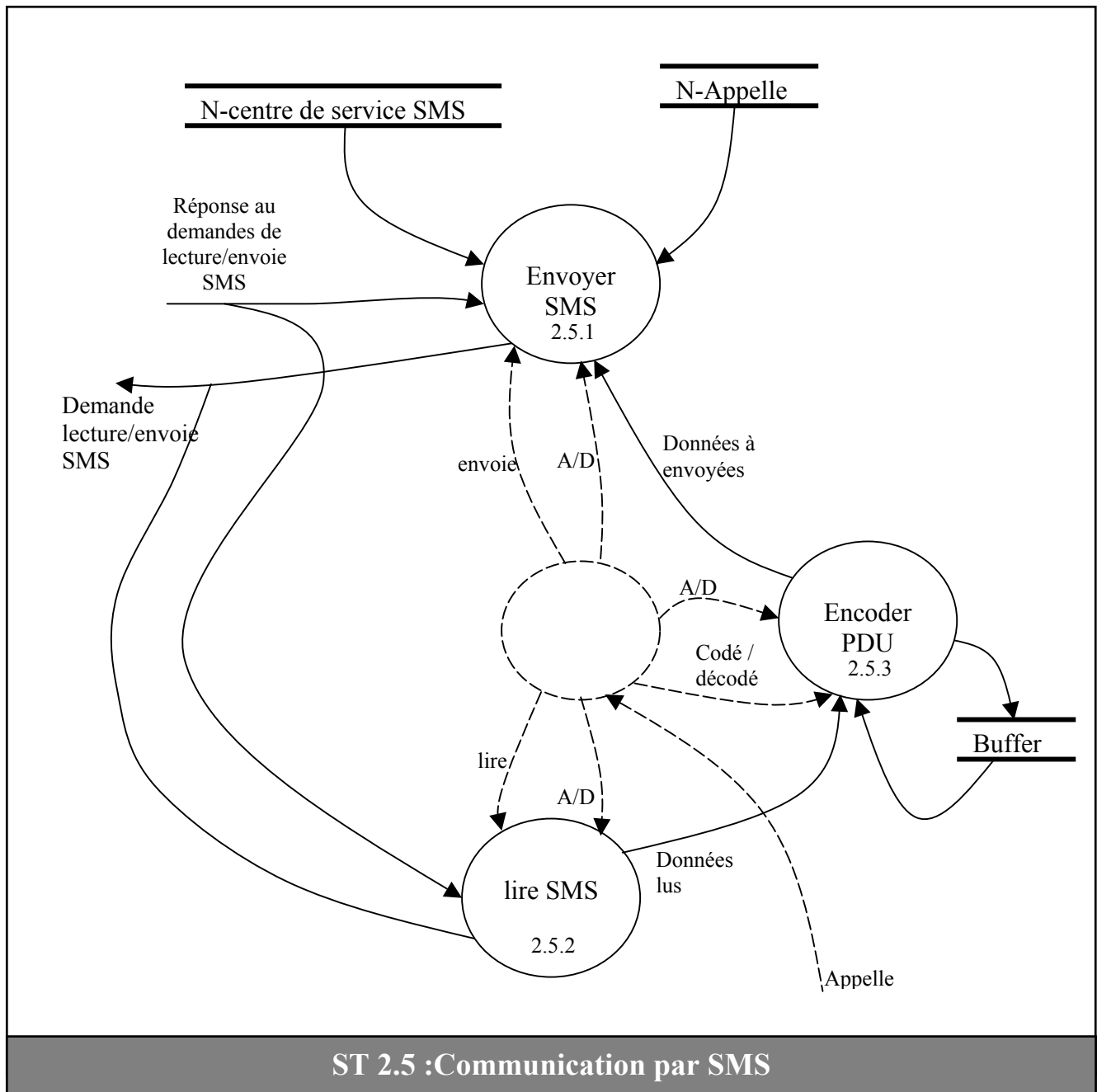
- 2- Déconnecté : elle assure la déconnexion a la demande. Ce module ne peut être exécuté que si en est en mode connecté. Après avoir déconnecté on passe en mode non connecté et on reste à l'écoute du GPS, modem et du PC.
- 3- Recevoir appel : elle reste à l'écoute du RING sur le port du GSM. Si on reçoit un appel, on décroche et on attend l'établissement de la connexion puis on passe en mode connecté.
- 4- Collecté données : s'occupe de la transmission des données et la lecture des commandes reçues dans la variable Buffer.

Dans ce schéma il est présenté l'algorithme du module de la communication en mode DATA.



La communication en mode SMS doit être développée à son tour.

III.2.5. Communication par SMS :



L'éclatement en modules nous donne ces trois modules:

- 1- Envoyer SMS : ce module assure la construction de la trame a envoyer ainsi que le déroulement de la séquence de commandes pour l'envoi du message. L'implémentation de ce module est assuré par la commande AT -standard GSM 07.05- '+CMGS' qui envoie directement le message codé en PDU. Une autre façon d'envoi du message court est la succession de ces trois commandes:

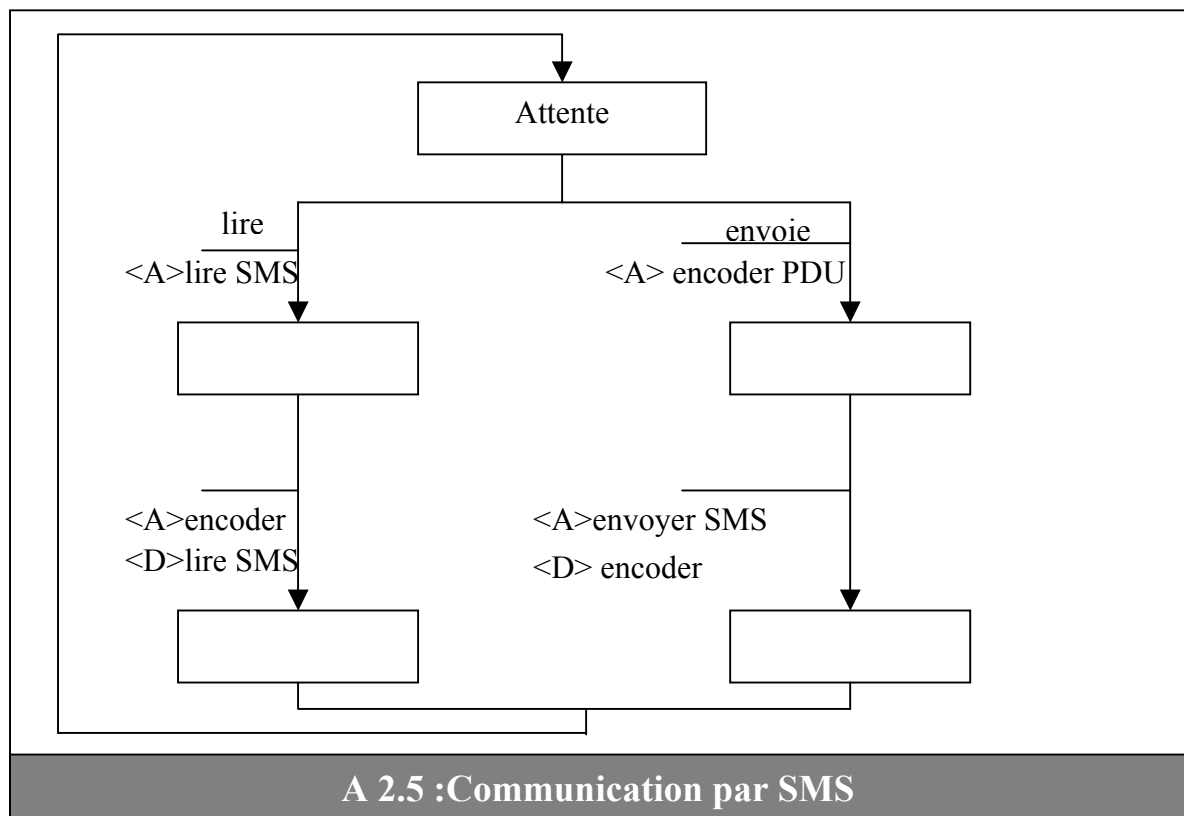
- a. '+CMGW' : enregistrement du message codé en PDU sur la mémoire du GSM, cette mémoire peut être la mémoire SIM ou une mémoire interne du GSM. La sélection de la mémoire de travail lors de l'initialisation du GSM nous permet d'éviter plusieurs surprises. A la fin de l'enregistrement le numéro de l'emplacement mémoire sera retourné.
- b. '+CMSS' : cette commande prend l'emplacement dans la mémoire du message écrit par la commande précédente pour envoyer le message court.
- c. '+CMGD' : avec cette commande la mémoire utilisée pour l'envoi est effacée.

Dans la pratique cette méthode est plus sûre que la première.

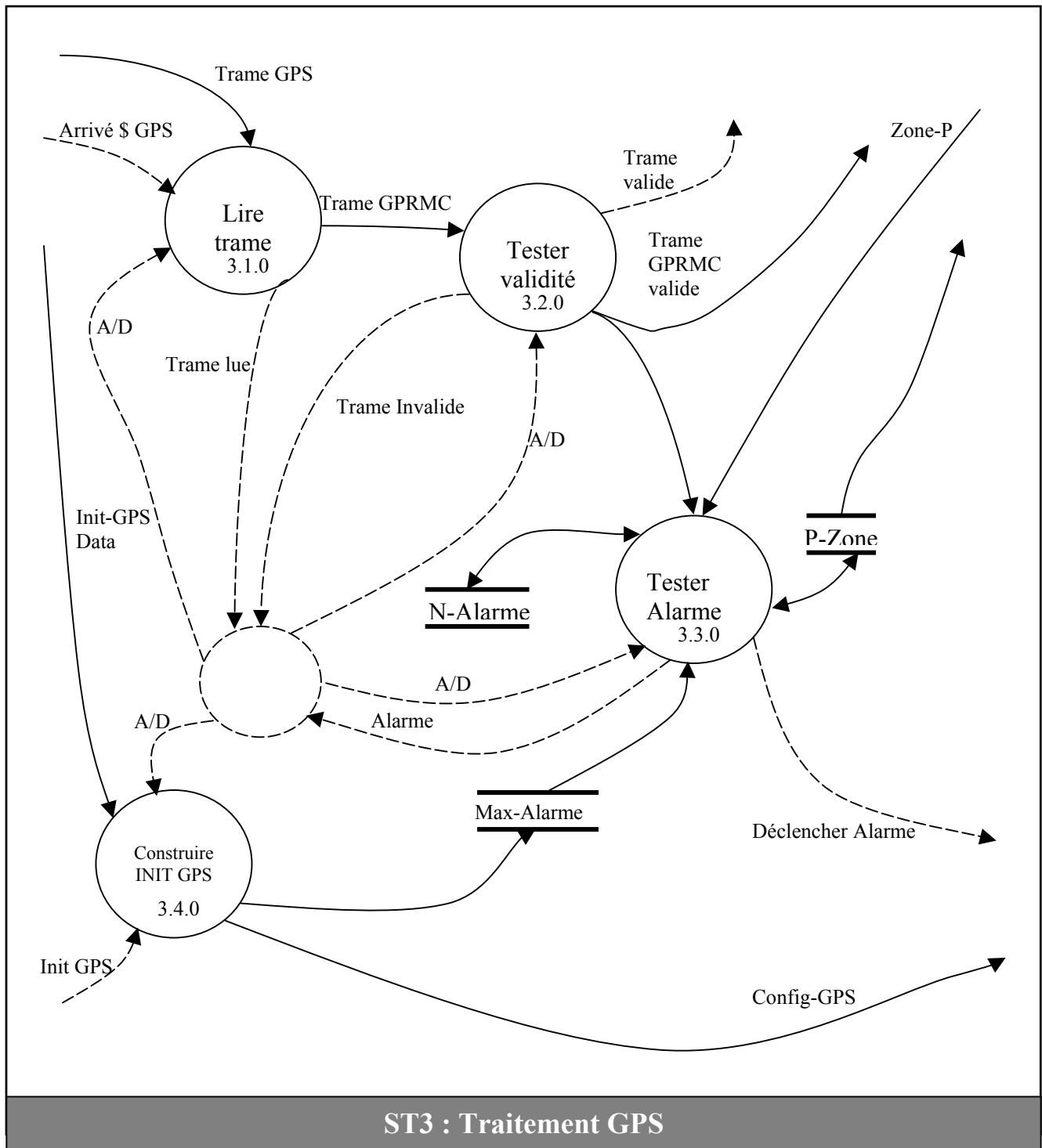
2- Lecture SMS : elle assure l'envoi de la commande de lecture d'un SMS pour récupérer un message. Ce message sera ensuite effacé du GSM à la fin de sa lecture.

La lecture du message court doit être d'une façon cyclique parce qu'il n'existe pas de méthode de savoir si il y a un nouveau message que par une demande (la commande AT '+CMGL'). Si le nouveau message est trouvé, il est transmis vers le module de codage/décodage PDU, puis dans la variable Buffer ou il sera traité plus tard.

3- Encoder PDU : ce module permet d'offrir le service codage/décodage PDU. Ce module est nécessaire si on veut donner la possibilité à un utilisateur de lire le message sur l'écran d'un GSM standard, sinon on peut faire notre propre codage. Le codage en mode PDU est illustré dans l'annexe II



III.2.2.7. Le module de traitement des trames GPS :



Ce module est construit par quatre sous modules :

- 1- Lire trame : ce module s'occupe de la lecture d'une trame du récepteur GPS. Ce module lit les trames conformément à la norme NMEA et récupère la trame GPRMC pour la transmettre vers le module du test de validité. En réalité, ce module joue le rôle d'un filtre

pour la trame GPRMC qui contient les données utiles pour la localisation. La cadence d'arrivée des trames GPRMC est réglée à chaque fois qu'on initialise le système.

- 2- Tester validité : ce module est chargé de tester la validité d'une trame GPRMC et l'envoyer pour l'enregistrement dans l'EEPROM. Les données transmises par ce module seront utiles dans le test si le mobile se trouve dans une zone d'alarme.
- 3- Tester alarme : dans ce module on va parcourir les zones d'alarmes enregistrées sur l'EEPROM. On déclenche un appel si on dépasse un nombre maximal d'alarmes. Et puisque le test sur une zone d'alarme est synchronisé sur la lecture d'une trame, ce nombre peut être considéré comme un temps maximal autorisé pour rester dans une zone d'alarme sans faire d'appel.

La lecture des zones et la vérification d'alarmes seront faits d'une façon successive depuis un emplacement connu (une constante), jusqu'à la lecture d'une chaîne ,qui indique la fin des zones . Pour des raisons de sécurité, on arrête la lecture des zones si on ne trouve pas l'indicateur de zones au début de la zone (on l'a choisis ' :'), ou si on dépasse le nombre des zones maximal.

