

Etude particulière à option n°D16

Le contrôle de la diffusion de l'information de
positionnement / datation

Collège Interarmées de défense

Etude particulière à option D 16

Directeur: IPA HANCART

Responsable: CBA BODIN

LCL TAFANI

CDT MANDLER

CES PERRIN

CEN DEON

Présentation

Ce document, succède à une étude dirigée effectuée par un groupe de stagiaires de la promotion 97/98 du CID, dans laquelle, il est démontré l'ampleur de la dépendance vis-à-vis du GPS de nos systèmes d'armes pour les fonctions positionnement et datation.

Plan

Dans une première partie, nous faisons un point de situation de la radionavigation par satellites ainsi que sur les études en cours, en particulier le projet européen Galiléo. Puis dans une deuxième partie, nous étudions les conséquences d'un concept d' Information Warfare, appliquée à l'information de navigation.

Problématique

Les Américains, dans le cadre de la modernisation du GPS prévue pour 2008, étudie un concept de guerre électronique (NAVWAR), dans lequel, ils prévoient entre autre de brouiller la fréquence GPS dédiée au secteur civil sur tous les théâtres d'opérations. Le but principal de ce concept est de rendre inopérant tous les systèmes d'armes adverses utilisant les moyens de positionnement par satellite. Il prévoit aussi le maintien du monopole de l'information de navigation par le DoD. Cette doctrine d'emploi de NAVWAR utilisable partout dans le monde n'est pas satisfaisante pour l'Europe. En effet, les moyens de brouillage ne permettent pas d'envisager de neutraliser un secteur sans effet de bord et de perturber les systèmes de radionavigation des pays voisins. Compte tenu de l'importance du rôle du GPS dans l'avenir, cette solution ne peut être retenue, surtout sur un théâtre européen, elle doit être au mieux modifiée.

L'Europe a pris conscience de l'importance des enjeux économiques et stratégiques de la radionavigation dans le monde. Elle conduit actuellement une étude d'un système de radionavigation par satellites. La solution retenue par la communauté européenne, serait une constellation de satellites en orbite moyenne altitude (identique à celle du GPS et du GLONASS) et dont le service serait gratuit.

Dans ce cadre, la Défense doit absolument être impliquée, afin de démontrer aux responsables du projet la nécessité de créer un service à accès contrôlé et crypté réservé uniquement aux organisations étatiques et à l'aviation civile. Elle peut aussi contribuer au développement en apportant son "savoir-faire" en matière de guerre électronique.

Notre dépendance vis-à-vis du GPS américain, (qui peut à terme devenir un inconvénient majeur) et la mise en place d'un concept de la guerre de l'information de radionavigation, devraient nous conduire vers une solution européenne, qui garantirait notre intégrité en matière de navigation et nous autoriserait à développer un concept européen de guerre de l'information mieux adapté à nos besoins.

EPO : NAVWAR

Index

- _ TM \o "1-4" _1 ETAT DES LIEUX SUR LA RADIO NAVIGATION _ RENVOIPAGE _Toc448636460 \h _5_
- 1.1 Que représente la radio navigation dans le monde : _ RENVOIPAGE _Toc448636461 \h _5_
- 1.2 Le GPS _ RENVOIPAGE _Toc448636462 \h _6_
- 1.2.1 La place du GPS dans le monde civil _ RENVOIPAGE _Toc448636463 \h _6_
- 1.2.1.1 Du militaire au civil _ RENVOIPAGE _Toc448636464 \h _6_
- 1.2.1.2 De multiples applications _ RENVOIPAGE _Toc448636465 \h _6_
- 1.2.1.3 Les marchés générés _ RENVOIPAGE _Toc448636466 \h _7_
- 1.2.1.4 Les besoins de l'aviation civile _ RENVOIPAGE _Toc448636467 \h _8_
- 1.2.2 Dans le monde militaire _ RENVOIPAGE _Toc448636468 \h _8_
- 1.2.2.1 Les apports opérationnels _ RENVOIPAGE _Toc448636469 \h _9_
- 1.2.2.2 L'avenir _ RENVOIPAGE _Toc448636470 \h _11_
- 1.2.2.3 Conclusions _ RENVOIPAGE _Toc448636471 \h _11_
- 1.2.3 Evolution du GPS _ RENVOIPAGE _Toc448636472 \h _12_
- 1.2.3.1 Modernisation du segment utilisateur _ RENVOIPAGE _Toc448636473 \h _13_
- 1.2.3.2 Le segment spatial _ RENVOIPAGE _Toc448636474 \h _14_
- 1.2.3.3 L'échéancier _ RENVOIPAGE _Toc448636475 \h _14_
- 1.3 GLONASS _ RENVOIPAGE _Toc448636476 \h _15_
- 1.3.1.1 Description du système _ RENVOIPAGE _Toc448636477 \h _15_
- 1.3.1.2 Le futur de GLONASS _ RENVOIPAGE _Toc448636478 \h _16_
- 1.4 GNSS1 et GNSS2 _ RENVOIPAGE _Toc448636479 \h _16_
- 1.4.1 GNSS1-EGNOS. _ RENVOIPAGE _Toc448636480 \h _16_
- 1.4.1.1 Caractéristiques générales d'EGNOS. _ RENVOIPAGE _Toc448636481 \h _16_
- 1.4.1.2 Architecture du système EGNOS (fig 2). _ RENVOIPAGE _Toc448636482 \h _17_
- 1.4.2 GNSS 2 - GALILEO _ RENVOIPAGE _Toc448636483 \h _18_
- 1.4.2.1 Historique du projet : la dynamique européenne. _ RENVOIPAGE _Toc448636484 \h _18_
- 1.4.2.2 Les premières orientations pour Galileo _ RENVOIPAGE _Toc448636485 \h _19_
- 1.4.2.3 Intérêts et position actuelle de la Défense. _ RENVOIPAGE _Toc448636486 \h _19_
- 1.4.2.4 Evaluation de la situation _ RENVOIPAGE _Toc448636487 \h _20_
- 2 NAVWAR _ RENVOIPAGE _Toc448636488 \h _21_
- 2.1 La guerre de l'information _ RENVOIPAGE _Toc448636489 \h _21_
- 2.1.1 La guerre de l'information _ RENVOIPAGE _Toc448636490 \h _21_
- 2.1.1.1 Définition _ RENVOIPAGE _Toc448636491 \h _21_
- Description _ RENVOIPAGE _Toc448636492 \h _21_
- 2.1.1.3 Guerre économique de l'information (Economic Information Warfare) _ RENVOIPAGE _Toc448636493 \h _22_
- 2.2 Navigation et guerre de l'information _ RENVOIPAGE _Toc448636494 \h _22_
- 2.2.1.1 L'aspect offensif _ RENVOIPAGE _Toc448636495 \h _23_
- 2.2.1.2 L'aspect défensif _ RENVOIPAGE _Toc448636496 \h _24_
- 2.3 Points faibles – points forts de NAVWAR _ RENVOIPAGE _Toc448636497 \h _26_
- 2.3.1 Les points forts _ RENVOIPAGE _Toc448636498 \h _26_
- 2.3.1.1 Le contrôle de l'information _ RENVOIPAGE _Toc448636499 \h _26_
- 2.3.1.2 NAVWAR : simple prolongement de la guerre électronique _ RENVOIPAGE _Toc448636500 \h _26_
- 2.3.1.3 L'aspect psychologique _ RENVOIPAGE _Toc448636501 \h _26_
- 2.3.2 Les points faibles _ RENVOIPAGE _Toc448636502 \h _26_
- 2.3.2.1 Les effets collatéraux _ RENVOIPAGE _Toc448636503 \h _26_
- 2.3.2.2 Le monopole de fréquence _ RENVOIPAGE _Toc448636504 \h _27_
- 3 NAVWAR et l'Europe _ RENVOIPAGE _Toc448636505 \h _27_
- 3.1 Conséquences du concept NAVWAR sur l'Europe _ RENVOIPAGE _Toc448636506 \h _27_
- 3.2 Applicabilité de NAVWAR à l'Europe _ RENVOIPAGE _Toc448636507 \h _27_
- 3.2.1 Aspect économique _ RENVOIPAGE _Toc448636508 \h _27_
- 3.2.2 Aspect militaire _ RENVOIPAGE _Toc448636509 \h _28_
- 3.2.3 Adaptation de NAVWAR au contexte européen _ RENVOIPAGE _Toc448636510 \h _28_
- 4 Recommandations _ RENVOIPAGE _Toc448636511 \h _28_

1 ETAT DES LIEUX SUR LA RADIO NAVIGATION

1.1 Que représente la radio navigation dans le monde :

La démocratisation du transport aérien, le développement des réseaux de l'information et l'accroissement des échanges commerciaux soit par voie maritime, soit par fret aérien, ont transformé notre monde en vaste "village planétaire". Ces phénomènes ont généré une augmentation exponentielle du trafic aérien et maritime, impliquant une gestion rigoureuse des espaces. Ainsi, l'utilisation de systèmes de positionnement précis, bas coûts et faciles à mettre en œuvre, devient incontournable. Le GPS (Global Positioning System) permet de répondre aux exigences de ce trafic en perpétuel accroissement.

L'utilisation de technologies numériques et spatiales dans le domaine des télécommunications impose l'utilisation de systèmes de synchronisation précis et universels. Dans ce cadre, le GPS avec sa couverture mondiale est un outil précieux qui permet d'assurer les fonctions de datation dans la plupart des moyens de transmission modernes.