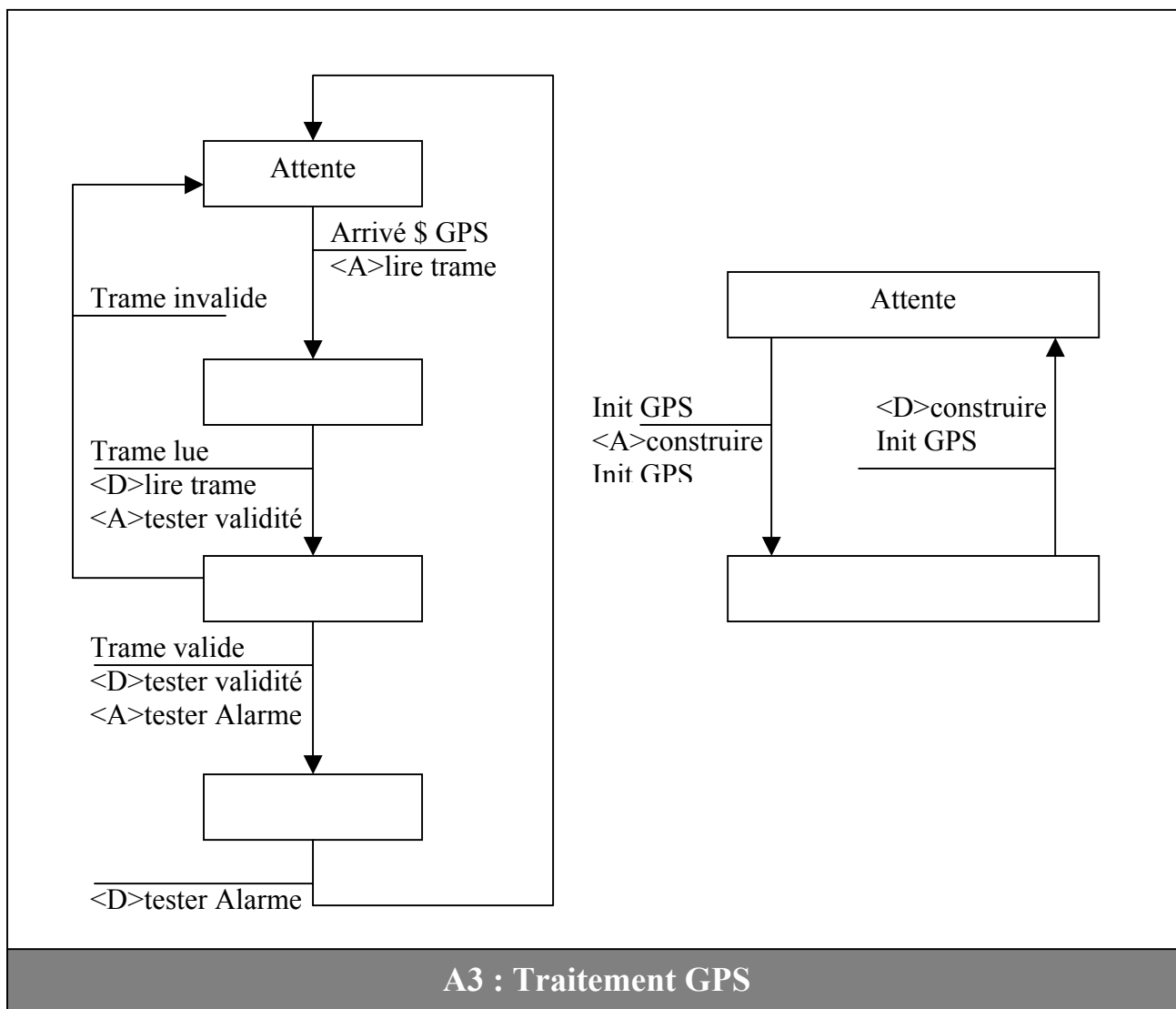
La vérification sur les zones rectangulaires revient à tester si notre position actuelle, qui se présente sur deux valeurs (latitude et longitude), est dans le rectangle formé par deux latitudes (latitude minimale et latitude maximale) et deux longitudes (longitude minimale et longitude maximale).

Pour la vérification sur les zones triangulaires, nous allons tester si notre position est à droite ou à gauche de plusieurs droites. Les coefficients directeurs des droites et ses constantes devraient être préalablement enregistrées sur l'EEPROM. Et puisque le test est le même pour toutes les droites, on peut faire une boucle qui teste sur les droites, en choisissant comme condition d'arrêt, la fin des droites à tester (dans ce cas c'est une alarme) ou l'échec du test sur une droite. Ainsi, cette position sera en dehors du triangle.

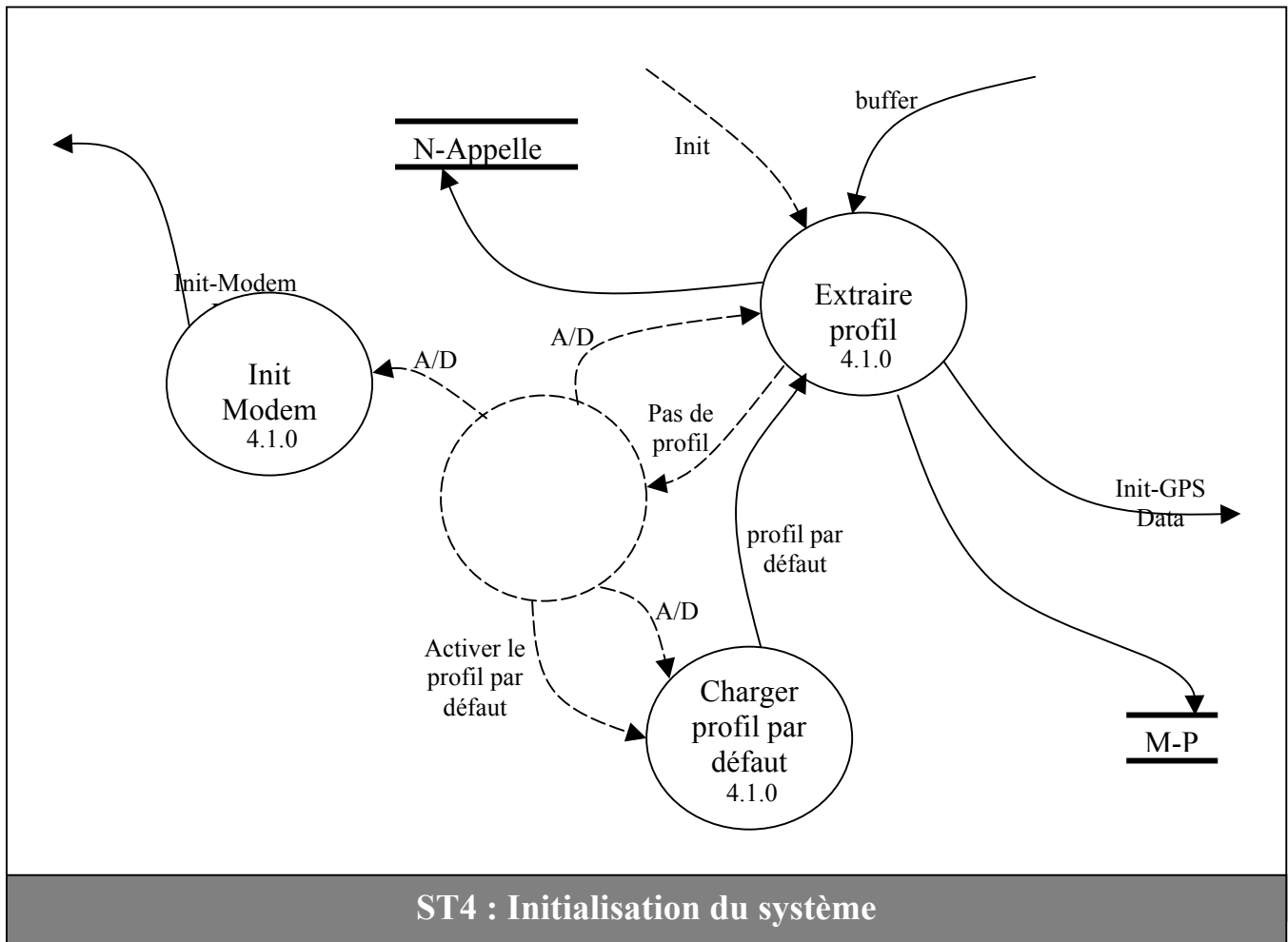
NB : dans notre cas les droites forment au maximum un triangle.

- 4- Construire Init GPS : ce module prend les données d'initialisation du GPS pour construire une trame NMEA de réglage de la cadence de l'arrivée des trames GPRMC. Lors de l'initialisation du GPS on peut éliminer les trames dont on utilise pas. Ce choix laisse le module de la réception par GPS plus robuste, mais il n'est envisageable que si l'espace dans la mémoire de programmation du microcontrôleur est suffisant car on peut faire la même initialisation du récepteur au laboratoire.

Ce schéma illustre l'algorithme adapté :

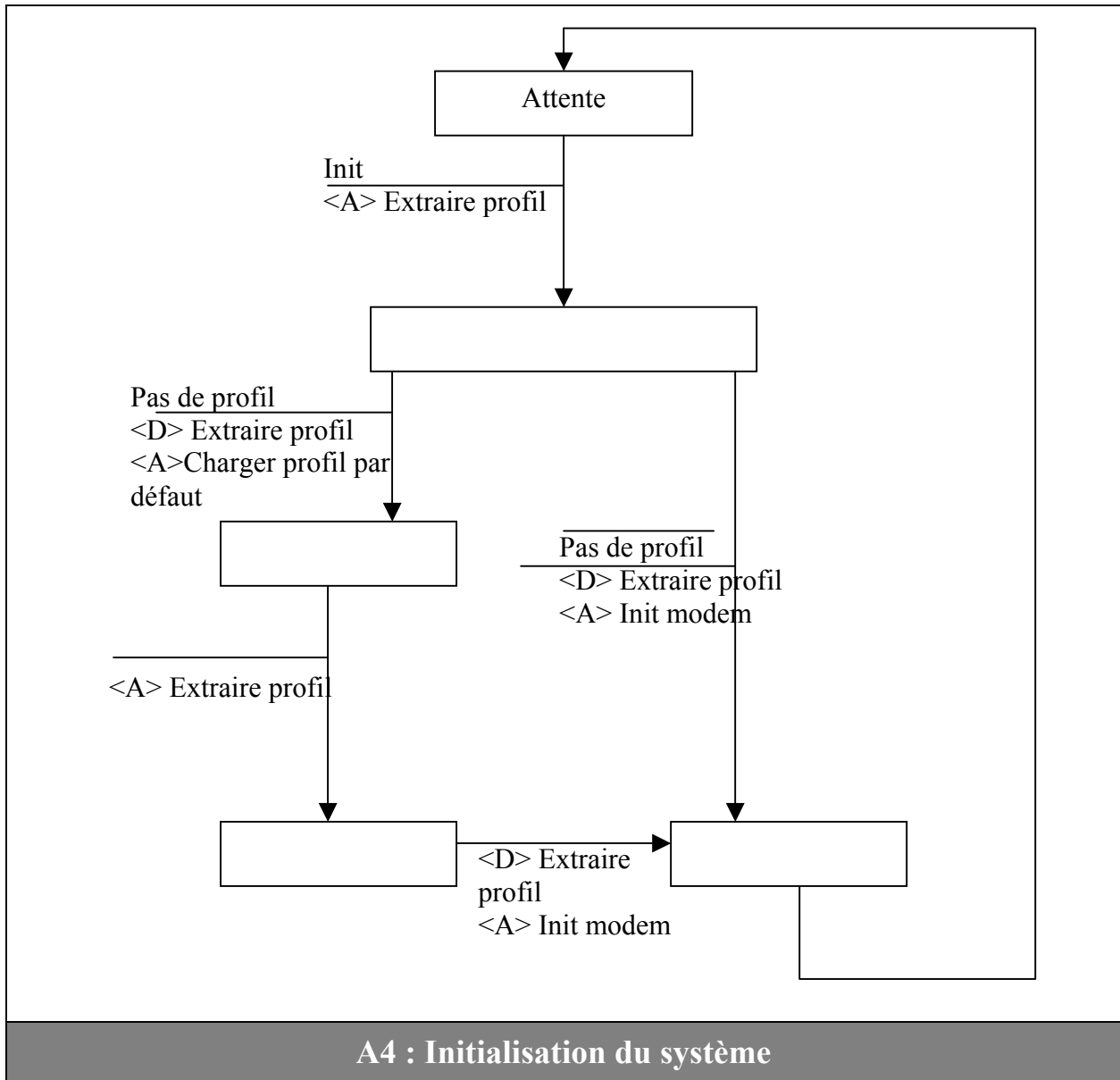


III.2.8- L'initialisation du système :



Ce module se compose de trois sous module :

- 1- Init modem : ce module a pour rôle d'envoyer une commande d'initialisation du modem qui va permettre d'annuler toutes les configurations préalablement enregistrées sur le modem. Cette commande permet également d'éliminer l'écho des caractères tapés sur le port modem et autoriser la réponse aux commandes par les codes numériques.
- 2- Extraire profil : ce module lit le profil par défaut amené sur la variable Buffer, et extrait le numéro d'appel, le nombre Max d'alarmes et la chaîne d'initialisation du GPS. La valeur de pointeur sur EEPROM 'M-P' sera affectée à la fin de cette procédure.
- 3- Profil par défaut : enregistre un profil par défaut (le profil du constructeur) dans l'EEPROM et demande l'extraction de ce profil.



IV. Choix d'architecture matérielle :

Afin de répondre aux exigences du cahier de charge, l'architecture matérielle nécessaire doit comporter les ressources suivantes :

- ❑ Processeur
- ❑ Mémoire programme en flash ROM 8K octets minimum
- ❑ Mémoire de données 1K octets
- ❑ Deux ports séries
- ❑ Une mémoire secondaire en flash ROM de 256 k octets minimum
- ❑ Quelques lignes d'entrées sorties logiques pour des options de télé contrôle et la télé signalisation.

Sur le marché on peut disposer de microcontrôleur regroupant toutes ces ressources, mais pour des raisons de disponibilité nous avons choisi le microcontrôleur ATMEL AT8952 qui est compatible avec la famille X51 d'Intel avec la particularité d'offrir une mémoire interne de programme en flash ROM de capacité 8K octets. (et on ajoute le DUAL UART et une EEPROM)

V. Etape de réalisation :

Afin de cerner les problèmes de développement sur les environnements embarqués on a suivi une démarche méthodique qui consiste à découper les problèmes en plusieurs parties. Chaque partie est indépendante des autres et peut être testée sans avoir besoin des autres parties.

V.1. Développement sur PC :

La première étape de réalisation, consiste à travailler avec l'environnement PC qui permet d'accélérer la phase de développement et de profiter du confort offert par les compilateurs et les outils de développement déjà présents.

Notons que lors de cette phase, on travaille avec l'esprit de l'embarqué : ressources mémoire réduites et un code source minimal. De ce fait les algorithmes sont implémentés avec les ressources les plus limitées possibles. Par exemple l'algorithme du protocole PDU (envoi

réception des SMS) prend en considération l'environnement embarqué et réduit au maximum des ressources employé (utilisation d'une mémoire tampon de 64 bits).

Dans cette étape on valide les parties :

- capture des trame GPS et leur enregistrement : Dans le but de faciliter cette étape on émule le récepteur GPS par un deuxième PC qui envoie des trames GPRMC valides et non valides. L'enregistrement des trames valides et des trames qui présentent un changement de position (Δdep) ou de cap (Δcap) par rapport à une trame précédemment enregistré, se fait dans un fichier texte. Cette étape permet la réduction de la taille d'enregistrement d'où on gagne dans la capacité de l'EEPROM, et dans le temps de la communication (qui est très chère dans le cas de la communication par satellite 'THURAYA').

On a opté à une méthode de simulation pour trouver les valeurs optimales de (Δdep) et (Δcap) ou les entrées de notre simulateur sont Δdep , Δcap et un trajet réel enregistré sans aucun test. Une sortie réussie est un trajet optimisé qui ne présente pas des changements visibles par rapport au premier sur la carte géographique. Une solution est valorisée par le gain G:

$$G = (\text{nombre de trames en entrée}) / (\text{nombre de trames en sortie})$$

De plus ces paramètres (Δdep) et (Δcap) dépendent du type de l'application : dans notre cas maritimes et routières. Ceci est dû à la nature des trajets.

- L'envoi et la réception des SMS : l'implémentation du protocole PDU (Voir annexe I).
- La communication modem en mode données (Voir annexe I) : dans cette partie il faut respecter les temps Max de l'établissement de communication, ce temps est presque deux fois plus lent dans la communication par satellite que dans la communication GSM. (ces valeurs sont prises lors des tests sur des navires dans les ports de Sfax et Gabès).