Les moyens, certifiés aujourd'hui, peuvent être classés en deux catégories:

- les moyens de radionavigation nécessitant une infrastructure sol qui permettent de suivre des routes (VOR, TACAN, RC), et les systèmes fournissant une position géographique en deux dimensions (LORAN C, OMEGA). Les radiobalises, comme les VOR, imposent de suivre des routes avec des passages balises ou des points de recoupements, limitant ainsi la souplesse de ce système, lequel aujourd'hui ne répond plus au besoin de l'aviation civile, car il limite la densité du trafic. Les systèmes de positionnement comme les LORAN ou les OMEGA, qui nécessitent des infrastructures terrestres, sont en voie de disparition.
- Les moyens de navigation embarqués autonomes, qui fournissent un positionnement en deux dimensions comme les centrales inertielles et les Doppler, couplés à un calculateur de navigation et à une vanne de flux. Ces systèmes sont onéreux et dérivent tous dans le temps. Ainsi, ils nécessitent tous un recalage, soit manuel, soit avec l'utilisation d'un moyen complémentaire de radionavigation.

Le manque de souplesse et de précision, les coûts élevés d'exploitation des systèmes de navigation d'infrastructure ne permettent plus aujourd'hui de faire face aux exigences d'un trafic en perpétuelle augmentation.

Ainsi, l'arrivée du GPS dans les années quatre-vingt a provoqué une véritable révolution dans les systèmes de positionnement. La gratuité du service fourni par le DoD (Department of Defense), combinée à l'inondation du marché de récepteurs bas coûts, a accéléré la démocratisation de ce moyen de navigation. La proposition faite par le Président des Etats-Unis de supprimer la S/A (précision inférieure à 5m avec le GPS différentiel) à l'horizon 2006, complétée par la possibilité d'utiliser du GPS différentiel, permet dès aujourd'hui d'envisager sa certification comme un moyen de positionnement dans les trois dimensions. Son emploi, à travers la capacité B-RNAV (Basic Area Navigation), permet à l'aviation civile de s'affranchir des voies aériennes traditionnelles et d'augmenter par là même la densité du trafic. Dans le monde du grand public, le GPS est devenu aussi un outil accessible par tous, le prix de certains récepteurs étant descendu au dessous des 900 frs. Il fait une apparition en force dans l'industrie automobile avec les équipements de gestion du trafic routier.

L'essor du GPS dans le monde maritime suit aussi la même ascension. Il a remplacé pratiquement tous les moyens de navigation existants, et est aussi utilisé comme un moyen de repérage et de sécurité.

Le développement de systèmes d'armes modernes, nécessitant une précision accrue, nous impose de rechercher des technologies coûteuses et complexes comme la corrélation d'image ou le recalage altimétrique qui restreignent leur emploi à un espace donné. De plus, ces procédés de recalage nécessitent une préparation importante et minutieuse de la mission, diminuant ainsi la souplesse de ces systèmes d'armes.

Pour les armées, dans un contexte budgétaire particulièrement difficile, le GPS permet de réduire le coût des systèmes de navigation. Sa précision, complétée par une facilité d'emploi, permet d'augmenter les capacités opérationnelles des forces.

Le GPS est le système de navigation du siècle prochain et ses possibilités sont loin d'avoir été toutes exploitées.

1.2 Le GPS

1.2.1 La place du GPS dans le monde civil

1.2.1.1 Du militaire au civil

Imaginé au départ pour guider les bâtiments de l'US Navy et améliorer la précision des systèmes d'armes, le programme GPS a été lancé en décembre 1973. Les premiers satellites Navstar sont utilisés par l'armée américaine à partir de 1978. Le 26 avril 1980, le premier satellite GPS est lancé. Mais, à la suite de nombreux avatars de financement, la constellation ne compte que 11 satellites en 1985 au lieu des 24 prévus. Son destin commence à basculer le 16 septembre 1983, à la suite de la destruction par l'armée soviétique du vol 007 de la Korean Air, qui était sorti de son couloir aérien en raison d'une erreur de navigation. Le président Reagan promet alors de rendre le GPS disponible gratuitement pour les applications civiles. Dès 1987, le département américain de la défense (DoD) commence à ouvrir le GPS aux civils à travers le département des transports (DoT) qui charge, en février 1989, les gardes côtes de prendre la responsabilité des applications civiles de la constellation. Cette même année, commence le lancement des 28 satellites de la seconde phase du programme GPS. Et, le 25 mars 1990, le DoD active le signal dégradé (SA), qui va permettre de faire coexister les applications militaires et civiles à partir d'une même constellation.

1.2.1.2 De multiples applications

Paradoxalement, c'est la guerre du Golfe qui va donner une forte impulsion au marché civil. Le GPS démontre en effet ses aptitudes pendant l'opération " Tempête du désert ". Il augmente les capacités opérationnelles des forces en fournissant une information précise de positionnement et de navigation dans un environnement désertique.

Les entreprises qui fabriquent des récepteurs GPS, comme Trimble et Magellan, perçoivent alors l'ampleur du potentiel des applications non militaires. Le nombre d'utilisateurs ne cesse de croître. Peu à peu, tout ce qui se déplace à la surface du globe devient un client potentiel du système de localisation par satellite.

- Agriculture

Les agriculteurs l'utilisent pour optimiser l'épandage d'engrais dans leurs champs dès 1995.

- Cartographie

Le GPS est utilisé pour le levé des cartes.

- Circulation routière

Il permet de suivre en temps réel les bus parisiens tout au long du parcours de leur ligne. Bien que réservés aux modèles haut de gamme, les systèmes de navigation s'intègrent dans les automobiles pour localiser le véhicule sur les cartes routières enregistrées sur CD-ROM. Les trains pendulaires anticipent, grâce à lui, l'approche d'une courbe de la voie. Désormais, une gestion efficace des flottes de poids lourds ne se conçoit plus sans GPS.

- Divers

Les archéologues l'utilisent pour lever les plans des chantiers archéologiques. En Californie, le GPS participe à la surveillance sismologique. Le GPS est associé aux balises franco-américaines Argos pour améliorer le repérage des navigateurs, qui font partie des tous premiers utilisateurs du système. Chaque concurrent du Vendée Globe en est doté.

La liste des applications possibles semble donc infinie.

Néanmoins la Rand Critical Technologies Institute estime que l'exploitation du GPS par les réseaux de communications complexes et à grande couverture va devenir l'un de ses débouchés majeurs. Dans ce cas, les satellites ne sont plus utilisés comme outils de localisation, mais en tant qu'horloge mondiale. De fait, le principe même de fonctionnement de la constellation GPS en fait le meilleur système existant pour la distribution d'une information temporelle précise en n'importe quel point du globe. Une caractéristique précieuse pour le contrôle de l'intégrité des informations qui voyagent en temps réel sur les nombreux réseaux de téléphonie sans fil ou de messagerie, déjà clients du GPS.

1.2.1.3 Les marchés générés

L'étendue des domaines d'applications possibles, pour un système satellitaire de datation, de positionnement et de navigation et les débouchés qu'ils offrent, expliquent les résultats de l'étude financée en 1998 par l'Agence spatiale européenne (ESA).

D'après celle-ci, le marché mondial engendré par les applications des constellations de satellites de navigation s'élèvera à 40 milliards d'euros (262 milliards de francs) vers 2005. Quant au marché européen du matériel, il est estimé par l'institut Frost and Sullivan à 200 millions d'euros (1,3 milliard de francs) pour 1997 et il devrait atteindre 838 millions d'euros (5,5 milliards de francs) en 2004. Ainsi le marché cumulé du matériel et des services de positionnement par satellites est estimé pour la seule Europe à 39 milliards d'euros (256 milliards de francs) sur la période 1998/2007.

1.2.1.4 Les besoins de l'aviation civile

L'idée d'un GPS " civil " est née des besoins exprimés par l'aviation civile. Même si elle ne représente que 5 % des utilisateurs, celle-ci a des exigences spécifiques en termes de disponibilité, d'intégrité et de

précision. La perte du signal GPS (panne d'un satellite) ou la dégradation de sa précision sont susceptibles d'affecter de vastes zones et un grand nombre d'avions simultanément. C'est pour cette raison que les différentes organisations responsables de l'aviation civile se sont prononcées très tôt, en faveur de l'activation du plus grand nombre possible de satellites GPS, dans le but de ramener au minimum l'incidence de la perte de signaux de satellites.

L'intégrité est définie, comme la capacité d'un système à fournir en temps opportun, l'indication de la validité de ses données. Actuellement, les aides à la navigation, basées au sol contrôlent en permanence leurs signaux de sortie et se mettent hors service, lorsqu'une erreur significative est détectée. Bien que l'élément de commande de la constellation ainsi que chaque satellite surveillent la qualité du signal du GPS, les temps de réaction et de détection des défauts ne répondent pas aux critères de certification de l'aviation civile. En outre, la précision du système ouvert au civil peut être dégradée bien au-delà des 100 mètres généralement annoncés. Un système ou une technique supplémentaire est donc absolument nécessaire pour assurer l'intégrité du GPS. Enfin, les exigences en matière d'intégrité varient selon que le GPS est utilisé comme système de navigation en route ou comme moyen d'approche finale sur un aéroport, afin d'effectuer un atterrissage de précision. Dans ce dernier cas, la détection d'erreur doit être instantanée.