La migration vers l'environnement embarqué reste possible car on travaille avec du 'Ainsi C' standard dans les deux plate-formes, l'adaptation du programme au 8051 consiste à :

- Réécrire les primitives de basse de communication à travers les ports série (ouverture des ports, envoi et réception d'un caractère).
- Transformer la sauvegarde dans un fichier à une sauvegarde dans une EEPROM I2C.
- Respecter le temps de réponse de l'environnement embarqué.

V.2. Réalisation d'un kit de développement baser sur 8051

Dans cette deuxième étape, pour accéléré l'adaptation du programme à l'environnement embarqué afin de minimiser le 'Time To Market', on à opté à réaliser un kit de développement pour 8051. Ce kit dispose de :

- ❑ un microcontrôleur 8051.
- ❑ Une flash ROM contenant un moniteur.
- ❑ 2 x 64Ko de mémoire RAM.
- ❑ Un dual UART
- ❑ Une EEPROM I2C.

Pour plus d'information sur cette carte voire les schéma et les PCB dans l'annexe V.

En plus de ces ressources, on dispose d'un environnement de 'debogage' pour visualiser les registres du microcontrôleur et le contenu de la mémoire. Le chargement du code compilé se fait dans la RAM ce que nous permet d'accélérer testes et la validation des modules.

- Dans cette étape on a développé à l'aide de Kiel (voire annexe III) les bibliothèques qui permettent l'interfaçage entre les déférentes composantes (Voire annexe II pour la spécification des composants).
- bibliothèque d'utilisation du Dual-UART SCC2692 et le port série du 8051.
- bibliothèque du utilisation EEPROM I2C, on a implémenté le protocole I2C logiciel (virtual prifirque) car le 8051 qui nous est disponible ne dispose pas de gestionnaire de port série.

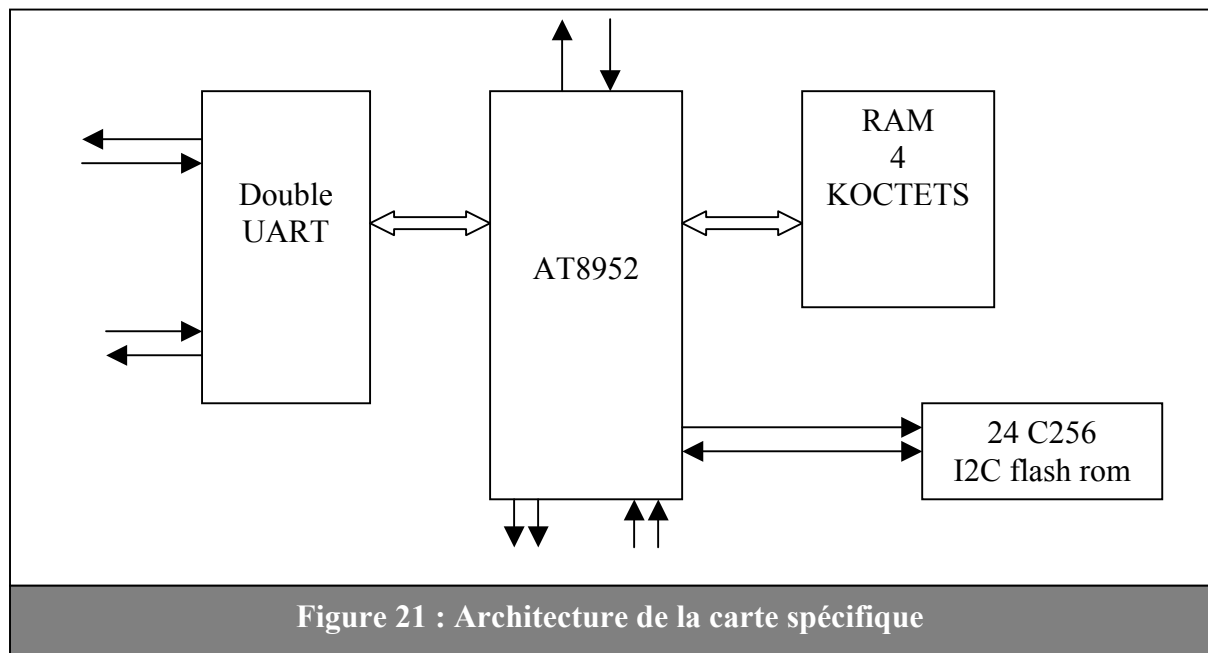
V.3. Développement d'une carte spécifique :

Une fois la version du système embarqué est validé sur le kit de développement, nos besoins en composantes matérielles sont connus. On sais maintenant les ressources minimum dont on a besoin pour la réalisation d'une carte qui soit la plus adapté et la plus réduite en terme ressources matérielles, ainsi on minimise le coup de production des exemplaire de notre carte.

En effet Nous avons ainsi développé une carte spécifique de notre besoin autour de ce microcontrôleur. Cette carte est modélisée par le schéma bloc ci dessous le schéma détaillé édité à l'aide de PROTEL (voire annexe III) ainsi que la dessin relatif à la réalisation de la carte de circuit imprimé sont donnée en annexe IV.

Nous avons utilisée en plus des ressources du micro contrôleur

- ❑ Une mémoire RAM externe de 4 kilooctets
- ❑ Un circuit d'interface de liaison série asynchrone à deux ports
- ❑ Une mémoire flash rom du type série piloté via le bus I2C



On remarque le système embarqué utilisant des modules OEM pour la réception satellite et de communication GSM est très coûteux pour une utilisation en volume car il munie au moins de trois processeurs il est également encombrant avec une consommation en énergie non optimale. A cet effet il actuellement possible d'intégrer tous le traitement nécessaire : interprétation des signaux de satellite avec l'intégration de l'approche de calcul de position, logiciel d'application utilisateur, intégration du traitement spécifique à une communication GSM. Ceci en se basant sur des composants bas niveau dédié a ce type de traitement et en utilisant un seul processeur 32 bits en architecture RISC de haute performance. Une étude technique de faisabilité a été mené dans ce sens et présenté en annexe-I ,elle se limite a l'étude de réalisation d'un récepteur GPS.

CHAPITRE IV:

PROTOCOLE DE COMMUNICATION AVEC LE SYSTEME EMBARQUE

I. Introduction :

Pour que le système embarqué communique avec d'autres systèmes informatiques, il lui faut un protocole de communication. Dans cette partie nous allons concevoir un protocole pour la communication avec le monde extérieur. Ce protocole doit répondre au cahier de charge donné par l'utilisateur.

II. Stratégie de choix du protocole :

Ce protocole doit être facile et efficace afin de minimiser la difficulté de son implémentation sur le système embarqué et le système de supervision. Cette raison, a amené à choisir un protocole conforme à la norme NMEA (Voire annexe VI).

On a choisi alors :

- 1 toutes les commandes débutant par le '\$'.
- 2 toutes les commandes se terminant par les deux caractères de retour à la ligne (<Cr><Lf>).

Ainsi, nous allons attendre l'arrivée du '\$' sur les trois ports (les ports du GPS, modem et PC) : Si un caractère vient sur l'un des ports on vérifie d'abord que c'est un '\$', puis on peut alors lire les autres caractères un par un jusqu'à atteindre le caractère <Lf>, si ce dernier n'est pas atteint au bout d'un temps Max d'attente (time-out), la lecture sera annulée.

III. Le choix des commandes :

III.1. Télécharger le parcours

La première fonctionnalité demandée par l'utilisateur est de pouvoir télécharger le parcours.

\$PN<Cr><Lf>

Envoyer tous l'enregistrements de l'EEPROM.

- Valeurs retournées :

\$<Profile1><Cr><Lf>

\$<Infp><Cr><Lf>

\$<Profile2><Cr><Lf>

\$ GPRMC<enreg1><Cr><Lf>

.....

.....

```
$ GPRMC<enregN><Cr><Lf>  
$Fin<Cr><Lf>
```

Cette commande envoie la trace du parcours enregistré sur l'EEPROM. Lors de la première conception, cette commande a été choisie pour envoyer tous les enregistrements de l'EEPROM puis réinitialiser le pointeur sur la mémoire de stockage. Cependant, à cause des problèmes rencontrés dans l'instabilité du système de communication comme la coupure de connexion en plein transfert, on a créé une nouvelle commande qui réinitialise le pointeur sur EEPROM.

```
$PR<Cr><Lf> : réinitialisation du pointeur sur EEPROM
```

III.2. La localisation simple :

Le deuxième service demandé est la localisation simple, c'est à dire déterminer la position actuelle du mobile. La commande choisie est illustrée comme suit :

```
$PL<Cr><Lf>
```

Envoyer les 3 dernières enregistrements.

Valeurs retournées:

```
$ GPRMC<enreg1><Cr><Lf>  
$ GPRMC<enreg2><Cr><Lf>  
$ GPRMC<enreg3><Cr><Lf>  
$Fin<Cr><Lf>
```

NB : Si il n'existe pas les 3 valeurs on aura comme valeur de retour :

```
[$<Profile1><Cr><Lf>]  
[$<Infp><Cr><Lf>]  
[$<Profile2><Cr><Lf>]  
[$ GPRMC<enreg1><Cr><Lf>]  
[$ GPRMC<enreg2><Cr><Lf>]  
$Fin<Cr><Lf>
```

seulement 3 lignes entre [] seront retournées

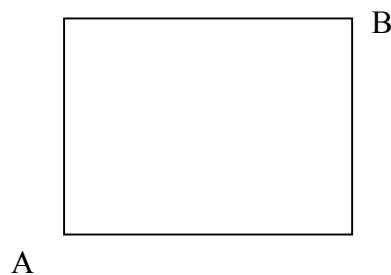
III.3. Zone d'alarme :

Les zones d'alarme déclenchent une alarme si elle sont franchies par l'agent mobile. Elles sont représentées par deux types élémentaires : rectangulaires ou triangulaires. Ces deux types permettent de représenter toutes les formes de zones puisque un polygone peut être décomposé en triangles .

Cette représentation est enregistrée dans l'EEPROM . Ainsi pour gagner en capacité de l'EEPROM, on minimise le nombre d'éléments formant la zone. Un logiciel graphique peut être fait pour cette tâche : l'utilisateur dessine les zones d'alarme et l'application optimise et génère par suite les trames des zones respectant notre protocole.

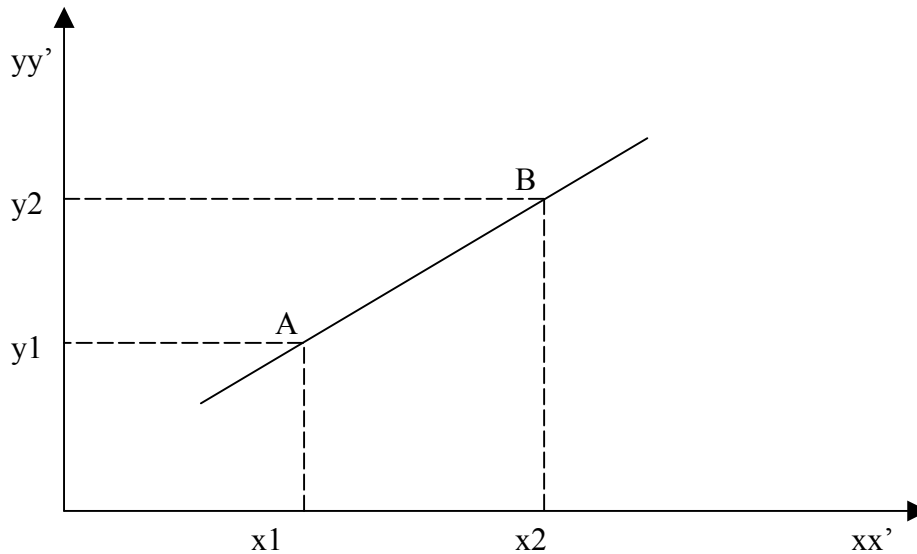
➤ zones rectangulaires:

La zone est représentée par deux points A et B.



➤ zones triangulaire :

Un triangle peut être défini comme l'intersection de trois demi-plan. Chaque demi-plan est défini par une droite et un sens de remplissage . Une droite peut être caractérisée par un coefficient directeur qu'on le note 'a' et une constante qu'on note 'b'.



Si la droite passe par deux points 'A' et 'B', la pente et la constante seront :

$$a = (y1 - y2) / (x1 - x2)$$

$$b = a * x1 - y$$

Le 8051 est un microcontrôleur (voire annexe II) qui n'offre pas un calcul en virgule flottante. Ainsi pour accélérer les calculs d'inclusion dans une Zone, des restrictions sur le modèle choisi ont été effectuées:

le coefficient 'a' se représente sur un maximum de trois caractères :

$$a : s a1 . a2$$

s est le signe: $s \in \{-, +\}$

$$a1 \text{ et } a2 \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

Ce choix nous permet de limiter les valeurs de 'a' entre -9.9 et 9.9, et de représenter 200 pentes de droites et de s'assurer que le calcul ne peut jamais déborder dans les tests sur les zones au niveau microcontrôleur.

'b' peut être représenté sur 7 caractères : $b1 \ b2 \ b3 \ b4 . b5 \ b6 \ b7$

Ce choix est déterminé après des tests sur les valeurs de b qui sont toujours positive si on considère les valeurs de 'a' entre -9.9 et 9.9

- Le type de la zone : 'R' pour dire rectangle et 'D' pour dire droite.
- Fin des zones : prévoir un délimiteur 'FO' qui indique la fin de zones.

\$:PRnn<lat1><longt1><lat2><longt2><Cr><Lf>

ordre de télécharger une zone d'alarme.

- **R** : zone d'alarme rectangulaire.
- **nn** : numéro de la zone d'alarme.
- **<lat1>** : la première latitude, correspond a la plus grande latitude.
- **<longt1>** : la première longitude, correspond a la plus grande longitude.
- **<lat2>** : la deuxième latitude.
- **<longt2>** : la deuxième longitude.

Les latitudes et les longitudes sont de la forme :

vvvv.vvv

- Valeur retournée :

\$Z

\$:PDnnN[bbbb.bb<D-G>sa.a]* <Cr><Lf>

ordre de télécharger une zone d'alarme.

- **D** : zone d'alarme représentée par des droites.
- **nn** : numéro de la zone d'alarme.
- **N** : nombre de droites.
- **bbbb.bb** : la constante de la droite.
- **a.a** : pente de la droite.
- **<D-G>** : zone d'alarme a droite ou a gauche de la droite.
- **s** : signe de la pente.

- Valeur retournée :

\$Z

La valeur retournée '\$Z' indique que la zone a été enregistrée dans l'EEPROM. Cette valeur est utile dans la synchronisation de la communication entre le superviseur et le système

de localisation.

Voici la commande de fin de zones :

\$:PFO<Cr><Lf>

fin des zones d'alarme.

- Valeur retournée

\$Z

III.4. Les alarmes :

Les alarmes seront transmises en mode data de la façon suivante :

ALARME :

Valeurs de retour :

\$PALARM, <N_Tel_boite><cr><cf>

\$ GPRMC<enreg1><cr><cf>

.....

.....

\$ GPRMC<enreg10><cr><cf>

\$Fin<Cr><Lf>

III.5. Les profils :

La transmission du premier profil sera comme suit :

\$PC<Profil 1><Cr><Lf>

le profil de la partie SMS et la fréquence de l'enregistrement sur EEPROM.

- <Profil 1> : CPF<N_tel_SMS><vitesse_GPS>

- <N_tel_SMS> : numéro de téléphone en protocole PDU.

exemple : 031296387784F6

- <vitesse_GPS> : fréquence de l'enregistrement de la trame GPS.

Exemple : \$PMOTG,RMC,0002

- Valeur retournée

\$Z

Le deuxième profil sera :

\$PT<Profil 2><Cr><Lf>

- <Profil 2> :<N_Tel_Serveur>,<N_Tel_boite>

exemple : *T71859219,98434980*

- <N_Tel_Serveur> :le numéro du serveur.

- <N_Tel_boite> : le numéro de la boite.

III.6. Commandes de contrôles :

Des commandes de contrôles sont prévues comme :

La déconnexion :

\$PO<Cr><Lf>

déconnexion si on est en une phase de connexion

- Valeur retournée :

\$PO

Le contrôle des zones d'alarmes enregistrées :

\$Ph<Cr><Lf>

retourner les zones d'alarme déjà enregistrées.

CHAPITRE V:

CONCEPTION ET REALISATION D'UN SYSTEME DE SUPERVISION DES FLOTTES

I. Superviseur de flotte basé sur WAY pro

Le superviseur permet de suivre un nombre illimité d'agent mobile équipé du dispositif embarqué développé en deuxième chapitre.

Le système de collecte de données offre la possibilité de communiquer avec le système de localisation embarqué d'une part, et une base de données d'autre part.

I.1. Architecture du système :

Grâce à un système de communication, le système de collecte des données communique avec le système embarqué, pour télécharger son parcours ou sa position actuelle.

La base de données est constituée d'une seule table, qui fait référence aux différentes positions, vitesses, caps et les dates de prises de ces valeurs.

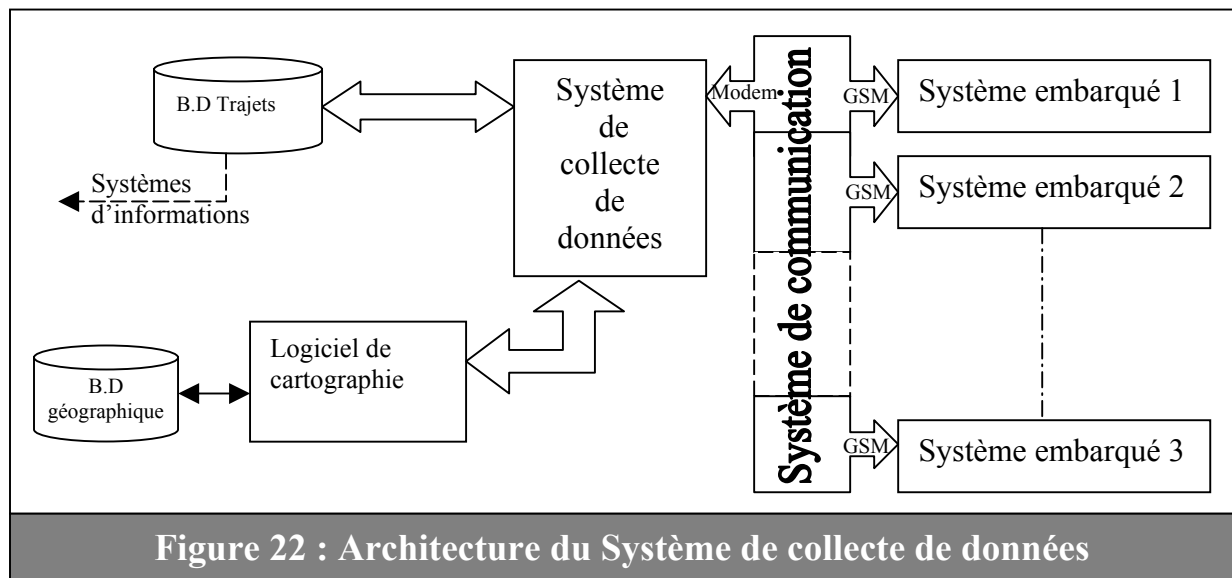


Figure 22 : Architecture du Système de collecte de données

Le logiciel de cartographie offre la possibilité de communication avec le système de collecte de données grâce à la technique OLE développée par Microsoft.

Afin de répondre au cahier de charge, le logiciel doit offrir à l'utilisateur ces fonctionnalités :

- Le choix d'utiliser une connexion au système embarqué soit par modem, soit de manière directe par câble série.
- La localisation simple : cette fonction permet à l'utilisateur de récupérer la position actuelle d'un des systèmes embarqués, puis de l'afficher sur la carte géographique.

- Le téléchargement du parcours : cette fonction offre à l'utilisateur la possibilité de télécharger le trajet parcourus par l'un des agents mobiles, puis sauvegarder ces positions dans la base de données et enfin le visualiser sur la carte géographique.
- La visualisation des trajets qui se trouvent déjà dans la base de données.
- La configuration des paramètres du système embarqué.
- Un environnement de test pour le système embarqué : ce module offre la possibilité de simuler un récepteur GPS. Des trames GPRMC seront envoyées au système embarqué pour tester l'efficacité de ce dernier.

I.2. Paquetages développés :

Les paquetages développés sont :

- La classe communication par modem :
Cette classe offre les fonctions suivantes :
 - ❑ L'appel : cette fonction prend comme paramètre le numéro de téléphone à appeler. Après son exécution, le système passe à un état 'connecté'.
 - ❑ Acquisition de données : cette méthode prend comme entrée le numéro de téléphone connecté. Elle permet de capter les données et les enregistrer dans la base de données. Cette méthode s'exécute toujours suite à une commande envoyée au système embarqué.
 - ❑ La déconnexion : cette méthode met fin à la connexion déjà établie et fait évoluer l'état du système à 'Non connecté'.
 - ❑ L'attente d'un Ring : ce module est un chien de garde qui attend un ring du modem pour décrocher. Après le décrochage et l'attente d'une connexion, le système passe à un état 'connecté'.

Remarque : le système (embarqué ou superviseur) appelant est lui même qui déconnecte.

- la classe de manipulation du logiciel de cartographie :
cette classe offre les fonctions suivantes :
 - ❑ Tracer un trajet : Cette méthode prend comme paramètres le numéro du mobile et les deux dates entre les quelles on veut savoir le trajet déjà enregistré dans la base de données.
 - ❑ Trajet animé : elle à la même fonctionnalité que la première méthode mais en plus elle nous montre une animation du parcours effectué par l'agent mobile.
- classe paramètres du superviseur :
Cette classe présente deux méthodes :

- ❑ Fin : cette méthode sauvegarde tous les paramètres choisis par l'utilisateur dans un fichier texte 'start.ini', elle s'exécute toujours avant la sortie normale du programme.
- ❑ Start : cette méthode ouvre le fichier 'start.ini' pour charger les derniers paramètres choisis par l'utilisateur.

I.3. Réalisation :

I.3.1 Les outils de développement :

➤ VISUAL BASIC :

Visual Basic est un outil de programmation orienté objet développé par Microsoft, il facilite le développement des applications fonctionnant sous Windows.

Comme son nom l'indique Visual Basic, est un outil visuel permettant de créer sans notion de programmation, l'interface graphique. Il est l'environnement de programmation le mieux adapté à créer une application d'interfaçage facile avec un système embarqué et d'évaluer les performances de ce dernier .

❑ L'OLE :

OLE représente un certain nombre de services que le programmeur peut exploiter dans ses applications Windows. L'OLE est un environnement basé sur des objets client/serveur. Un objet, hébergé par un serveur (bibliothèque *DLL*, application etc.), peut être utilisé par plusieurs programmes clients simultanément.

❑ L'ActiveX :

Les contrôles ActiveX, sont des composants autonomes permettant de réaliser des applications. Le composant ActiveX est caractérisé par un certain nombre de propriétés et d'événements.

➤ WAY Pro:

WAY Pro est un logiciel professionnel de cartographie, il nous permet de consulter une carte des routes d'Europe ainsi de l'Afrique du Nord. Il permet également de visualiser des positions sur la carte, d'enrichir la carte par des marques personnelles, de définir, optimiser et suivre des itinéraires et d'enregistrer et afficher les trajectoires de déplacements.

WAY Pro peut être piloté par OLE, il s'enregistre comme serveur OLE Automation à chaque lancement. L'objet OLE Automation de WAY Pro, est identifié par son nom "WAY.Application". Il possède une unique procédure appelée "ExecCmd", avec un argument unique du type chaîne de caractères.

- WAY Pro expose l'objet OLE Automation "WAY.Carte" qui permet de récupérer des informations sur la position de la carte telle qu'elle est affichée.

Parmi les commandes on note:

r float LatiHG

- Latitude en degrés du coin haut gauche de la fenêtre « Cartographie ».

r float LongiHG

- Longitude en degrés du coin haut gauche de la fenêtre « Cartographie ».

r float LatiBD

- Latitude en degrés du coin bas droit de la fenêtre « Cartographie ».

r float LongiBD

- Longitude en degrés du coin bas droit de la fenêtre « Cartographie ».

Ces quatre dernières propriétés permettent de préparer des zooms qui seront utilisés ultérieurement par la commande OLE de centrage sur zone CZLL().

- WAY Pro expose l'objet OLE Automation "WAY.Localite" qui permet d'effectuer des recherches sur les localités. Trois types de recherche sont disponibles :

- Recherche par "iVille".
- Recherche par nom.
- Recherche par position.

Une fois la recherche effectuée, l'objet expose des propriétés qui permettent de récupérer la position, le nom, le code postal, etc. de la localité.

- WAY Pro expose l'objet OLE Automation "WAY.Objet" qui permet d'effectuer des recherches sur les objets. L'objet est recherché à partir de son nom.

Une fois la recherche effectuée, l'objet expose des propriétés permettant de récupérer la position, le nom, le type, etc.

Les objets recherchés peuvent être des marques ou des véhicules.

- problèmes: le manque de documentation sur les commandes OLE utilisées par ce logiciel de cartographie laisse la tâche de la programmation un peu difficile.

➤ Access 2000 :

C'est un système de gestion de base de données créé par Microsoft, il est très connu pour sa simplicité et sa rapidité dans la réalisation de petites bases de données.

I.3.2. Problèmes et solutions:

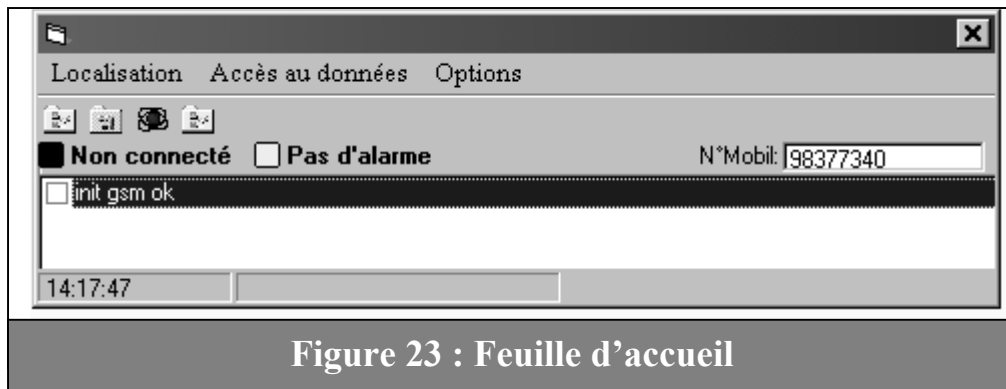
Le contrôle ActiveX 'MSCOMM' est un contrôle qui dépend du système d'exploitation. En effet la version du programme développé sur Windows XP ne pourra pas s'exécuter d'une façon fidèle sous le Windows 2000. Face à ce problème et pour une solution de collecte des données multi plate-forme (Windows), on a choisi de deux versions de ce programme.

I.4. Réalisation des feuilles:

1- Feuille d'accueil :

Dans cette feuille, il s'agit de donner à l'utilisateur la possibilité de faire lui-même la localisation simple, c'est-à-dire, récupérer la position actuelle du système embarqué. La feuille offre aussi la possibilité de télécharger la trace du système embarqué. Elle nous informe sur l'état actuel du système de collecte de données : si on est connecté ou si une alarme existe. En effet l'application est en écoute permanente d'alarme, et la 'liste box' représentée ci-dessous (Figure 23), nous montre la trace de déroulement de la connexion afin d'évaluer la trace de la communication.

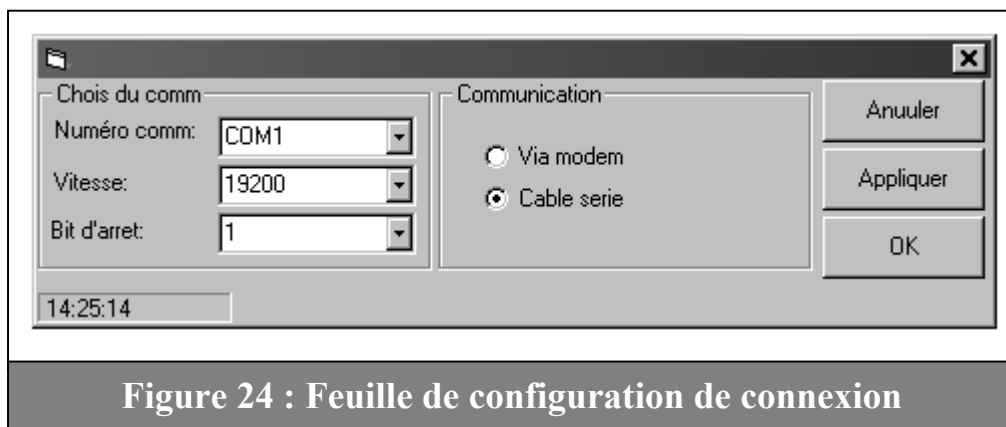
On peut également modifier le numéro du mobile pour récupérer la trace d'un autre mobile.



la connexion peut être via modem ou simplement directe par un câble série. Ceci évite le recours à chaque fois d'un système de communication pour faire des tests sur le système embarqué.

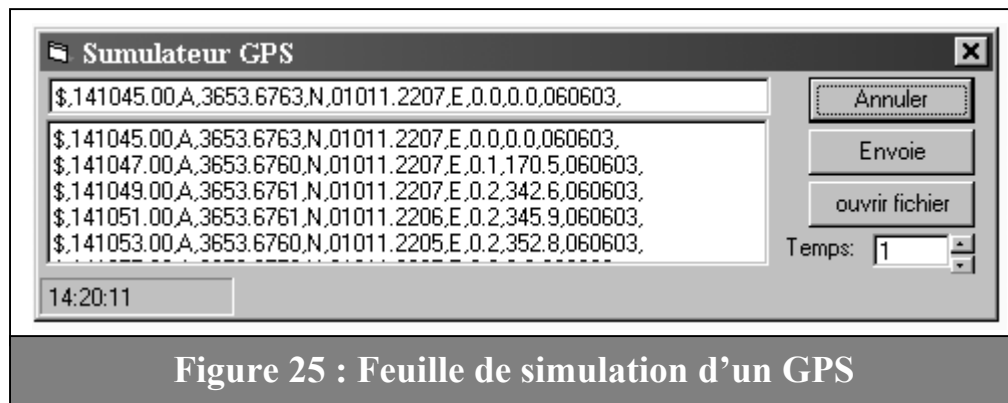
2- Feuille de configuration de connexion :

A travers cette feuille on peut choisir le mode de la connexion ainsi que le numéro de port de communication, la vitesse et le nombre de bits d'arrêts. Au démarrage de l'application on charge les options de connexion choisis lors de la dernière exécution. Ces données sont enregistrées dans un fichier intitulé 'start.ini'. A la fin de l'exécution de l'application (événement 'QueryUnload' de la feuille d'accueil), on enregistre ces données. En effet deux modules de chargement et enregistrement des données ont été développés pour le confort de l'utilisateur.



3- Feuille de simulation d'un GPS :

Cette feuille offre la possibilité de simuler un GPS afin de s'en servir pour les tests dans la phase de réalisation du système embarqué. Un fichier texte qui présente la trace d'un parcours pourra être envoyé au système embarqué à travers le port série du PC pour tester le bon fonctionnement de l'EEPROM ainsi que la partie de traitement de commande.