La généralisation de la navigation par satellite présente par ailleurs un sujet majeur d'inquiétude en terme de responsabilité. En effet, si les Etats-Unis ont donné quelques garanties en ce qui concerne la continuité du service et la notification d'interruption, en revanche ils n'acceptent aucune responsabilité en cas d'accidents. Ce problème est d'autant plus épineux que, conformément au traité de Chicago, les administrations nationales sont responsables des moyens mis à la disposition des usagers de leur espace aérien. Ainsi il est compréhensible que ces administrations soient réticentes à accepter la responsabilité ou à se porter garantes d'un système de navigation placé sous le seul contrôle des militaires d'un autre Etat.

En conclusion, il apparaît que les applications du GPS dans le secteur civil sont de plus en plus nombreuses et variées. L'aéronautique civile est le domaine le plus contraignant et pour lequel une dépendance vis-à-vis d'un Etat unique pose le plus de problème en terme de sécurisation du signal et en terme de responsabilité. Enfin le secteur qui présente la plus grande potentialité est celui des réseaux de transmission qui nécessite une synchronisation parfaite.

1.2.2 Dans le monde militaire

D'ores et déjà, dans le cas de la France, le GPS se retrouve dans de nombreux systèmes d'armes ou matériels utilisés par les Armées de Terre, de l'Air et la Marine. L'introduction de ce moyen de positionnement et de datation apporte aux armées de nombreux avantages sur le plan opérationnel et permet de réduire de façon conséquente le coût des équipements.

1.2.2.1 Les apports opérationnels

La Défense utilise le service à accès contrôlé (SAC) du système GPS américain, en vertu d'un accord signé avec le DoD. Elle profite ainsi, à coût marginal des nombreux avantages du GPS en matière de positionnement, de datation et de synchronisation.

1.2.2.1.1 Aéronautique militaire

Aujourd'hui, le système GPS est utilisé dans de nombreux systèmes de navigation hybrides avionnés sur aéronef comme le Rafale, le NH 90 et le Tigre. La fonction principale du GPS est le recalage d'une centrale inertielle, dont l'un des défauts majeurs est la dérive dans le temps. Un tel système permet d'éviter des recalages, soit manuel dont la précision varie entre 80 et 500 m, soit cartographique avec une précision qui évolue entre 60 et 250 m et dépend principalement de l'altitude de vol de l'aéronef, du relief et impose des contraintes de mise en œuvre, avec des passages sur des zones limitées et prédéfinies à intervalles réguliers. Un tel système est inopérant sur mer ou sur terrain sans relief prononcé. Ainsi, l'introduction de GPS (SAC) dans les systèmes de navigation améliore sans commune mesure (précision de l'ordre de 5 m) les moyens de navigation des appareils modernes, et permet un recalage automatique et continu des centrales de navigation. Cette complémentarité des moyens de navigation se traduit, soit sur le plan opérationnel par une augmentation de la survivabilité des aéronefs et de la probabilité de réussite de la mission, soit sur le plan financier par une réduction des coûts des équipements.

- *Plan opérationnel* : Le GPS procure un confort indéniable aux équipages par sa simplicité de mise en œuvre et surtout par la précision accrue des informations de navigation. Cet avantage se traduit par une diminution de la charge de travail, qui permet aux équipages de se consacrer davantage à la conduite de la mission et surtout de rester encore plus vigilant vis-à-vis de toutes menaces extérieures, afin de mettre en œuvre tous les systèmes de contre-mesures dans des délais les plus brefs. Le tout concourt ainsi à augmenter la survivabilité des aéronefs et de leurs équipages et permet d'accroître la probabilité de la réussite de la mission.
- *Plan financier* : Le faible encombrement et le poids réduit autorise un avionnage aisé diminuant ainsi les coûts de développement. Ceci est encore plus réaliste sur hélicoptère, où la masse est un souci de premier ordre.

Systèmes d'armes

- Missiles de croisière

Les moyens de navigation prévus sur les missiles de croisière de type Apache/Scalp reposent sur une centrale inertielle recalée par imagerie ou par altimétrie et dont la précision varie entre 15 et 100 m. Un recalage par imagerie implique des contraintes de passages sur des zones prédéterminées à l'avance et des points de recalage de type planimétrique (ponts, carrefours de grands axes routiers...). Ainsi, les zones désertiques et la mer ne permettent pas d'effectuer des recalages et restreignent l'emploi de ce type de missile à certaines zones du globe.

Or, l'utilisation d'un GPS comme moyen de recalage, compte tenu de sa couverture mondiale, rendrait possible l'emploi d'un tel système d'armes sans contrainte géographique. De plus, l'augmentation de la précision du système de navigation, qui accroît l'efficacité de l'arme de 30%, permet de réduire de 25 % le nombre de missiles nécessaires pour détruire un objectif. Ensuite, viennent s'ajouter à ce gain, celui en carburant, et les pertes potentielles des porteurs évitées suite aux sorties qui n'ont pas été nécessaires.

Figure: Aperçu de la dégradation de précision du missile Apache en fonction de la dégradation du signal GPS.

_Le graphique symbolise (source DGA) la dégradation de certaines capacités du missile, en fonction de la dégradation du GPS. Par exemple, une mission de destruction de pistes d'atterrissage en zone désertique (référence à la guerre du Golfe) ou près de la mer (référence à l'intervention en Yougoslavie) serait, soit effectuée dans des conditions très dégradées au point d'imposer un itinéraire d'attaque et de tir particulier beaucoup plus risqué et contraignant, soit impossible. La géographie du théâtre d'opération, même en possession d'une numérisation récente, condamnerait l'emploi de l'Apache en l'absence du GPS en raison de la nature du sol et de l'absence de points de repères radarisables.

- Bombes AASM (Armement Air Sol Modulaire)

L'intégration de GPS dans de tels systèmes d'armes permet de réduire leur coût tout en augmentant leur précision. Aujourd'hui, la France utilise des bombes à guidage terminal laser, qui dépendent des conditions météorologiques du moment et imposent que le porteur éclaire la cible jusqu'à l'impact. Ainsi, l'emploi du GPS autorise une évasive du porteur qui peut le préserver des menaces antiaériennes protégeant l'objectif et accroît la précision de l'arme, ce qui permet de diminuer le nombre d'armes pour traiter l'objectif.

- Renseignement et cartographie

Le GPS permet de déterminer avec précision les cibles en territoire ennemi en effectuant de nombreux relevés de position dans le temps. Ainsi il peut donner des points d'appui pour redresser une image satellite, afin de définir avec précision (5m) des objectifs qui seront traités par missiles de croisière ou par raids aériens. Les moyens actuels employés pour ce genre de mission lors du dernier "exercice Red Flag", ont permis de connaître la position de l'objectif avec seulement 250 m de précision.

1.2.2.1.2 Systèmes d'armes terrestres.

Sur la plupart des véhicules terrestres, le système de navigation est à peu près identique à celui des aéronefs. De plus, combiné à l'utilisation des SIC, il permet de proposer une situation opérationnelle du champ de bataille, en temps réel au chef militaire. De plus, la visualisation des véhicules amis fournie par la combinaison d'un GPS et d'un BIFF- permet d'éliminer les tirs fratricides. Enfin, l'intégration de GPS dans la panoplie du soldat du 21^e siècle, est un atout non négligeable lors de combats en zones urbanisées. En fait, la tendance actuelle est de considérer le fantassin de plus en plus comme un système d'armes à part entière. La précision de la position, fournie par le GPS, et la transmission de cette information sur un poste pourront augmenter la coordination des opérations au sein d'une section d'infanterie. Ceci concourt à multiplier les capacités du combattant.

- Optimisation des Systèmes d'Information et de Commandement

Dans le cadre des SIC, l'utilisation du GPS optimise la gestion d'un théâtre d'opération. En effet, il rend possible une synchronisation parfaite des réseaux de communications, nécessaire dès que l'on envisage l'évasion de fréquence et les échanges cryptés. La datation autorise une corrélation des informations provenant des différents systèmes d'armes, ce qui en facilite leur traitement : les exemples typiques sont les systèmes de coordination des feux de l'artillerie et tous les systèmes d'armes fonctionnant avec des radars. De plus, l'utilisation du GPS, autorise une synchronisation et une datation d'une précision identique et qui, exprimées dans un cadre spatio-temporel commun, renforce l'unité et l'efficacité des armes et des différents systèmes de commandement mis en œuvre dans le cadre d'une coalition multinationale.

1.2.2.2 L'avenir

Dans l'avenir, la plupart des systèmes futurs reposeront sur l'utilisation de systèmes de navigation, soit donc presque exclusivement sur le GPS. En matière de distribution de l'heure, il sera difficile de

s'affranchir des possibilités offertes par le GPS dans deux domaines tels que les systèmes de commandement et la défense sol-air. La mise en œuvre de toutes les fonctions de traitement et de transmission de l'information en temps réel nécessitera une heure précise qui sera fournie par le GPS. Faut de quoi, le fonctionnement en mode dégradé de ces systèmes générera des procédures incompatibles avec les notions de traitement en temps réel de l'information. La défense sol-air, doit pour être efficace, faire appel à un système de coordination entre les systèmes d'armes et les centres de commandement des différentes armées. La mise en œuvre de missiles à conduite de tir très perfectionnée, la diminution des risques de tirs fratricides impose de disposer d'une datation très précise des données (de l'ordre de 10 ms). Dans le futur, le fonctionnement du réseau MARTHA (l'Armée de Terre), sa coordination avec le SCCOA (l'Armée de l'Air) se fera nécessairement avec l'utilisation du GPS.

1.2.2.3 Conclusions

En résumé, le GPS occupe une place non négligeable dans les matériels et systèmes d'armes mis en œuvre par les trois Armées. La dépendance actuelle des Forces françaises vis-à-vis d'un système de navigation par satellite est telle que sans celui-ci l'efficacité des systèmes d'armes en serait amoindrie. Dans le futur, l'utilisation d'un système de navigation par satellite est amenée à s'accroître pour deux raisons essentielles :

- son faible coût et sa facilité d'emploi en font un élément de base essentiel et incontournable dans l'élaboration de la plupart des systèmes d'armes futurs ;
- l'accoutumance à un moyen précis et facile d'utilisation, constatée chez bon nombre d'utilisateurs.

Le GPS offre à la Défense de nombreuses possibilités permettant d'améliorer les systèmes de navigation en diminuant par-là les coûts des ensembles de navigation. A terme, l'emploi d'un système dont l'intégrité dépend exclusivement des Etats-Unis peut poser quelques situations conflictuelles. En effet, la France développe un missile de croisière dérivé de L'Apache pour l'un des pays des émirats, et rentre ainsi sur un marché dominé par les Etats-Unis. La proposition faite par la France, afin de réduire les coûts et améliorer les performances de l'arme, d'intégrer un GPS se heurte à un refus des Etats-Unis. Ainsi, il paraît important, que l'Europe se dote d'un système équivalent, durci et sécurisé pour garder une certaine liberté d'action.

1.2.3 Evolution du GPS

Les changements dans les objectifs du GPS ont commencé dès 1983, alors que ce dernier était considéré comme un programme uniquement dédié au DoD. A l'époque, le président REAGAN en réaction à la destruction du KAL-007 par des chasseurs soviétiques au dessus de leur territoire, déclara que le GPS serait dans le futur ouvert aux civils afin d'éviter de tels incidents. Presque dix ans plus tard, cette utilisation a été spécifiée dans le Memorandum of Agreement entre le DoD et la Federal Aviation Administration en Mai 1992, créant deux services :

- Le SPS (Standard positioning Service)
- Le PPS (Precise Positioning Service)

Le concept militaire du GPS n'avait pas vraiment évolué avant la Guerre du Golfe. Ce sont les succès du GPS lors des opérations Tempête du Désert et Bouclier du Désert et la montée du concept de l'Information Warfare, qui ont obligé le gouvernement américain à revoir sa politique vis à vis du GPS. En effet, à la fin de la guerre du Golfe, le GPS était devenu non seulement un système de positionnement mais aussi un système de datation indispensable à l'ensemble des systèmes de C3I civils et militaires. La modernisation technique est donc devenue indispensable pour des raisons économiques principalement, mais aussi militaires afin de conserver la maîtrise de l'information GPS. Le système GPS date de 20 ans et son architecture a montré ses limites, bien que novatrice à l'époque avec l'utilisation de la technologie CDMA. En revanche parmi les éléments désormais désuets, on peut citer que:

- l'énergie des codes est centralisée au centre de la bande
- l'accès au code Y est trop difficile (passage obligatoire par le code C/A en bande L1, avant de basculer sur L2 ou de rester sur L1).

Si l'on rajoute à cela la saturation de la bande L1, seul accès civil possible et le concept NAVWAR que l'on détaillera par la suite, on s'aperçoit de la nécessité d'une évolution technique. La première de ces évolutions, (par forcément de manière chronologique) est la suppression de la S/A (Selective Availability) suite aux déclarations du président M. Clinton dans la PDD- de 1996.

1.2.3.1 Modernisation du segment utilisateur

Le DoD a ainsi reçu comme mission d'étudier la possibilité d'attribuer de nouvelles ressources au secteur civil tout en préservant les capacités militaires du GPS. La solution envisagée se divise en deux parties.

Ajout d'une fréquence

Il a été demandé à l'administration d'attribuer une nouvelle fréquence baptisée L5 aux utilisateurs du monde civil en particulier aux besoins de la toute puissante FAA (Federal Aviation Association), avec les caractéristiques de codage identique à ce que l'on va mettre en place sur les bandes L1 et L2. Depuis le

14 Janvier 1999-, la fréquence de 1176,42 MHz a été retenue (fréquence jusqu'à maintenant réservée au JTIDS/MIDS dont l'utilisation sera de fait encore limitée). De plus l'utilisation de cette fréquence posera des problèmes en Europe et en Asie, car elle se trouve dans le domaine du DME et du TACAN. Il reste un problème en suspens quant à la gestion de cette bande. Il apparaît un antagonisme entre l'OACI (organisation de l'Aviation Civile) et le DoD sur la sécurisation de cette fréquence. L'OACI, qui ne représente par ailleurs que 5% des utilisateurs, désire un service GPS libre d'accès sur cette bande. A l'inverse le DoD soucieux, de conserver la maîtrise de l'information GPS voudrait que cette fréquence soit sécurisée, de manière à en connaître les utilisateurs et à éviter la prolifération des utilisateurs incontrôlables (organisations terroristes).

Modification de structure des bandes L1 et L2

Il s'agit de changer la configuration des bandes L1 et L2 de la manière suivante. L'utilisateur civil se verra attribuer deux bandes de fréquences au sein des bandes actuelles L1 et L2 de 2 MHz avec des caractéristiques différentes en ce qui concerne le signal militaire :

C/A : modulation du signal civil (ancienne et nouvelle)

P(y) : signal militaire

Lm : nouveau service militaire

Lc : nouveau service civil

(- code : nouvelle modulation militaire, appelé désormais code M

_Le signal civil sera diffusé comme il l'est actuellement mais avec dorénavant une largeur de bande de 2MHz sur L1 et L2 et une largeur de bande de 20 MHz sur L5. Enfin la nouvelle modulation militaire sera présente sur les deux bandes de fréquences. Elle coexistera avec les deux autres modulations C/A et P(Y) jusqu'au changement complet des terminaux actuels tout en répondant par une augmentation de puissance de 6 dB sur l'émission des signaux GPS aux exigences défensives de NAVWAR qui sont principalement d'être plus résistant au brouillage.

1.2.3.2 Le segment spatial

Deux éléments sont principalement à retenir en ce qui concerne le segment spatial. Le premier est l'augmentation de puissance d'émission des satellites en particulier pour le code M, permettant aux moyens militaires de mieux résister au brouillage. Le deuxième pourrait être l'accroissement du nombre de satellites de manière à augmenter la disponibilité immédiate, nécessaire à la précision et la continuité de service (des études seraient menées actuellement pour un passage à 30 satellites au lieu de 24).

1.2.3.3 L'échéancier

Quelques dates importantes et significatives sont à retenir pour la modernisation du GPS.

- 03/96 : Directive présidentielle de Monsieur Clinton (suppression de la S/A à termes)
- 01/99 : Choix de la fréquence L5
- 06/99 : Choix finaux en ce qui concerne les options techniques
- 2005 : Lancement du 1^{er} satellite pour le Block IIF envoyant les nouveaux signaux (code M)
- 2006 : Date limite d'arrêt de la S/A
- 2014 : Mise en place du programme de modernisation terminée

1.3 GLONASS

1.3.1.1 Description du système

Le Global Orbiting Navigation Satellite System (GLONASS) est une constellation russe de satellites de navigation. Au nombre de 24, les satellites se situent sur trois plans orbitaux à une altitude d'environ 19100 km. Tous ces satellites émettent sur deux fréquences (L1 et L2). Sur la fréquence L1, on trouve deux codes, le code C/A (Coarse/Acquisition) et un code précis (P). En revanche, sur la fréquence L2, on ne trouve que le code précis. Bien que très similaire au GPS dans son concept de base, il existe certaines différences relativement significatives pour l'utilisateur entre le GPS et GLONASS. Le tableau ci dessous résume les principales différences entre le GPS et GLONASS.

Caractéristiques_GPS_GLONASS__Nombre de satellites_24_24__Nombre de plans orbitaux_6_3__Inclinaison orbitale_55_61.8__Fréquences_L1 : 1575.42 MHz

L2 : 1227.60 MHz_L1 : 1602 + 0.5625n

L2 : 1246 + 0.437n

n= 1,2,3,...__Accès_CDMA_FDMA__Codage_C/A code 1023_C/A code 0511__Temps de référence_UTC_UTC__Précision_SPS : 100 m (95% du temps)

P : < 10m (95% du temps)_< 30 m (95% du temps)__Remarque 1: On peut noter que le récepteur GLONASS possède une largeur de bande de réception beaucoup plus large que celle du GPS standard, lui permettant en principe de recevoir un plus grand nombre d'informations. De plus, un accès à un certain nombre de systèmes d'aide à la navigation est offert à l'utilisateur de GLONASS comme :

- WAAS (Wide Area Augmentation System)

- WAGE (Wide Area GPS Enhancement)
- EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System)

Remarque 2: Le système GLONASS est un système qui utilise la technologie du FDMA-, plus sensible au brouillage et aux interférences que la technologie du CDMA-.

1.3.1.2 Le futur de GLONASS

Au regard des difficultés économiques de la Russie actuelle, il est difficile de croire à un avenir pour le système GLONASS, malgré les trois satellites lancés le 30 Décembre 1998. Certains experts estiment que GLONASS n'aurait une durée de vie pas supérieure à trois ou quatre ans, pour deux raisons:

- L'absence de vrai marché du récepteur GLONASS, (d'ailleurs il n'y a jamais eu de récepteur GLONASS ni en dotation dans les forces de l'ex Pacte de Varsovie, ni dans le secteur civil), ne permet pas d'envisager un aspect commercial à GLONASS.
- L'impératif technique du renouvellement des satellites impose à la Russie, déjà dans une situation financière difficile, d'envoyer des satellites tous les ans dans l'espace (Durée de vie moyenne d'un satellite, environ trois à quatre ans).