4- Feuille du profil:

Cette feuille se présente comme un outil graphique pour la configuration du système embarqué. Elle donne à l'utilisateur la main pour configurer un numéro de téléphone SMS, une fréquence d'enregistrement, un téléphone de service d'alarme et le numéro actuel du système embarqué. Il offre aussi la possibilité de programmer les zones d'alarme. Cette programmation se fait directement à travers un câble série ou une liaison téléphonique. La construction de la commande de réglage de profil se fait automatiquement.

Une attente d'un acquittement '\$Z' après l'envoi de chaque commande, permet au système embarqué d'être à temps pour l'écoute d'autres commandes, sinon on risque une perte de données à cause de la petite taille de la mémoire tampon (3 octets) du port série SCC2692 (au niveau du système embarqué) voire annexe II.

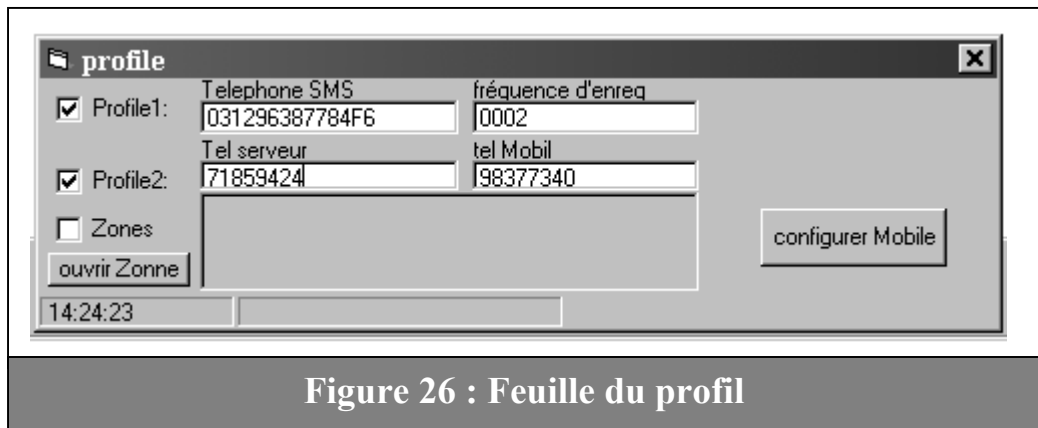


Figure 26 : Feuille du profil

5- Feuille de présentation de données sur le logiciel WAY Pro :

Cette feuille donne a l'utilisateur la possibilité de représenter les parcours déjà enregistrés dans la base de données. L'utilisateur peut choisir deux instants entre les quels il veut visualiser le parcours d'un mobile donné.

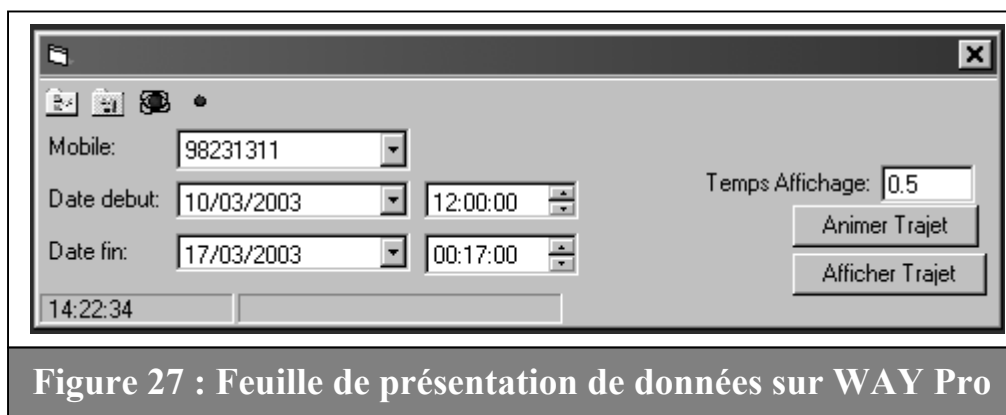


Figure 27 : Feuille de présentation de données sur WAY Pro

6- Traçage des trajets sur WAY pro:

Pour tracer un trajet sur WAY pro, il a fallu suivre la méthode de way pro de tracé de parcours. En effet, il faut créer un 'fichier de marques' qui représente un type de marque('marqueT') c'est a dire l'icône qui va se dessiner sur l'encrant. En deuxième partie, il faut importer un 'fichier de données de marque' qui est un fichier tabulé qui représente les données du parcours. Chaque ligne indique un point sur la carte du type 'marqueT'.

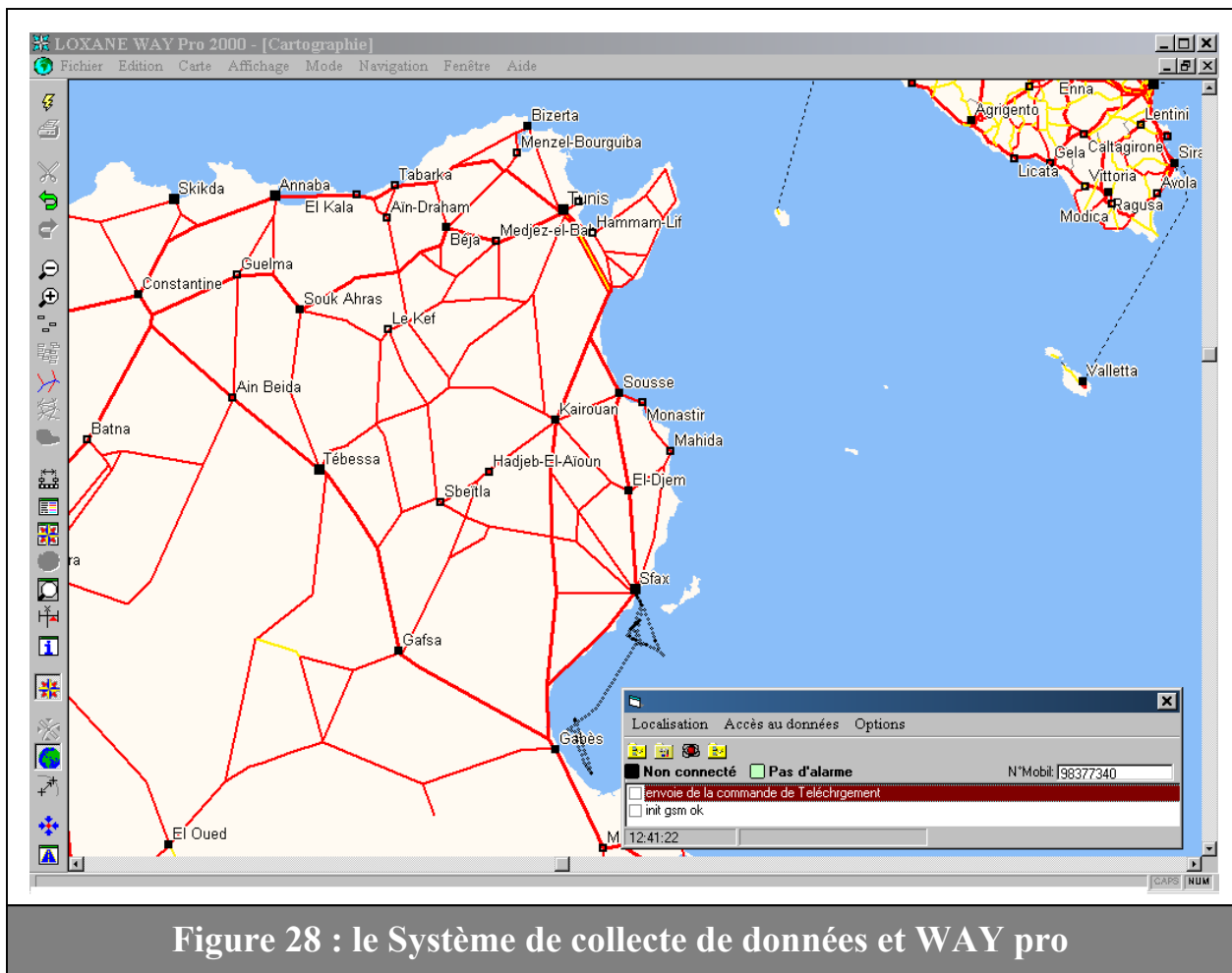


Figure 28 : le Système de collecte de données et WAY pro

(Figure 28.) Feuille représentant le Système de collecte de données qui inter-réagit avec WAY Pro pour tracer un parcours.

- ❖ Remarque : le développement de ce logiciel avec le VB et le WAY Pro est un choix stratégique pour accélérer la phase de réalisation d'un système de supervision du système embarqué. Cette accélération a des raisons purement commerciales.

CHAPITRE V:

LOGICIEL DE CARTOGRAPHIE PROPRIETAIRE

I. Logiciel propriétaire de cartographie :

Dans cette partie nous avons étudié et réalisé un logiciel de cartographie propriétaire qui permet de satisfaire aux mieux le besoin d'un grand nombre d'applications avec l'avantage de s'affranchir des logiciels de cartographie du marché nécessitant le droit de licence et d'importantes ressources en temps de calcul.

I.1 Choix du langage :

Nous avons choisi d'utiliser le langage JAVA qui est multi plate-forme permettant d'écrire des applications portables sur divers environnements et stations de travail : Pocket PC, GSM, micro-ordinateur sous (Windows, Linux, MacOS ...). Ce langage est par ailleurs facilement transportable aux technologies Internet au moyen d'applets.

I.2. Problématique de la cartographie :

Au moment de l'affichage, une carte est représentée par une image bitmap sous forme d'une matrice de points. La manipulation de cette image par l'utilisateur lors de la visualisation d'informations de trajets est accompagnée de plusieurs difficultés notamment l'adaptation à chaque manipulation du système de coordonnées GPS au système de coordonnées topographique, le calcul et la justification sur l'écran de la zone de trajet, la gestion et le calcul des agrandissements « ZOOM ». Ceci va se compliquer suite à la manipulation d'un volume important des données de carte qui peut dépasser dans certain cas 50 MB par carte.

En effet, on est confronté à un important problème de traitement et d'affichage graphique temps réel.

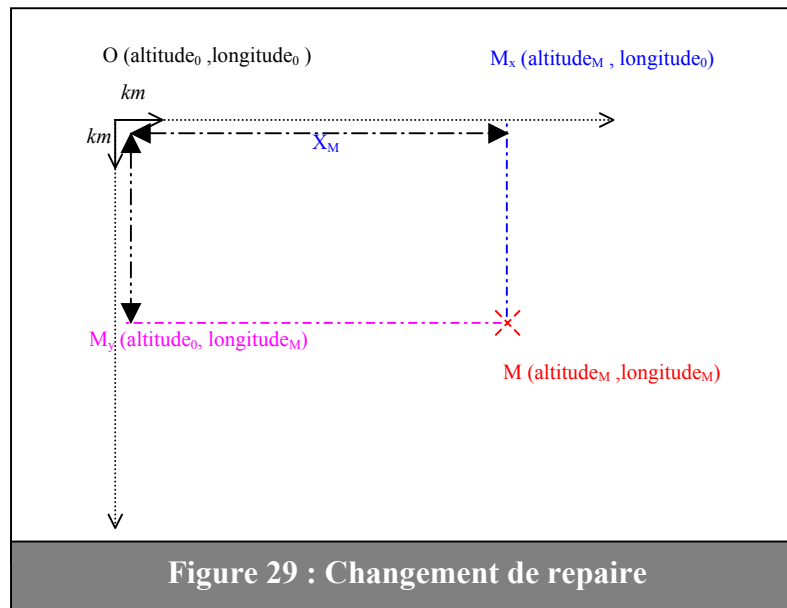
I.3. Solution adopté :

I.3.1 Adaptation des système de coordonnées:

L'affichage d'une courbe de trajet ou bien d'un marqueur de position de mobile sur une carte revient à superposer un tracé sur l'image imprimée sur l'écran. Pour assurer la superposition exacte nous avons procédé à appliquer les changements de coordonnées sur les données de mesure GPS utilisant un algorithme récursif convergeant en un temps très réduit.

La technique consiste à fixer un point de référence comme origine de la carte topographique.

Le calcul des coordonnées (X_M, Y_M) , se fait par projection sur les axes du repère. Selon figure ci-dessous

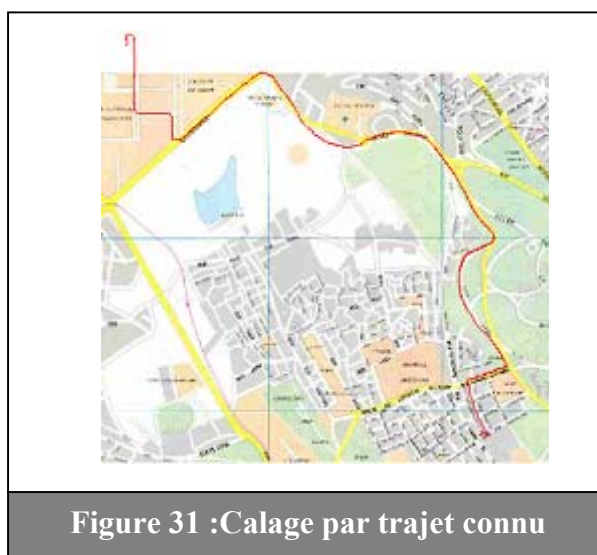
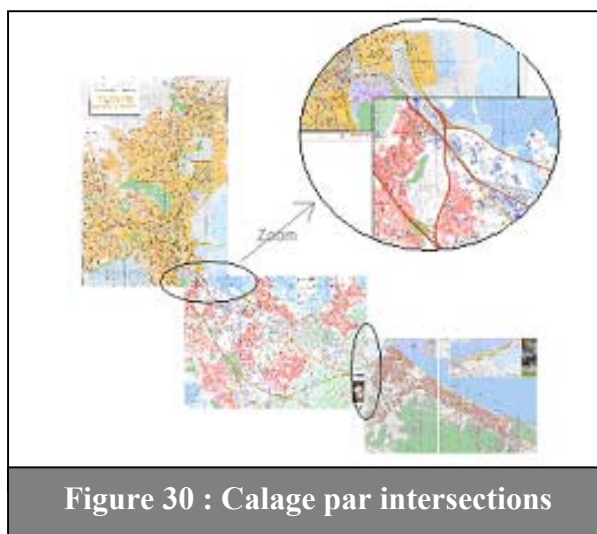


Par ailleurs, il est évident d'appliquer le même facteur d'échelle aux coordonnées calculées du mobile que celle de la carte et ceci à chaque changement d'agrandissement. Il est à signaler qu'il est nécessaire pendant une phase d'initialisation d'une carte de saisir les coordonnées GPS d'un point connu de la carte. Ainsi une carte est définie par un point de référence et par le facteur d'échelle.

Nous avons développé une méthode de calage de carte par rapport à un trajet connu ou par rapport à une autre carte ceci pour pouvoir utiliser des cartes touristiques scannées dans l'absence de carte officielle munie d'échelle précise de coordonnées de référence. L'octroi de ce type de carte est sujet d'autorisation officielle préalable.

Cette opération doit permettre au manipulateur de réajuster l'agrandissement et la position de la carte en question :

- soit par rapport à d'autres cartes (s'il existe des intersections).
- soit par rapport à un trajet connu sur la carte.



1.3.2 Découpage des cartes en morceaux :

Pour faciliter la manipulation de la carte qui peut avoir une taille assez importante, nous avons choisi de la découper en morceaux. Sachant que la taille optimale du morceau de l'image dépend de l'agrandissement choisi.