Le seul avenir du GLONASS réside peu être dans une coopération avec l'Europe, ce qui fut déjà le cas avec GNSS1.

1.4 GNSS1 et GNSS2

1.4.1 GNSS1-EGNOS.

Débuté en 1995, le programme mondial de navigation par satellite GNSS 1 (Global Navigation Satellite System) se subdivise en trois sous-systèmes régionaux :

- le WAAS (Wide Area Augmentation System) pour l'Amérique,
- Le MSAS pour le Japon,
- EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System) pour l'Europe. Le programme EGNOS est mené par le European Tripartite Group (ETG), composé de la Commission Européenne, de l'ESA (European Space Agency) et d'EUROCONTROL (organisation européenne pour la sécurité de la navigation aérienne).

1.4.1.1 Caractéristiques générales d'EGNOS.

Le but d'EGNOS est la mise en place, à partir des systèmes GPS et GLONASS existants, d'un système complémentaire, répondant aux normes de la navigation aérienne et maritime. Son principe consiste à compléter les constellations de satellites GPS et GLONASS avec une couverture de satellites en orbite géostationnaire (fig1).

EGNOS fournit les services suivants :

- GEO Ranging (R-GEO) : transmission d'un pseudo signal GPS à partir de trois satellites géostationnaires (INMARSAT-III AOR-E, INMARSAT III IOR et le satellite ARTEMIS de l'ESA) pour la première phase de développement du programme AOC (Advanced Operational Capability). Pour la phase suivante FOC (Final Operational Capability), des satellites supplémentaires devraient être mis en orbite. Cette couverture de satellites géostationnaires augmente le nombre de satellites accessibles aux utilisateurs.
- GNSS Integrity Channel (GIC) : transmission d'un message d'intégrité. Les signaux envoyés par les satellites GPS sont surveillés par des stations au sol afin de garantir le bon fonctionnement du système. Ce service accroît la sécurité des vols en cas d'indisponibilité du message GPS.
- Wide Area Differential (WAD) : transmission de corrections différentielles. Ce service accroît la performance du GPS et GLONASS dans la précision de localisation. Ce service est plus particulièrement utile dans les phases d'approche vers les aéroports.

__INCORPORER Paint.Picture__

fig1 : couverture des satellites géostationnaires

1.4.1.2 Architecture du système EGNOS (fig 2).

Le système EGNOS est composé de trois segments : un segment sol, un segment spatial et un segment utilisateur.

Segment sol. Le segment sol comprend des stations appelées RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Stations) connectées à des centres de contrôle MCC (Mission Control Center). Les MCC suivent les satellites, calculent les corrections ionosphériques, et établissent les éphémérides des satellites géostationnaires. Ces éphémérides sont ensuite envoyées par l'intermédiaire de Navigation Land Earth Station (NLES) vers les satellites. Au total, ce segment sol comprend 4 MCC, 40 RIMS et 6 NLES.

Segment spatial. Le segment spatial est composé des constellations GPS, GLONASS et des satellites géostationnaires supplémentaires.

Segment utilisateur. Le segment utilisateur comprend les récepteurs au standard EGNOS.

__INCORPORER Paint.Picture__

Figure 2: Architecture du système EGNOS.

1.4.2 GNSS 2 - GALILEO

Galileo est le deuxième volet de la politique européenne dans le domaine de la navigation par satellite, considéré comme stratégique. Comme EGNOS pour GNSS1, Galileo s'intègre dans le futur système mondial GNSS2. Par contre, contrairement à EGNOS, qui s'appuie sur les constellations existantes, le projet Galileo prévoit la mise en place au niveau européen d'une constellation de satellites indépendante.

1.4.2.1 Historique du projet : la dynamique européenne.

Le 21 janvier 1998, dans une communication intitulée " vers un réseau trans-européen de positionnement et de navigation comprenant une stratégie européenne pour un système mondial de navigation par satellites (GNSS) ", la commission Européenne souligne l'intérêt pour l'Europe de disposer de son propre système de positionnement/datation par satellite afin de se soustraire à la dépendance du système GPS. En effet, cette dépendance devrait devenir stratégiquement préjudiciable dans les années à venir, compte tenu du nombre croissant d'applications utilisant la navigation par satellite.

Quatre objectifs sont fixés à ce projet :

- assurer l'indépendance de l'Union Européenne dans le domaine du positionnement/datation face au monopole actuel des Etats-Unis;
- répondre durablement aux besoins des utilisateurs européens;
- contribuer au rayonnement international de l'Europe;
- améliorer la position concurrentielle de l'industrie européenne dans le domaine des équipements de réception, des services à valeur ajoutée et de l'infrastructure spatiale.

La communication de la commission européenne est approuvée par le Conseil des Transports le 17 mars 1998. Dès le printemps 1998, la Commission Européenne organise un travail d'études de grande envergure portant sur quatre thèmes :

- les aspects institutionnels;
- les aspects techniques et financiers;
- les aspects liés à la sécurité;
- le besoin des utilisateurs.

En même temps, la Commission prend contact avec les Etats-Unis pour négocier une forme de partage du contrôle de la constellation GPS. A cette démarche, les Etats-Unis expriment clairement leur refus. Toutefois, ils précisent que si Galileo voit le jour, ils ne s'opposent pas à une compatibilité entre les deux systèmes.

Une démarche similaire est entreprise vers la Russie, un des objectifs étant la récupération des fréquences de GLONASS. La Russie semble favorable à une coopération, mais voudrait l'étendre à l'ensemble du système GLONASS afin de faire participer l'Europe au maintien en condition de ce système.

Le 10 février 1999, la Commission Européenne rend publique une communication qui propose la création d'une constellation de satellites qui pourrait entrer en service en 2008. Ce projet est baptisé Galileo.

En juin 1999, le Conseil des Ministres des transports de l'Union Européenne devrait statuer sur cette proposition. Ainsi, en l'espace d'un an, une véritable dynamique européenne s'est créée en vue de la réalisation du projet Galileo. Celui-ci semble bien parti, bien qu'il faille encore attendre la décision du Conseil. Cependant, de nombreux problèmes restent à traiter, dont le choix de certaines options techniques sur la constellation retenue, et le niveau de protection du système, point sur lequel la Défense devrait intervenir.

1.4.2.2 Les premières orientations pour Galileo

En juin 1999, des décisions programmatiques devraient être prises par le conseil des ministres des transports de l'Union. Cependant, certaines spécifications ont déjà été établies:

- compatibilité et complémentarité avec le système GPS;
- choix du concept MEO (Medium Earth Orbit) basé sur une constellation de satellites en orbite moyenne (20 000 km) similaire à celle utilisée par les systèmes GPS et GLONASS, et renforcée par les satellites géostationnaires d'EGNOS.
- présence d'un service à accès réservé (SAC), qui devrait assurer un très bon niveau de sécurité contre le brouillage et l'intrusion;
- précision minimum de 10 mètres.

La commission estime indispensable une entrée en service opérationnel du système au plus tard en 2008, afin que ce dernier puisse s'imposer face au système GPS, dont les satellites de nouvelle génération (block IIF) devraient être mis en service dans la prochaine décennie. Enfin, une coopération avec la Russie est envisagée dans le cas où celle-ci s'avérerait intéressante. Par contre, l'Europe ne semble pas disposée à financer le maintien en condition du système GLONASS.

1.4.2.3 Intérêts et position actuelle de la Défense.

La Défense utilise actuellement le service à accès contrôlé du GPS. Au plan de la mise en œuvre des forces, elle n'a pas de besoin nouveau. Cependant, la dépendance vis à vis du GPS pourrait devenir très

rapidement préoccupante. Pour diminuer cette dépendance à l'horizon 2008 vis à vis des Etats-Unis, la Défense pourrait mettre à profit l'opportunité que lui offre le développement du projet européen Galileo. Outre cet intérêt majeur, la Défense doit prendre en compte les risques engendrés par la libre circulation de systèmes de navigation précis. En tant qu'acteur de la sécurité, elle doit s'impliquer dans le contrôle du système et dans la définition du service à accès contrôlé.

A partir de ces deux intérêts principaux, la position de la Défense comporte deux volets :

- affirmer son concours dans la définition du service à accès contrôlé en tant qu'acteur et expert dans le domaine de la sécurité;
- profiter de cette nécessaire implication pour influencer sur les choix d'architecture, de façon à les rendre les plus proches possibles des besoins de la Défense.

Cette position a l'avantage de ne pas avoir d'incidence budgétaire, puisque la Défense ne se présente pas comme utilisateur mais comme conseiller en matière de sécurité.

1.4.2.4 Evaluation de la situation

Le projet Galileo est une véritable opportunité pour la Défense française d'atteindre l'autonomie dans le domaine du positionnement/datation par satellite, dont l'importance stratégique n'est plus à démontrer. La position précédente limite l'engagement de la Défense à un rôle de conseiller. Ce rôle pourrait ne pas être suffisant pour influencer sur l'architecture du système d'une manière qui satisfasse les besoins de la Défense.

Un rôle plus actif est à envisager dans le cas où le service à accès contrôlé ne serait pas suffisamment robuste pour répondre aux spécifications militaires. Dans ce cadre, il paraît probable que la Défense soit contrainte de prendre à sa charge tout ou partie du développement du service à accès contrôlé.

Dans le même cadre, la communauté civile pourrait déceler les intentions réelles de la Défense, et la solliciter pour financer ce service.