Pour mieux comprendre le dilemme on considère le cas d'une carte découpé en 600 morceaux (300x300 pixels)

Cette méthode de découpage présente plusieurs avantages et inconvénients qu'on va citer par la suite :

Avantages :

L'utilisation de la carte avec des agrandissements proches de la taille réelle (en pixel) de la carte nous fournira au max 15 blocs à afficher sachant qu'on a employé une résolution de l'écran de 900x900.

Le gain de cette méthode (avec les conditions citées ci-dessus) en terme de

- ❑ taille de la mémoire (15blocs/600).
- ❑ temps de chargement à partir du disque.
- ❑ temps de dimensionnement des blocs pour obtenir exactement l'agrandissement choisi par l'utilisateur.

1.3.2.a Inconvénients :

En effet, si on travaille avec des agrandissements très petits (par exemple dans le cas extrême où la totalité de la carte est visible) l'utilisation d'une carte coupée ne sert qu'à augmenter la complexité des traitements.

L'utilisation d'une seule carte est la solution optimale mais un autre problème se pose : si la carte est très détaillée (avec une grande résolution) elle ne peut être chargée en mémoire.

1.3.2.b Compromis :

De ce fait en plus de la méthode de découpage, on doit utiliser plusieurs exemplaires de la même carte à des résolutions différentes et choisir suivant le Zoom fixé par l'utilisateur la réplique adéquate à utiliser.

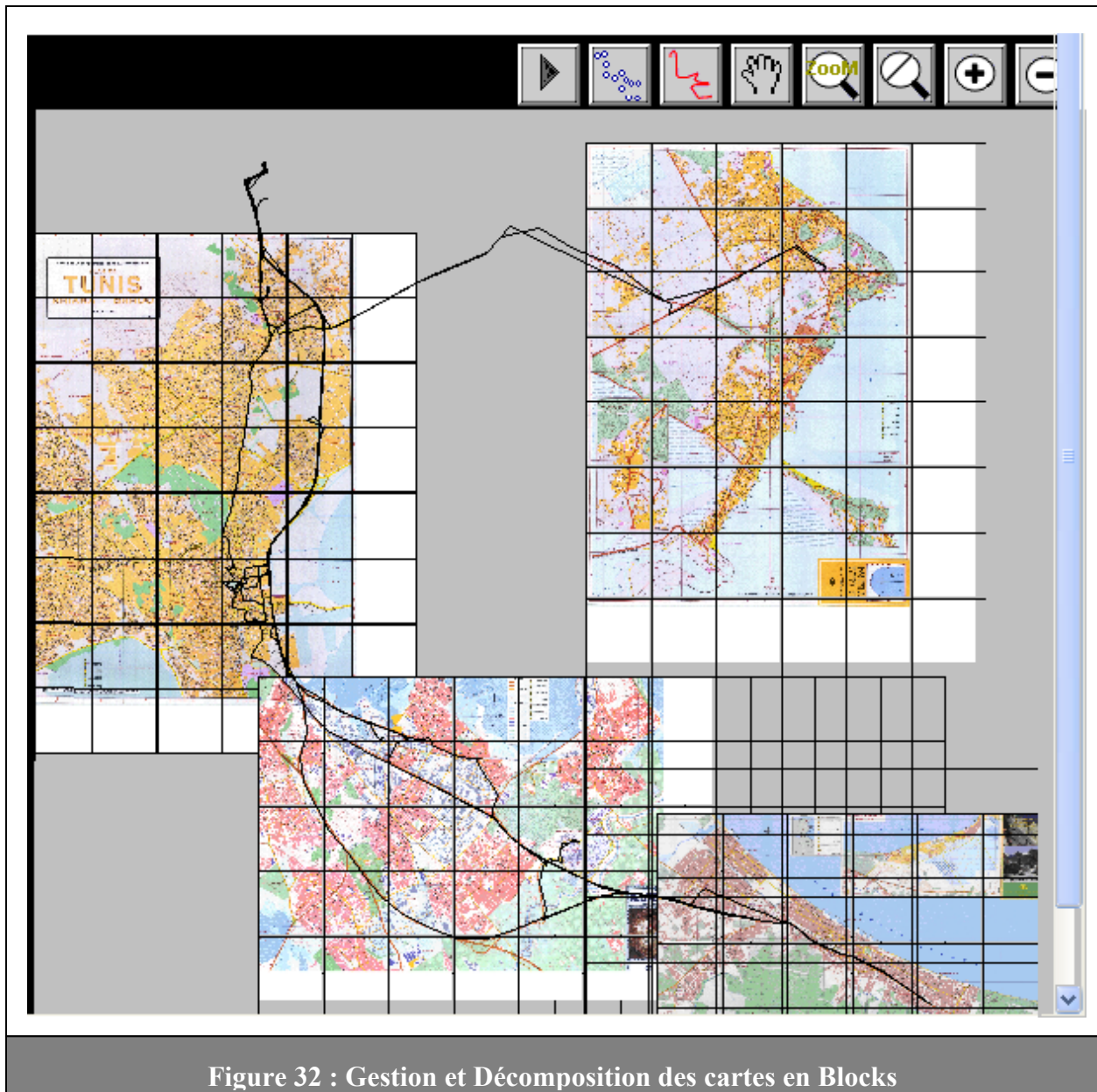


Figure 32 : Gestion et Décomposition des cartes en Blocks

1.3.3 Gestion des agrandissements « ZOOM » :

Pour gérer l'agrandissement d'une carte, nous avons recours à définir deux approches :

1. Approche statique : cette méthode statique consiste à utiliser des répliques de la carte à des échelles différentes et ne permettre l'affichage que de ces zoom prédéfinis. Les blocs chargés en mémoire seront directement affichés sans aucun traitement de redimensionnement.
2. Approche dynamique : cette méthode consiste à redimensionner l'image suivant le zoom demandé ce qui permet de gérer parfaitement toutes les valeurs du zoom. Pour optimiser le temps de chargement et redimensionnement, on garde une copie de l'originale dans la

mémoire (Gain de temps de chargement à partir du disque dur). On reproduit une autre à l'échelle demandée qu'on la garde en mémoire ; l'algorithme de redimensionnement sera alors appliqué une seule fois. Par exemple si l'utilisateur fait déplacer la carte sans changer le zoom, on affiche directement l'image préalablement redimensionnée.

Un compromis combine les deux en même temps : gérer plusieurs répliques de différentes échelles, choisir la réplique la plus proche du zoom demandé par l'utilisateur sur laquelle le travail de redimensionnement sera appliqué afin d'obtenir la valeur du zoom exigé.

Par conséquent une carte ne sera pas définie comme on avait décrit précédemment (échelle, un point de référence), mais on ajoutera à ces derniers et pour chaque réplique utilisée d'autres paramètres : la valeur du zoom, la taille de la carte en blocs et leur résolution en pixels.

Pour chaque carte, il faut tenir compte de ces valeurs à l'affichage. On assure ainsi une flexibilité maximale à notre système qui permet d'utiliser n'importe quel découpage de carte quelque soit la largeur et longueur et le zoom des blocs.

1.3.3 Gestion des manipulations cartographique :

Pour gérer les manipulations des zooms et déplacements des cartes, on placera ces dernières par rapport à leurs points de référence dans un repère prédéfini d'affichage. Pour faciliter les actions de manipulation des cartes, un simple déplacement de l'origine du repère résoudra bien le problème en question. Les coordonnées des points de référence seront alors recalculées à chaque changement de zoom.

Pour la mise en œuvre d'un affichage rapide, on effectuera le marquage des blocs qui doivent être chargés en mémoire. Ce marquage concerne non seulement les blocs qui sont visibles à l'écran mais aussi les blocs voisins : c'est une sorte d'anticipation où il faut trouver la valeur optimale du voisinage qui dépend de ...)

Dans un deuxième temps, on mettra les blocs chargés précédemment à l'échelle choisie par l'utilisateur. Finalement, on affichera les blocs à leurs positions sur l'écran.

Optimisation de l'algorithme :

- On ne marque pas les blocs déjà marqués.
- On démarque les blocs qui ne sont pas dans le champ de travail pour libérer la mémoire qu'ils occupent.
- Si on travaille à l'échelle originale des blocs, on ne fait pas le redimensionnement de ces derniers et par la suite on va les afficher directement sur l'écran. Cette opération nous permettra d'éviter la copie inutile des blocs mis à l'échelle et de gagner ainsi 1/3 de la mémoire utilisée : c'est pourquoi on privilégie ces valeurs (à l'échelle originale) lors du choix du zoom par l'utilisateur.

1.3.4 Décomposition du programme en tâches parallèles (threads) :

Afin d'augmenter la lucidité du logiciel et d'éliminer les temps d'attente lors du lancement de l'opération par l'utilisateur (déplacement, zoom, communication avec l'embarqué ...) , il a fallu décomposer le programme en trois processus différents :

- Le premier pour la communication.
- Le second pour les opérations de marquage, chargement et mise à l'échelle.
- Le troisième un pour l'affichage et l'interaction avec l'utilisateur.

On va citer les divers rôles attachés à chaque processus :

- Processus de communication.

Il vérifie régulièrement (toutes les 2 sec) l'arrivée d'un nouvel SMS ou d'un applet data et réalise de plus les opérations d'envoi de SMS ou l'établissement d'une connexion.

- Processus de marquage, chargement et mise à l'échelle des blocs.

Son rôle consiste à faire les opérations de marquage, chargement et de mise à l'échelle transparentes pour l'utilisateur.

Il est déclenché :

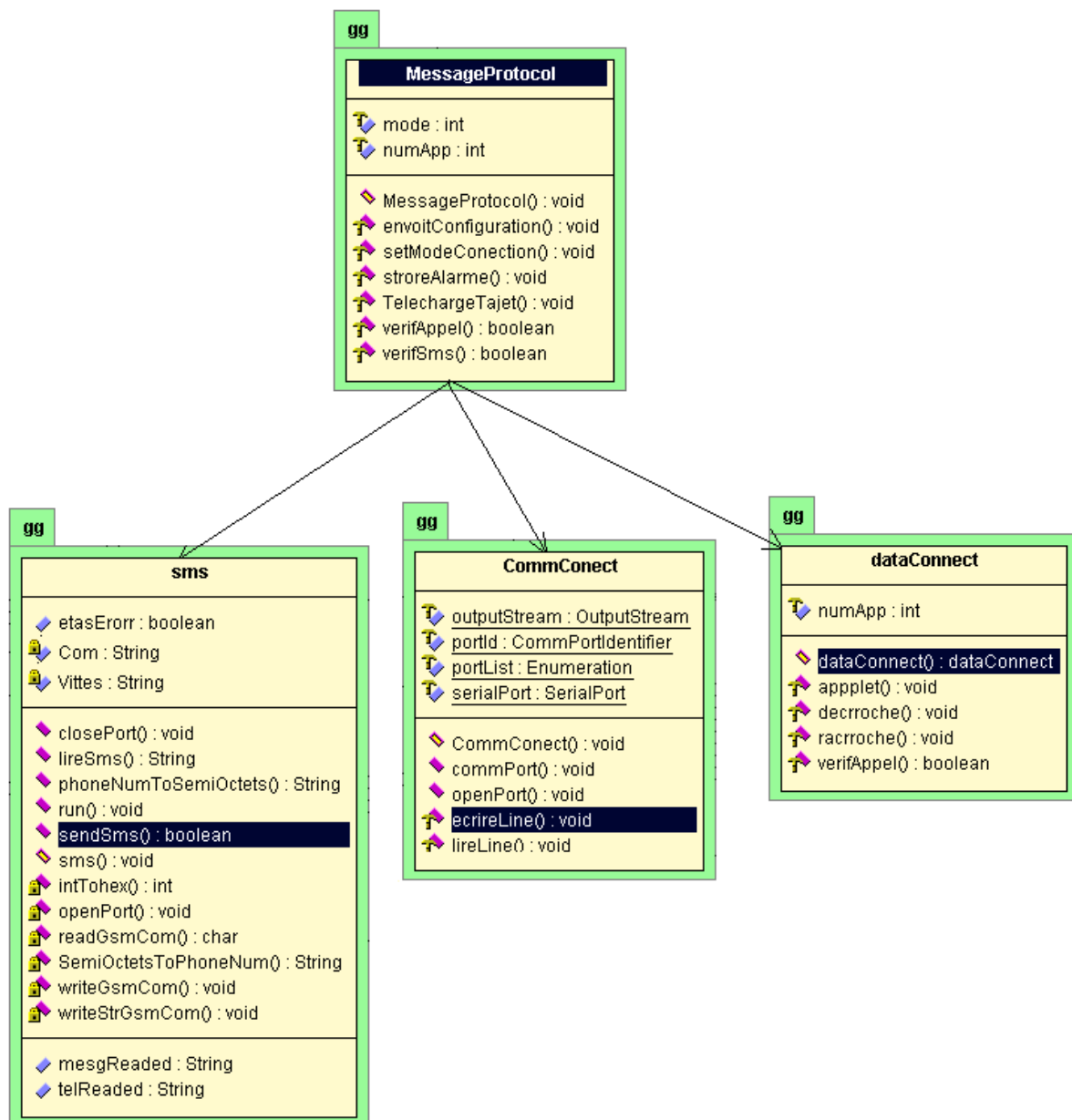
- ❑ Au démarrage du programme.
- ❑ Chaque fois que l'utilisateur se déplace d'une longueur bien fixée d'avance.
- ❑ Chaque fois qu'il y a un changement du zoom.

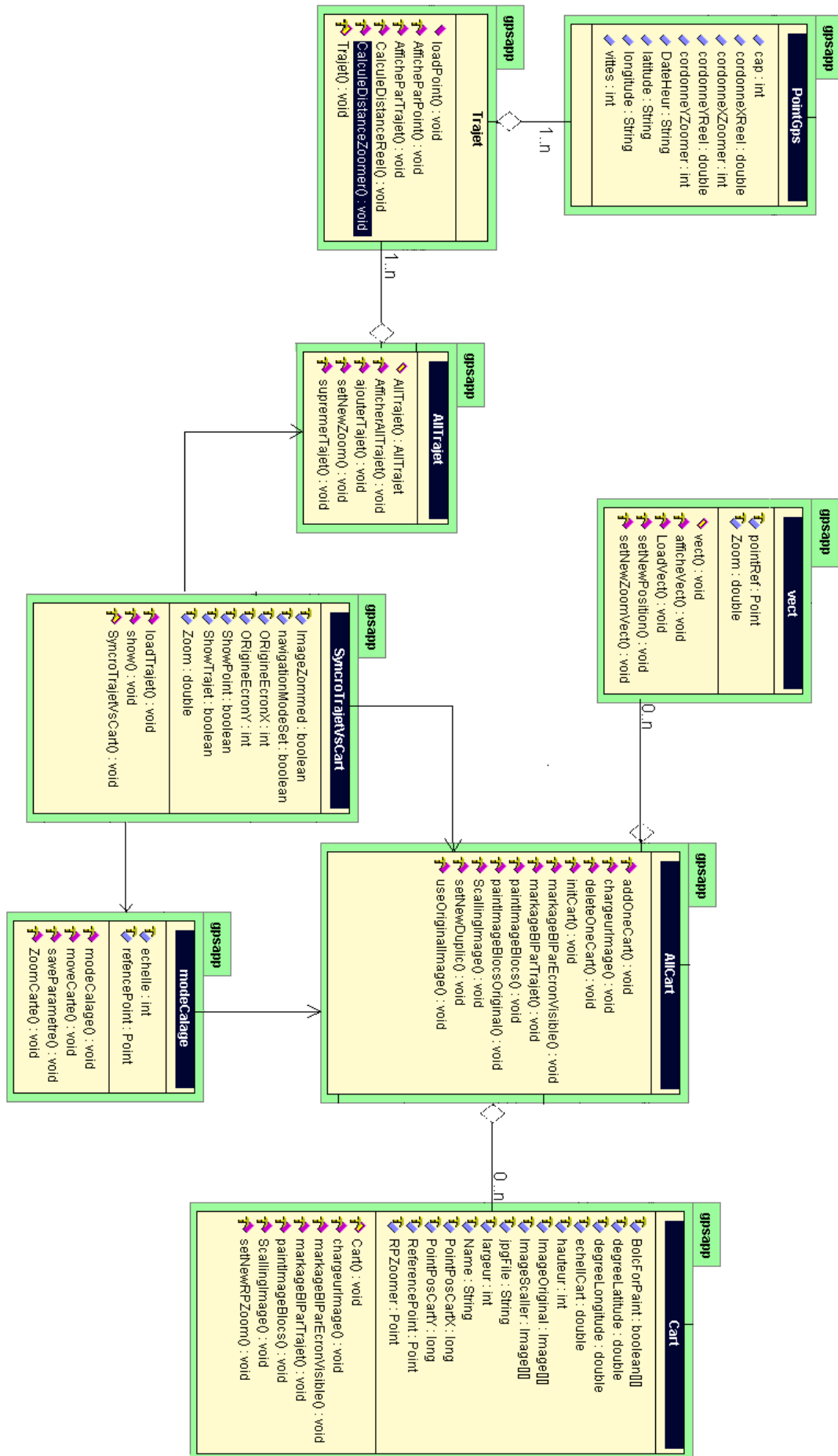
➤ Processus utilisateur

C'est le processus qui interagit avec l'utilisateur et commande les autres processus.