Finalement, il serait dommageable que les contraintes budgétaires empêchent la Défense d'atteindre l'autonomie stratégique qu'elle recherche. Dans cette optique, il paraît souhaitable qu'elle soit prête à s'engager comme acteur dans le projet Galileo, tout en recherchant une synergie avec les autres défenses européennes, dont les besoins sont identiques.

2

NAVWAR

2.1 La guerre de l'information

Le concept NAVWAR consiste à réduire l'utilisation de l'information de navigation par des forces ennemies sur le champ de bataille, tout en assurant la pérennité d'utilisation du GPS par les forces armées US et par leurs alliés. NAVWAR devrait faire partie de l'appareil de guerre électronique déployé par les Etats Unis sur le champ de bataille. Le concept NAVWAR fait partie intégrante d'un concept beaucoup plus global, celui de la guerre de l'information.

2.1.1 La guerre de l'information

2.1.1.1 Définition

Cette forme de guerre représente l'ensemble des actions entreprises par un état (ou tout autre entité) dans le but d'obtenir la supériorité de l'information, en affectant les informations, le traitement et les systèmes d'information de son ennemi, tout en protégeant ses propres systèmes.

2.1.1.2 _Description

La guerre de l'information (Information Warfare) est le nouveau centre d'intérêt de nombreuses armées dans le monde entier et surtout aux Etats-Unis. C'est un domaine très large, regroupant plusieurs concepts (Voir schéma ci dessus) tels que la guerre électronique, la guerre psychologique, le renseignement et la guerre des hackers- (Hacker Warfare ou Hackerwar). L'éventail tactique de la guerre de l'information englobe donc l'ensemble des opérations de désinformation et toutes les autres formes de guerre psychologique, de la pénétration des systèmes d'information à la destruction des réseaux de communication et des points névralgiques du dispositif adverse. Il s'agit bien entendu d'une guerre pour l'information, qui répond à une logique de prédation, et dont l'information stratégique, ou considérée comme telle, constitue l'objet. En tant qu'instrument d'appropriation de l'information, cette forme de guerre donne la maîtrise des secteurs stratégiques et, corrélativement, occasionne leur perte ou leur contrôle. C'est également une guerre contre l'information, dite stratégie d'interdiction, dont l'infrastructure de communication et le système d'information constituent l'objet, comme en témoigne la destruction des réseaux de communication irakiens lors de la guerre du Golfe. Mais la guerre de l'information, est enfin et surtout une guerre par l'information, également qualifiée de guerre psychologique, qui s'inscrit dans une logique de manipulation, de désinformation, et dont la cible est l'esprit humain et ses facultés de

raisonnement. Enfin la guerre de l'information revêt une forme économique dont l'importance ne fait que croître dans un monde où la mondialisation de l'économie est de rigueur.

2.1.1.3 Guerre économique de l'information (Economic Information Warfare)

Il s'agit d'un concept hybride entre la guerre de l'information et la guerre économique quoique l'une entraîne souvent l'autre. L'EIW revêt deux formes complémentaires : le monopole de l'information et le blocus de l'information.

Le monopole de l'information

Cette notion est inséparable du contexte actuel de globalisation des marchés et d'économie mondiale. La transmission unilatérale d'informations rend le développement d'une économie de marché impossible. C'est pourquoi, la domination du marché de l'information se présente comme un enjeu primordial d'hégémonie économique. A l'heure où l'information en temps réel rythme les mouvements de capitaux sur les marchés financiers, les économies cherchent à prévoir afin d'anticiper. La détention d'informations devient alors l'enjeu économique majeur. Il s'agit bien là de la guerre économique pour l'information.

Le blocus de l'information

Pour que cette mesure pénalisante trouve son efficacité, il faut bien entendu s'être assuré auparavant le monopole de l'information. Comme nous l'avons évoqué supra, les sources d'approvisionnement sont très diversifiées et sans contrôle du marché. Conduisant irrémédiablement à un isolement de l'économie adverse, cette mesure vise à l'exclure de toute perspective de développement. Indubitablement, le blocus de l'information s'insère dans une stratégie de guerre totale : économique, politique et militaire.

2.2 Navigation et guerre de l'information

La guerre de l'information touche l'ensemble des rouages de nos sociétés. Le domaine militaire a été le premier touché mais désormais le monde civil en est la cible privilégiée. L'importance des systèmes de navigation, en temps que systèmes d'information (positionnement, datation) n'a pas échappé au DoD américain qui a développé un concept de guerre de l'information appliqué à la navigation : le concept NAVWAR. Il apparaît que par la mise en œuvre de ce concept, toute utilisation de système de navigation non sécurisé, sera fortement compromise en cas de crise grave. La maîtrise de l'information de navigation est désormais un élément décisif de la victoire militaire comme de la compétition économique. Le marché des systèmes de navigation est en croissance exponentielle, or comme on l'a vu dans une première partie, le GPS est en position de monopole. Dans sa partie civile, le but du concept NAVWAR consiste à renforcer la position de monopole du GPS dans le marché des systèmes de navigation. Dans sa partie militaire plus significative, le but du concept NAVWAR est de maintenir la supériorité alliée même si sur le champ de bataille les forces amies et ennemies sont mélangées (combat lacunaire). Il est à noter, que les éléments physiques, logiciels et techniques développés par ce programme devront pouvoir être adaptés sur différentes plates-formes et dans de nombreux contextes opérationnels. Le concept NAVWAR n'inclue pas uniquement des moyens offensifs contre l'utilisation des systèmes de navigation et du GPS civil, mais aussi de nouvelles protections qui seront intégrées dans le futur GPS militaire. Le concept de NAVWAR sera finalisé avant la suppression de la S/A sur le signal du GPS civil. On peut décliner ces deux parties en deux aspects principaux, un aspect militaire, principalement axé sur la partie militaire et un aspect défensif touchant à la fois la partie militaire et la partie civile et économique.

2.2.1.1 L'aspect offensif

L'aspect offensif de NAVWAR résiderait dans la mise en place de brouilleurs sur différents porteurs, principalement des avions, pour saturer l'espace aérien ennemi durant une offensive aérienne ou terrestre. Les moyens développés pour NAVWAR seraient alors soumis aux règlements d'emploi des forces, quand ils seront en dotation au sein des armées.

Ainsi, en ce qui concerne l'armée de terre, différents porteurs seraient envisageables (hélicoptères, véhicules ou portables) avec des puissances différentes (de 1 W à 1kW), afin de répondre à des missions de tout type. Ainsi on peut imaginer d'une part que dans un mode d'action offensif (action menée durant la guerre du Golfe) ou défensif, des brouilleurs GPS soient en accompagnement des forces en complément d'autres brouilleurs (HF, VHF ou UHF) pour saturer la zone ennemie à attaquer. D'autre part, on peut aussi envisager un brouillage local fixe répondant à une action précise défensive ou offensive (autour d'un aéroport ou d'une ville par exemple).

En ce qui concerne la marine, les porteurs seraient facilement identifiables, l'avion ou le navire lui-même. Les missions sont similaires à celle de l'armée de terre. Elles sont de deux types, soit de saturation de zone pour des besoins offensifs ou défensifs, soit en auto défense de manière locale.

Pour l'armée de l'air, le brouillage GPS entrerait dans le concept SEAD (Suppression Enemy Air Defense) et pour la défense des bases. Quoi qu'il en soit le brouillage GPS ne serait mis en œuvre qu'en complément à d'autres actions de guerre électronique.

Il est tout d'abord important de noter quelques constantes en ce qui concerne les actions de brouillage dans les armées:

- L'utilisation du brouillage est liée à une mission de la force qui le met en œuvre. Il ne se fait pas pour lui-même.
- Le brouillage a toujours une limite temporelle et dans l'espace.
- Le brouillage nécessite une coordination avec l'ensemble des forces en place sur le champ de bataille.

De manière concrète le brouillage décrit dans NAVWAR, consiste en un brouillage des bandes de fréquences des systèmes de navigation, autres que les fréquences réservés au GPS militaire. Ce brouillage interdira l'acquisition de l'information de navigation (comme le montre le schéma ci-dessous) à l'ensemble des systèmes d'armes ennemis utilisant soit le GPS civil libre d'accès, soit tout autre système de navigation (GLONASS, GALILEO..).

2.2.1.2 L'aspect défensif

L'aspect défensif de NAVWAR se divise en deux catégories de mesures. Les premières visent à maintenir le contrôle de l'information GPS par le gouvernement américain et les secondes à offrir une protection accrue du système GPS militaire contre des opérations agressives (brouillage et déception).

2.2.1.2.1 Le contrôle de l'information

- Nouveau code militaire

La mise en place d'un nouveau code ((code ou code M) pour la transmission des informations de navigation du GPS militaire est sans doute dans le concept NAVWAR le point le plus important. En effet ce nouveau code, sans doute débrayable à volonté, sera un facteur déterminant dans le contrôle de l'information GPS vis à vis des alliés des Etats Unis.

- Nouveau module cryptage

Le SAASM (Selective Availability Anti-Spoofing Module) est le nouveau module de cryptage du GPS modernisé. Il sera intégré dans tous les récepteurs, procurant une sécurité absolue des informations GPS contenues dans ces récepteurs. Ce module de cryptage permettrait en principe d'éviter toute forme de déception sur l'information de navigation. De plus il serait, sous toute réserve, uniquement fabriqué aux Etats Unis, offrant aux industriels US un monopole de fabrication et au DoD un instrument de contrôle du service sécurisé GPS.

2.2.1.2.2 La résistance au brouillage

Le concept NAVWAR a fait évoluer la résistance au brouillage des récepteurs militaires, par l'adjonction de nouveaux filtres-, par la mise en place de nouvelles antennes, mais aussi par l'augmentation de la puissance émise du signal GPS.

Seuil de brouillage tolérable

Conceptuellement, un seuil de brouillage serait défini. Connaissant la faible résistance au brouillage des récepteurs GPS, il a été décidé dans le concept NAVWAR d'intégrer des seuils de brouillage. On a ainsi retranscrit ce qui était fait dans le domaine des télécommunications au domaine du GPS. En effet on aurait repris dans le concept NAVWAR les principes du C2W- (Command and Control Warfare) de l'OTAN.

Autrement dit :

- il sera admis un certain brouillage ennemi, tolérable par le système lui-même;
- puis, un deuxième niveau de brouillage, perturbant les récepteurs localement, mais n'entravant pas la manœuvre de l'ensemble;
- et un troisième niveau nécessitant l'intervention de moyens lourds (destruction physique du brouilleur).

Enfin il devrait être créé une base de données des moyens de perturbation ou de brouillage du GPS, permettant de les identifier et de les détruire. Ainsi on peut très bien concevoir que les systèmes de surveillance du champ de bataille, intègrent dans le futur un système de reconnaissance de brouilleurs GPS, voire de localisation.

2.3 Points faibles – points forts de NAVWAR

2.3.1 Les points forts

2.3.1.1 Le contrôle de l'information

- Le point fort est d'ordre technique. Il s'agit de la mise en place du nouveau code ((code ou code M) sur le GPS. En effet ce code serait vraisemblablement débrayable à volonté, offrant aux Etats Unis une capacité de contrôle sur la qualité de l'information de navigation sur ses utilisateurs autorisés. Ce point est à comparer au fonctionnement actuel, où il semble que le code précis ne soit pas pilotable à distance, à l'inverse de la S/A qui peut être modifiée .

- Dans le même ordre d'idées, il est vraisemblable que le module de chiffrement SAASM ne soit fabriqué uniquement qu'aux Etats Unis, ce qui ne ferait qu'amplifier la dépendance opérationnelle et économique des pays membres de la communauté GPS militaire vis à vis des Etats Unis.
- L'intégration à l'OTAN de NAVWAR est aussi un point fort du concept, car dans la course effrénée à la technologie, toute arrivée de nouveaux concepts dans la doctrine d'emploi des forces de l'OTAN impose à ses membres une évolution technologique et donc un achat de matériels, le plus vraisemblablement aux Etats Unis.

2.3.1.2 NAVWAR : simple prolongement de la guerre électronique

NAVWAR sera un pilier important de l'Information Warfare. Quant à sa mise en œuvre, elle ne créera pas de révolution en matière de guerre électronique, mais elle complètera l'ensemble des fonctions déjà existantes. Ce qui est une force lorsqu'on connaît la lenteur et la difficulté d'un changement dans un règlement d'emploi des forces. Autrement dit, il existe une logique dans l'emploi des moyens de guerre électronique que NAVWAR ne fera que prolonger.

2.3.1.3 L'aspect psychologique

La publicité faite autour de la modernisation du GPS (suppression de la S/A, nouvelle fréquence) est telle qu'elle aura (on peut le supposer) un impact important sur les utilisateurs du GPS. On retrouve ici les éléments d'une stratégie commerciale offensive (Economic Warfare) tant au niveau civil, qu'au niveau militaire par l'obligation des utilisateurs de se procurer le nouveau module cryptologique.

2.3.2 Les points faibles

2.3.2.1 Les effets collatéraux

La difficulté majeure du brouillage est sa limitation spatiale. Des essais auraient d'ores et déjà été effectués par de nombreux pays mettant en valeur la facilité de brouiller le récepteur GPS et la présence importante d'effets collatéraux ou effets de bord, la zone de brouillage n'étant pas définie de manière précise. Il apparaît ainsi difficile d'envisager la mise en œuvre de brouilleurs sur un théâtre d'opérations en période de crise, qui pourrait occasionner la chute ou la destruction d'un avion de ligne d'une nation amie ou ennemie. Il est en effet très difficile actuellement de définir exactement une zone de brouillage, même si l'on prend des mesures préventives visant à interdire une zone plus vaste. Le risque zéro n'existe pas et les conséquences du brouillage sur des éléments non concernés par la crise ou le conflit ne sont jamais à éliminer.

2.3.2.2 Le monopole de fréquence

Le deuxième point faible est aussi lié au brouillage. En effet le brouillage offensif défini par NAVWAR concerne les moyens civils de navigation et exclue les bandes militaires de celui-ci. Si dans l'avenir un système de navigation obtenait du bureau international des fréquences, l'autorisation d'émettre dans la bande militaire réservée du GPS, le brouillage sélectif de NAVWAR deviendrait de fait caduque.

3 NAVWAR et l'Europe

3.1 Conséquences du concept NAVWAR sur l'Europe

Les conséquences de la prise en compte et de la mise en œuvre du concept NAVWAR en Europe sont triples :

- Etant donné l'importance de l'information de navigation, on peut espérer que le concept NAVWAR provoque une prise de conscience de l'Europe sur différents problèmes, liés non seulement à la navigation, mais aussi à l'ensemble de la guerre de l'information.
- Prise de conscience par l'Europe civile en particulier, des implications de la mise en œuvre de ce concept sur un théâtre d'opération situé sur son territoire. Ainsi à titre d'exemple, personne n'est capable de dire, quelle serait la surface réellement couverte, si l'OTAN mettait en place une interdiction d'utilisation du GPS civil sur toute la Bosnie par des actions de brouillage ; on peut malheureusement envisager un risque de perturbation de Rome à Athènes sur les utilisateurs de GPS.
- Prise de conscience par l'Europe de la nécessité de prendre en compte le concept NAVWAR dans la définition de son éventuel système de radio navigation par satellite (nécessité de la sécurisation de l'information de navigation).

3.2 Applicabilité de NAVWAR à l'Europe

Pour l'Europe, accepter le concept tel qu'il est imaginé par les Etats Unis, signifierait l'adhésion à un monopole de fait dans le domaine de la radio navigation et en matière de doctrine militaire.

3.2.1 Aspect économique

Une véritable osmose existe entre les objectifs stratégiques et économiques des Etats Unis. L'économie devient une part essentielle de la stratégie générale, comme le précise le Livre blanc- de la défense

américain. Cette stratégie industrielle consiste à conserver le monopole de la construction de certains systèmes d'armement, le GPS en particulier, de manière à préserver l'outil industriel de défense. Pour l'Europe, accepter NAVWAR, c'est accepter que le GPS soit l'unique système de radio navigation.

3.2.2 Aspect militaire

Si NAVWAR est accepté par l'OTAN, il entrerait dans la prochaine refonte de l'AJP1 (Allied Joint Planning), dans le chapitre sur la guerre de l'information. Il serait donc nécessaire à la France, en tant qu'utilisateur, de tenir compte de ce concept dans son rapprochement avec l'OTAN. Toutefois NAVWAR est un concept américain adapté aux réalités américaines (moyens financiers importants, puissance spatiale sans pareil) et non aux réalités françaises. GPS n'est pas un système européen. Il est donc nécessaire d'adapter NAVWAR aux réalités européennes en matière de doctrine et d'emploi des forces, sous peine d'accepter un état de fait.

3.2.3 Adaptation de NAVWAR au contexte européen

Domaine économique-militaire

La fabrication de composants cryptologiques conservée en monopole aux Etats Unis a des conséquences importantes sur les exportations de l'industrie de défense européenne. Il serait nécessaire d'ouvrir ce marché à l'Europe.

Domaine de l'information de navigation

L'Europe possède des applications stratégiques commerciales et civiles qui utilisent l'information de navigation (réseaux de communications, sécurité civile, aviation civile...). Il sera donc nécessaire de garantir ce service notamment celui que délivrera GALILEO (service sécurisé de GALILEO). Autrement dit NAVWAR devra, dans le domaine du brouillage, intégrer le principe de libre accès aux utilisateurs de ce service sécurisé.

4 Recommandations

- La menace sur les systèmes de navigation et la menace d'une utilisation malveillante de l'information de navigation sont tout à fait réelles. La diversification des modes terroristes vers les domaines de l'information sera dans le futur la principale menace sur les systèmes de navigation. Il est donc nécessaire désormais d'intégrer dès la conception d'un système d'information tel qu'un système de navigation, un aspect sécuritaire important associant les techniques de cryptologie et de durcissement de l'information.
- Bien qu'il n'appartienne pas aux opérationnels de lutter dans le domaine de l'Economic Warfare, il est de notre devoir de signaler au politique les retombées et les implications de NAVWAR au plan militaire, mais aussi sur l'activité économique de l'Europe.
- La dernière recommandation que nous désirerions faire est celle de la diversification des sources, en matière d'information de navigation et de datation. La dépendance militaire française vis à vis d'un seul système de navigation (procurant la performance nominale de nos systèmes d'armes) n'est pas satisfaisante, même s'il s'agit d'un système contrôlé et mis en œuvre par nos alliés. Il est donc indispensable pour la France et l'Europe de diversifier ses sources d'information de navigation mais aussi de développer un concept vis à vis de la maîtrise de cette information, non pas en réaction au concept américain de l'USSPACECOM, mais en prenant en compte les vues européennes.