Il permet de traiter les demandes de l'utilisateur : ouverture d'un trajet, simulation d'un trajet, Zoom, déplacement et de faire l'affichage des blocs qui sont marqués pour l'affichage par le processus définit précédemment.

I.4 Diagramme de classe :





❑ Class PointGps :

Présente les informations qui représentent un point donné par le GPS, ainsi que leur coordonnées réelles par rapport à un point de référence.

❑ Class Trajet :

C'est une suite de points GPS qui représentent une trajectoire. Elle permet de faire des opérations élémentaires sur le trajet : changement de 'zoom', déplacement, affichage et simulation d'un parcours.

❑ Class AllTrajet :

Permet de manipuler l'ensemble des trajets comme si on manipulait un seul trajet.

❑ Class Carte :

Permet de gérer une carte coupée en blocs avec des duplications de différentes échelles. Elle permet l'opération de marquage des blocs à charger en mémoire pour l'affichage et de faire des opérations simples comme les déplacements et le changement du 'zoom'.

❑ Class Vect :

Permet d'afficher une carte Vectorielle et faire les opérations de base : déplacement et zoom.

❑ Class ALLCarte :

Permet de manipuler l'ensemble des cartes BMP et Vectorielle comme si on manipulait une seule carte.

❑ Class syncroTajetVsCart

Permet la synchronisation entre les cartes utilisées et les trajets à afficher. Elle masque la complexité des opérations à travers des opérations triviales comme déplacer 'zoomer' et afficher.

❑ Class DataConnexion :

Permet de réaliser des communications DATA avec le système embarqué. Ses principales fonctions sont : appel, raccrochage et auto-décrochage (voir annexe I).

❑ Class SMS :

Permet de réaliser des communications par SMS avec le système embarqué. Ses principales fonctions sont :envoi SMS, vérifier si un SMS est arrivé et la lecture de SMS (voire annexe-I).

❑ Class CommConnect :

Permet de réaliser des communications directe par câble avec le système embarqué. Ses principales fonctions sont : lire ligne ,écrire ligne .

❑ Class messageProtocole :

Permet la manipulation et le masquage des 3 systèmes de communication à travers des simples fonctions et permet aussi de respecter le protocole de communication : envoi de configuration, téléchargement du trajet, vérification de l'arrivée d'alarme et le choix du mode de connexion.

❑ Class modecalage :

Permet le calage d'une carte par rapport aux autres cartes ou trajets et de sauvegarder ses paramètres pour les utiliser ultérieurement .

II.5. Paquetages développés :

- ❑ **Paquetage communication SMS :**
permet la gestion des SMS : intègre le protocole PDU et permet lire et envoyer un SMS (voire annexe I).
- ❑ **Paquetage communication Data :**
permet la gestion des communication data (voire annexe I).
- ❑ **Paquetage communication Direct par câble :**
permet la gestion de la communication directe .
- ❑ **Paquetage protocolaire :**
permet l'extraction des données des trames provenant de la pièce électronique l'embarquée et de mettre les commandes données par l'utilisateur sous forme de trame respectant le protocole de communication définit précédemment .
- ❑ **Paquetage de gestion et manipulation des trajets :**
assure les opérations de synchronisation avec la carte et offre des opérations élémentaires de zoom et de déplacement.
- ❑ **Paquetage de gestion et manipulation des cartes :**
assure les opération de synchronisation avec les trajet et offre des opérations élémentaire de zoom et de déplacement.

II. **Adaptation a une Applet**

II.1. C'est quoi une Applet :

Les Applets sont des programmes Java présentant un certain nombre de particularités :

- Ils utilisent une interface fenêtrée affichée dans une zone rectangulaire d'une page HTML.
- Ils disposent d'un contexte d'exécution fourni par l'application qui affiche la page HTML (en général, un navigateur Web).
- Par mesure de sécurité, ils sont soumis à des restrictions d'accès aux ressources.
- Ils n'exécutent pas automatiquement la méthode 'main' mais la méthode 'init', qui n'est pas statique.

II.2. Apport de l'applet dans notre solution GPS :

Cette solution permet aux utilisateurs de notre application d'accéder à l'information, visualiser le tracé de leur flotte et détecter leur signal d'alarme de n'importe quel poste connecté à internet.

II.3. Problèmes liés à l'applet : Sécurité et Rapidité.

II.3.1 Sécurité :

L'accès ne doit pas être autorisé à n'importe quelle personne.

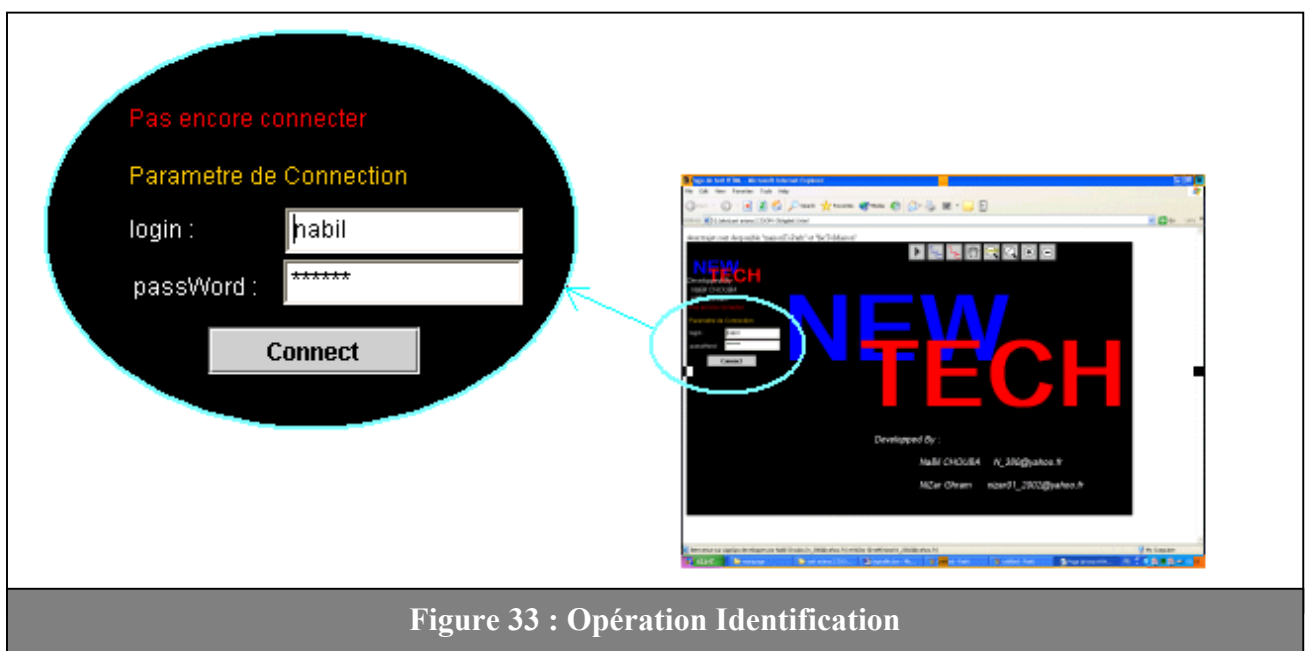
II.3.2 Rapidité :

Pour les applications Internet en général, le temps de téléchargement des données utiles à l'utilisateur doit être réduit, afin de minimiser le temps d'attente de chargement des images et les classes java.

II.4. solutions adoptées :

II.4.1 Sécurité :

Il faut ajouter un système d'identification des utilisateurs (mot de passe et login). Ceci est directement assuré par les gestionnaires de base de donnée distante.



II.4.2. Rapidité :

- ❑ Utiliser un code java optimisé et des bibliothèques standards.
- ❑ Compresser les blocs d'images.
- ❑ Changer la procédure de marquage :

On définit trois degrés de qualité d'image : **Bonne**, **Moyenne** et **Moins Bonne**.

On marque par **Bonne** : les blocs par où passe le trajet ; par **Moyenne** le rectangle où le trajet existe et le reste par **Moins Bonne**. De ce fait on peut jouer sur la qualité des blocs à télécharger.

La barre de qualité sera définie par l'utilisateur suivant le type de connections dont il dispose. Ceci va être assuré à travers des dupliques qui sont de différentes qualités de compression et résolution.

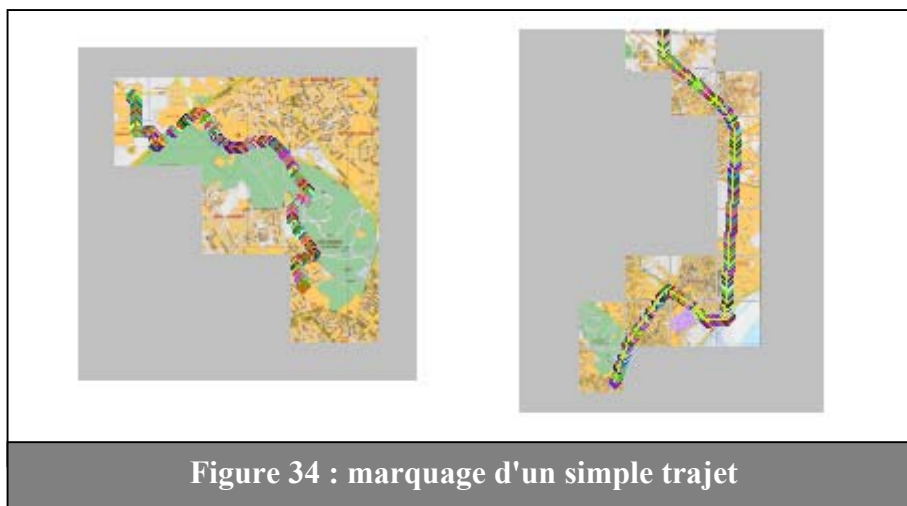




Figure 35 : marquage de plusieurs carte

➤ Utiliser une carte vectorielle :

Cette procédure d'optimisation s'avère très utile et simple dans les applications maritimes. En effet une carte vectorielle maritime est très simple puisqu'il n'y a pas trop de données à gérer.



Figure 36 : Carte vectoriel

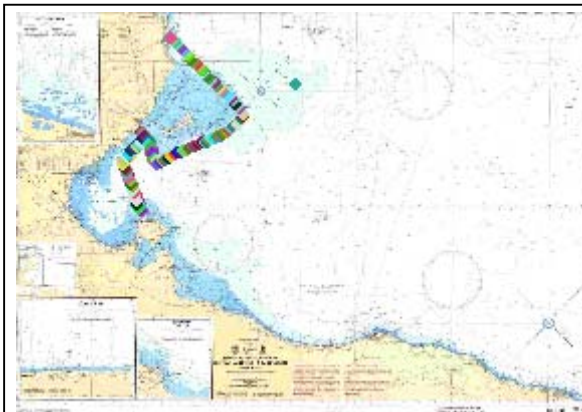


Figure 37 : Carte bitmap

Notre carte vectorielle est construite à partir de plusieurs matrices. Chaque matrice contient des valeurs numériques qui forment les polygones dont l'image est formée. Pour avoir ces valeurs numériques (dans la matrice), on a construit une autre application qui affiche l'image scannée dans l'arrière plan. Par la suite on utilise la souris pour marquer les points qui forment le polygone. Ce programme génère par la suite les matrices écrites en langage JAVA.

Les villes sont stockées dans une matrice d'objets 'Ville'. L'objet 'Ville' a comme paramètres : (nom de la Ville, latitude de la Ville, longitude de la Ville).

II.5. Exemples sur l'exécution d'applet sur Internet explorer:

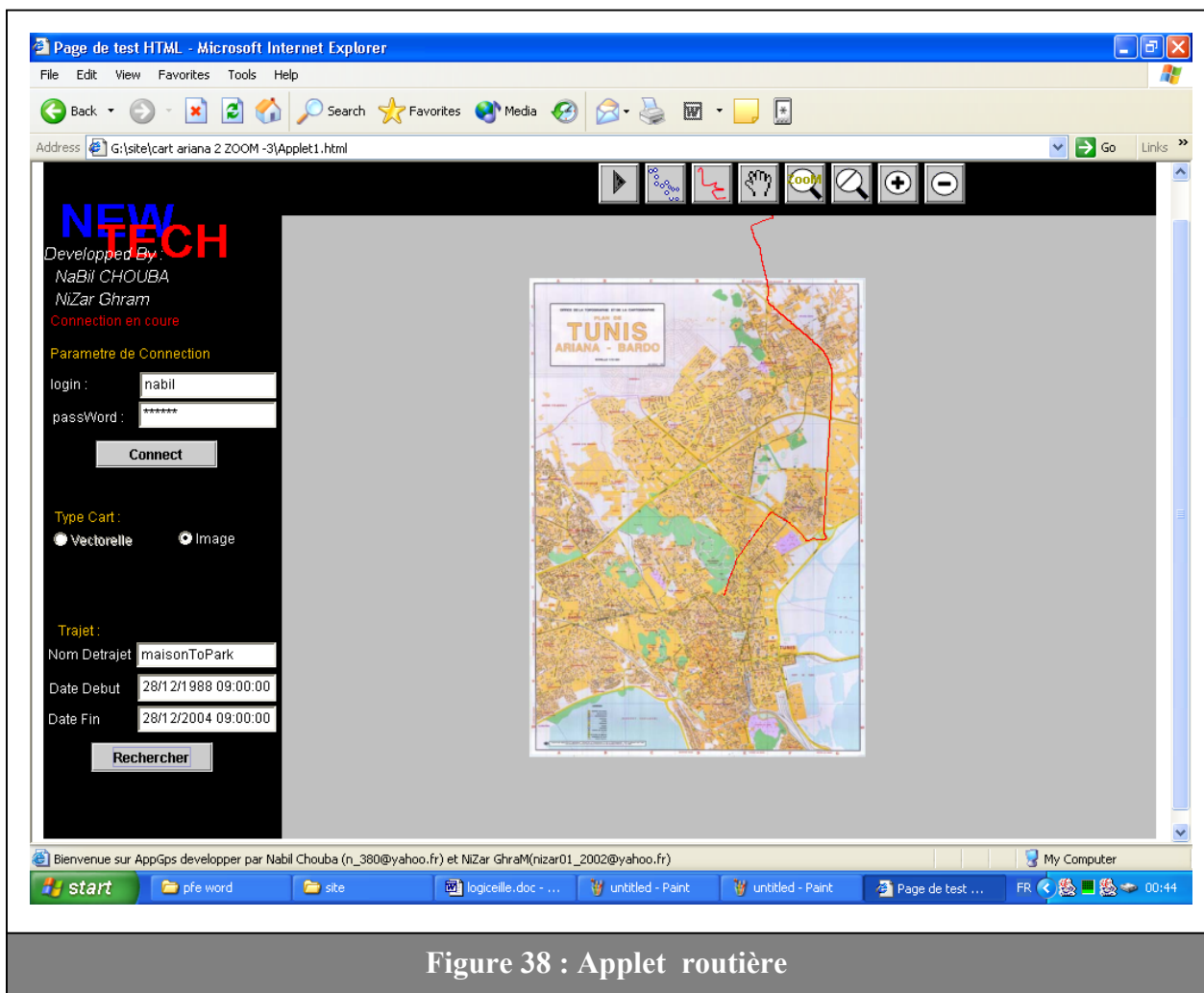
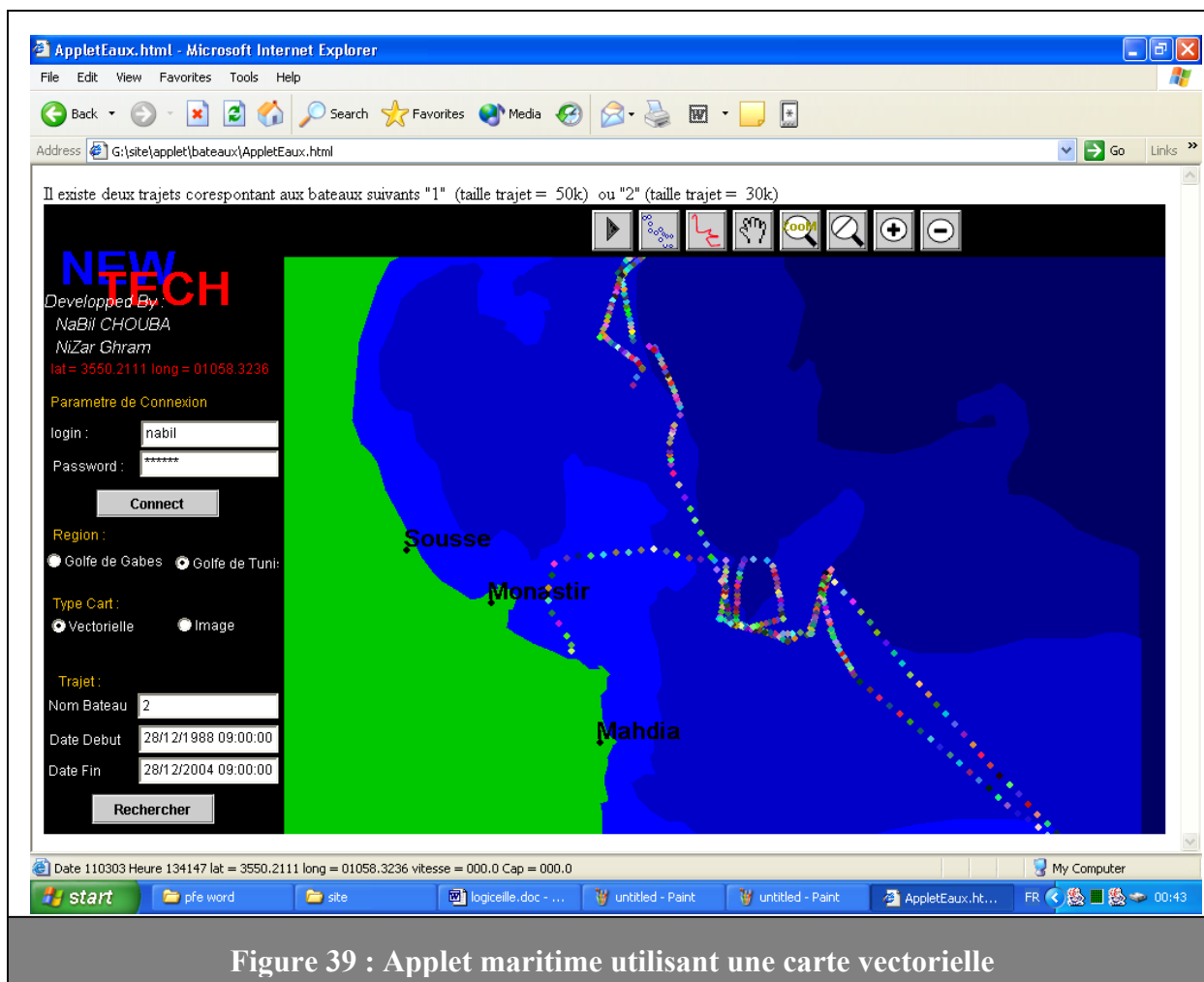


Figure 38 : Applet routière



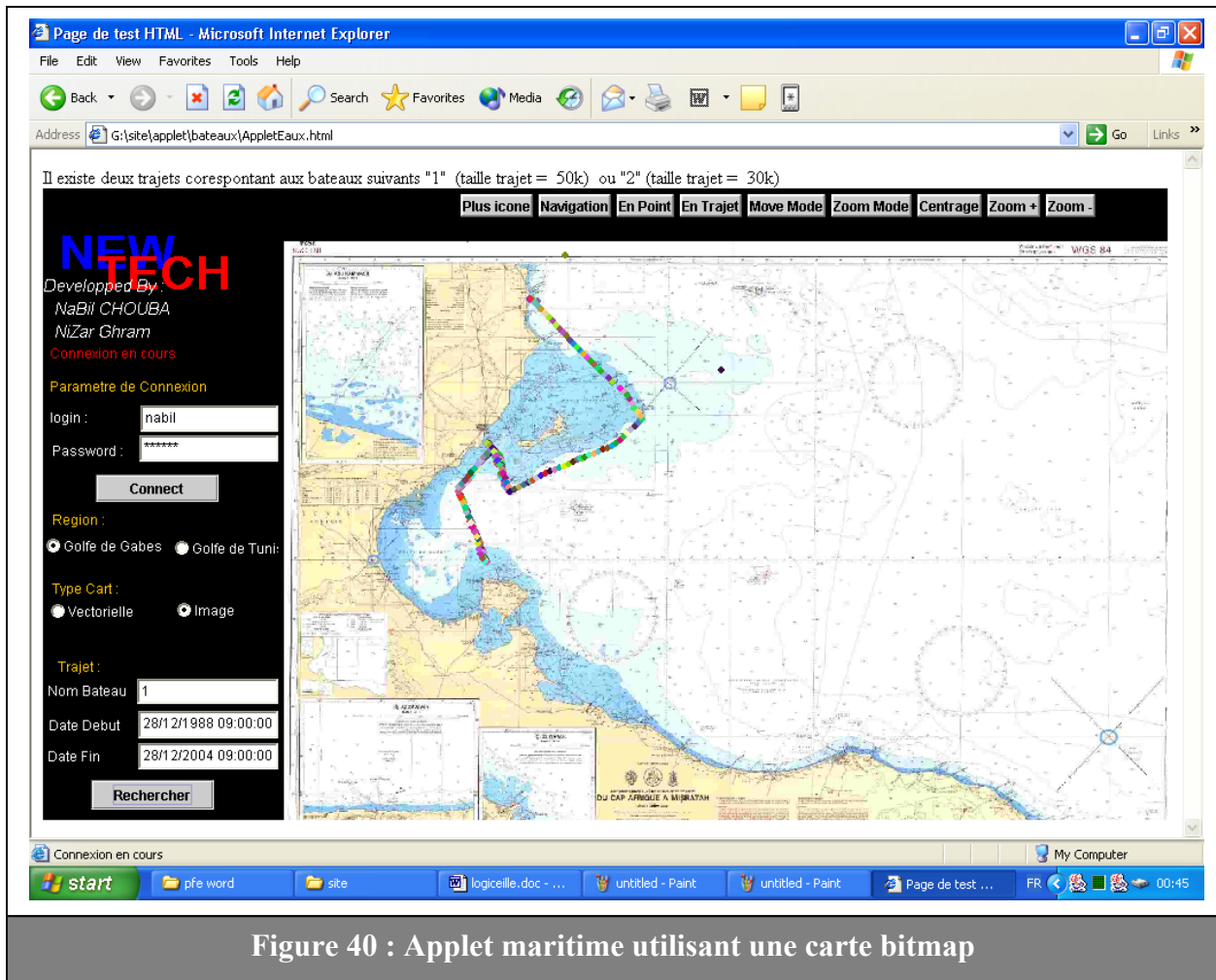


Figure 40 : Applet maritime utilisant une carte bitmap

III. Adaptation pour un pocket-PC :

Cette solution, permet aux utilisateurs d'avoir un système d'aide à la navigation en temps réel. Dans ce cadre nous avons développé un simulateur d'un système d'aide à la navigation. Afin de développer ce système, nous avons visé la technologie des PDA.

III.1. Apport du Pocket-PC :

La révolution de la nouvelle génération des systèmes embarqués miniatures et des grandes performances comme le pocket-PC et les téléphones portables (Wireless) , nous amène à penser à développer des applications GPS d'aide à la navigation supportées par cette technologie.

III.2. Problèmes liés au Pocket-PC :

❖ Problèmes généraux :

- ❑ Peu de ressources mémoire sont à notre disposition.
- ❑ Les événements n'est pas les même que pour un PC : absence de souris et de clavier. Cependant il est possible de trouver un stylo (Pen-and-touch interface) et un nombre très réduit de touches.
- ❑ L'interface Homme-Machine n'est pas la même que dans le cas du PC, ce qui nous a amené à adopter une programmation adéquate pour ce type d'interfaces.

❖ Problèmes apportés par le pocket-PC dont on dispose :



Caractéristique du pocket-PC(hp jornada 540) :

Le processeur : 133MHz 32-bit RISC Hitachi SH3· processor.

Mémoire : 32 Mb RAM.

Ecran LCD 240 x 320 pixels

Ports : un port infrarouge (IrDA), un port série (RS232) et un port USB

Dans notre cas, nous disposons d'un Pocket-PC (hp jornada 540) qui est l'une des premières versions de pocket-PC. Ce modèle est aujourd'hui abandonné et il difficile de trouver les mises à jours nécessaires pour répondre à nos besoins.

En effet, la seule version JAVA(run-time) disponible pour ce modèle est la version 1.1, qui présente beaucoup de restrictions comme l'indisponibilité du paquetage 'java.security'. Ce paquetage est indispensable dans la gestion du port série, ce qui nous a empêché de trouver un paquetage pour manipuler ce port.

En revanche, ce problème ne se pose pas pour les nouvelles versions de Pocket-PC qui offrent même des processeur JAVA embarqués.

III.3. Solutions adoptés :

Face à ces problèmes on a adopté les solutions suivantes :

- Travailler avec des images d'une résolution réduite pour économiser de la mémoire ce qui ne permet pas de visualiser en détail les cartes. Cependant l'arrivée de nouvelles versions pocket-PC qui disposent de disque dur de taille allant jusqu'à 500Mb nous résoudra ce problème.
- Eliminer tous les événements nécessitant l'emploi de la souris et les remplacer par des événements adaptés au pocket-PC comme les événements Pen-and-touch interface .
- Adapter notre application aux solutions interface Homme-Machine déjà utilisées pour les applications pocket-PC. Ceci en changeant le système de menu.
- Se restreindre à la version java1.1 mais en cas de nécessité, refaire les fonctions manquantes.

En absence d'un paquetage de manipulation du port série, on adopte une approche par simulation par un fichier texte : Cette solution est envisagée car la méthode de lecture et d'écriture dans un port série ou dans un fichier est la même (dans JAVA). La seule différence est dans l'ouverture d'un flux de lecture ou d'écriture (dans le fichier ou dans le port série). Par la suite il est trivial de munir quelques changements à adopter à un port série, ceci peut être fait pour les nouvelles versions pocket-PC qui disposent de toutes les bibliothèques nécessaires .

III.4. Exemples sur l'exécution :

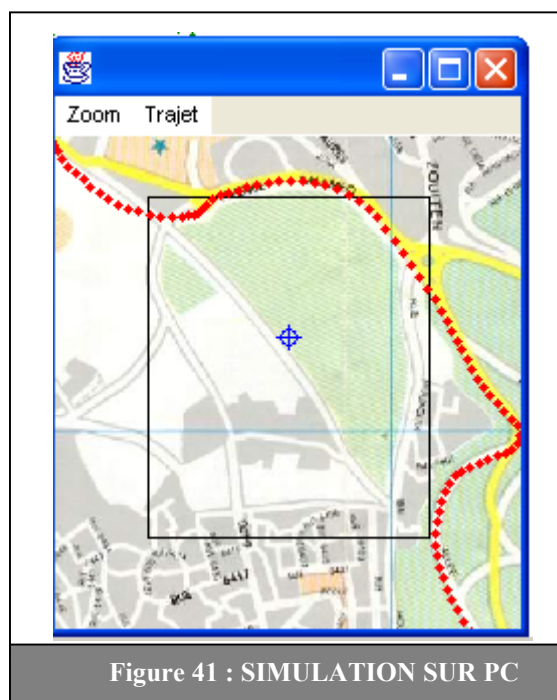


Figure 41 : SIMULATION SUR PC



Figure 42 : Pocket-PC et Système embarqué

Conclusion

L'étude bibliographique nous a permis de démystifier le système de localisation global par satellite de la défense américaine. Malgré la simplicité du principe de base de mesure de position absolue par rapport aux signaux émis par les satellites, l'obtention d'une mesure précise nécessite une modélisation complète de l'atmosphère et une correction maintenue au moyen de calcul statique complexe et donc un effort maintenu de maintenance et de correction du comportement des satellites.

Nous avons également fait le point sur l'architecture des systèmes d'information de gestion et de télé-contrôle flotte d'agents mobiles. Nous avons mis l'accent sur l'emploi de l'infrastructure de communication sans fils GSM , téléphone par satellite THURAYA et l'utilisation de l'Internet dans ce type d'application.

Notre contribution dans la maîtrise de la technologie de localisation est exhaustive. Nous avons œuvré au développement de composante matérielle et de primitive nécessaire à la mise en place de système de localisation par GPS.

Le module matériel réalisé utilise une carte à base d'un microcontrôleur 8 bits , un modem GSM et un récepteur GPS en OEM. Ce module est configurable, il peut communiquer la position ou la trace d'un engin mobile via GSM par SMS ou par une connexion modem.

Les primitives logicielles concernent le développement d'un logiciel de cartographie, un superviseur de flotte basé sur un logiciel de cartographie universelle et un site WEB offrant un service collectif de gestion de flotte et d'aide à la navigation.

Le travail mené dans le cadre de ce projet nous a très bénéficié il a permis d'appliquer et valider au mieux les connaissances que nous avons acquies lors de notre étude d'ingénieur à la faculté des Sciences de Tunis.

Perspectives :

En perspective de ce travail on se propose de procéder à la:

- Réalisation d'un récepteur GPS.
- Réalisation d'un modem GSM.
- Intégration de l'ensemble (GPS, GSM et notre module) dans un même circuit imprimé. La réalisation de ce dernier permet de :
 - ❑ Minimiser le nombre de processeurs (un au lieu de trois).
 - ❑ Réduire les coûts.
 - ❑ Réaliser des systèmes de localisation miniaturisés.
 - ❑ Réduire la consommation en énergie.
- Possibilité d'utilisation de cartes vectorielles par notre application de cartographie dans le but de rendre possible l'établissement de statistiques sur la base de données géographique et une aide intelligente à la navigation .
- Adaptation de notre superviseur JAVA aux applications GSM Wireless afin d'offrir un système de surveillance de flotte en temps réel .
- Développement d'une passerelle qui permet le passage des blocs de cartes vers les GSM à l'aide de la technologie MMS.(Envoi des images sur GSM)