5 Annexes

5.1 Le fonctionnement du GPS

Le système GPS

Le système GPS (Global Positioning System) est un système mondial de radionavigation par satellites. Il a été financé par le Department of Defense (DoD).

Il comporte aujourd'hui 26 satellites opérationnels en orbite faisant partie pour la plupart du bloc II/IIa, à ce jour subsistent encore quelques satellites du bloc I. Le premier satellite du bloc II a été lancé en février 1989. GPS offre deux types de services : Standard Positioning Service (SPS) et Precise Positioning Service (PPS). Le Standard Positioning Service (SPS) est un service de positionnement et de temps réel accessible gratuitement aux utilisateurs mondiaux de GPS. SPS est fourni sur la fréquence L1 délivrant le code C/A (Course Acquisition Code) ainsi que des données de navigation. Les précisions atteintes en positionnement sont de l'ordre de 100 mètres horizontalement et 156 mètres verticalement, le référencement à UTC atteint une précision de l'ordre de 340 nanosecondes. L'exactitude du Standard Positioning Service est intentionnellement dégradée par le DoD par l'utilisation de la Selective Availability (SA). Precise Positioning Service (PPS) est un service militaire de positionnement mondial et de temps réel réservé aux utilisateurs autorisés par les États-Unis d'Amérique. Le service PPS diffuse des données sur les fréquences L1 et L2.

Caractéristiques des signaux

Les satellites émettent sur deux bandes de fréquences L, L1 = 1575.42 MHz et L2=1227.60 MHz. Le code C/A (Coarse Acquisition code), code grossier, est disponible sur la fréquence L1. Le code P (Precise code), code militaire, est disponible sur les bandes L1 et L2. Le code C/A consiste en une séquence de 1023 bits délivré à la fréquence de 1.023 MHz et est utilisé pour acquérir ensuite le code P. Le code P, code de Précision, est délivré à une fréquence de 10.23 MHz sur une période de 7 jours. Tous les satellites émettent sur les mêmes fréquences mais avec des identificateurs spécifiques. Chaque satellite transmet un message de navigation contenant ses éléments orbitaux, son horloge, l'heure du système GPS ainsi que des messages de statuts.

Selective Availability (SA) et Anti-Spoofing (A-S)

``Selective Availability" (SA), disponibilité restreinte, est une restriction d'accès réalisée par une manipulation des messages de données d'orbites ainsi qu'une dégradation des données d'horloge.

"Anti-spoofing" (A-S) sert à empêcher d'éventuels brouillages en réalisant une transformation du code P (Precise code) pour obtenir le code Y.

La ``Selective Availability" (SA) est intégrée sur les satellites du bloc II/IIa au niveau du Standard Positioning Service (SPS).

Composition du système GPS

Le système GPS est composé de trois segments distincts : SPACE (spatial), CONTROL (contrôle) et USER (utilisateur). Le segment SPACE (spatial) est composé de 26 satellites évoluant sur six plans d'orbites différents décalés de 60 degrés. Les satellites évoluent sur une orbite circulaire de 20200 km avec une inclinaison de 55 degrés et une période de 12 heures. Leur position reste constante au même instant sidéral chaque jour, c'est-à-dire que les satellites apparaissent 4 minutes plus tôt chaque jour. Le segment CONTROL (contrôle) comprend cinq stations de poursuite (Hawai, Kwajalein, Ascension Island, Diego Garcia, Colorado Springs), 3 antennes au sol (Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein), et une station principale de contrôle, Master Control Station (MCS) située à Falcon dans le Colorado. Les stations de suivi pistent les satellites visibles et collectent des données qui sont ensuite transmises à la station principale (MCS) pour déterminer leurs orbites et actualiser leurs messages de navigation. Les informations actualisées sont ensuite transmises aux satellites via les antennes au sol. Le segment USER (utilisateur) est composé des récepteurs GPS, ainsi que des antennes, fournissant positionnement, vitesse et échelle de temps précise à leurs utilisateurs.

L'heure GPS

L'heure GPS est donnée par une horloge composite, Composite Clock (CC), qui a été créée le 17 juin 1990 à 00h00 UTC. Cette horloge composite ou horloge papier, prend en compte les horloges des différentes stations ainsi que celles des satellites, elle a pour origine le 6 janvier 1980 à 00h00 UTC.

L'heure GPS n'est pas ajustée, elle est décalée d'un nombre entier de secondes par rapport à UTC, ce décalage est dû à l'insertion de secondes intercalaires dans l'échelle de temps UTC.

Ce nombre reste constant jusqu'à l'insertion d'une nouvelle seconde intercalaire. Au premier janvier 1997 l'heure GPS avançait de 11 secondes par rapport à UTC.

[UTC-GPS time] = -11s+Co jusqu'au 01.07.97 00h00 UTC

[UTC-GPStime] = -12s+Co a partir du 01.07.97 a 00h00 UTC

avec Co de l'ordre de quelques microsecondes, variable dans le temps. La valeur du décalage est fournie dans le message de navigation et la plupart des récepteurs peuvent délivrer une heure référencée à UTC ou à GPS. En complément aux secondes intercalaires sont ajoutées des corrections au message de

navigation permettant le raccordement de l'heure GPS à UTC(USNO) avec une précision de l'ordre de 340 nanosecondes en utilisant le système SPS (Standard Positioning Service) et une précision de l'ordre de 200 nanosecondes en utilisant le système PPS (Precise Positioning Service).

Les horloges satellites

Chaque satellite du bloc II/IIa contient deux horloges atomiques à jet de Césium ainsi que deux horloges à rubidium. A l'heure actuelle les meilleures horloges sont les horloges atomiques à jet de Césium intégrées dans les satellites du bloc II/IIa.

5.2 L'environnement spatial du GPS

Annexe : l'environnement spatial de NAVWAR

Aujourd'hui, l'espace est devenu un "centre de gravité" économique et militaire. La vie sur terre est désormais intimement liée aux moyens mis en place dans l'espace. En particulier pour les Etats Unis l'espace est devenu si l'on en croit le directeur de l'USSPACECOM une région d'intérêt national. C'est pourquoi dans l'avenir, les Etats Unis continueront à utiliser le domaine spatial dans les domaines militaires et civils mais de manière à protéger leurs intérêts militaires et économiques, ils envisagent d'interdire toute intervention ennemie dans l'espace mais aussi à ces mêmes ennemis de se servir de moyens civils spatiaux. La question que l'on peut alors se poser est celle de savoir pourquoi l'espace est devenu aussi important pour les Etats Unis. La raison en est très simple. En effet durant ces quarante dernières années, l'évolution technologique a permis de faire basculer vers l'espace tout au parti des missions stratégiques des armées américaines.

- La surveillance des missiles (Space based Infrared System) :SBIRS

La capacité de surveillance de départ des missiles balistiques a été développée pendant la guerre froide, elle est l'enjeu majeur de la lutte pour l'espace car elle touche à l'intégrité de l'état américain. Elle devra donc perdurer, voire augmenter du fait de la prolifération du nombre de nations disposant d'armes balistiques.

- Les télécommunications

Les télécommunications représentent le deuxième domaine le plus important car elles touchent les domaines civils et militaires.

- Le renseignement

Le renseignement d'origine spatiale est un domaine très sensible, on a pu le constater durant la guerre du Golfe. Sous la responsabilité de la NRO (National Reconnaissance Organisation), il verra son importance augmenter dans les prochaines années.

- La météorologie

Indispensable au monde militaire et civil, la météorologie sera un enjeu commercial et stratégique que les Etats Unis espèrent conserver.

- La navigation

Domaine certes sensible mais qui n'arrive qu'en cinquième position dans la l'ordre d'importance donnée par l'USSPACECOM, il n'en reste pas moins un domaine important car il touche les domaines civil de manière croissante et militaire.

De plus les Etats Unis possédaient jusqu'à maintenant un quasi monopole sur le domaine spatial. Ainsi, on estime à 550 le nombre de satellites en orbite aujourd'hui autour de la terre. A peu près la moitié d'entre eux sont des satellites américains dont une bonne moitié seraient des satellites militaires. Or depuis quelques années près de 46 pays présentent des programmes spatiaux, ainsi une récente étude de Space News estime que plus de 1600 satellites seraient placés en orbites dans les neuf prochaines années. De plus l'USSPACECOM fait remarquer que les investissements militaires pour l'espace sont désormais dépassés par les investissements civils (53% contre 47%) et le fossé entre les deux ne fera que se creuser dans les prochaines années. L'USSPACECOM fait aussi remarquer dans ce domaine que les services offerts par les systèmes spatiaux civils vont augmenter les capacités militaires d'ennemis potentiels des Etats Unis. L'explosion du développement commercial de l'espace va rendre à de nombreuses organisations gouvernementales ou non des services jusque là réservés aux seules nations spatiales en fait les Etats Unis. Enfin l'interconnexion des systèmes militaires et civils ne permet plus de distinguer si un pays utilise les satellites à des fins militaires ou civiles. A titre d'exemple une organisation terroriste pourra utiliser pour le commandement de ses forces un réseau de communication par satellites comme IRIDIUM ou TELEDESIC. Ils pourraient aussi s'ils le désiraient accéder à une banque de données d'images satellites via Internet, avec pour certaines photos une résolution de moins d'un mètre. Enfin ils pourront dans un avenir proche utiliser des moyens de navigation par satellites libre d'accès. Ce scénario est le pire des scénarios qu'envisage l'USSPACECOM dans l'Information Warfare rapportée à l'espace. Autrement dit les Etats Unis veulent maintenir leur " leadership " dans le domaine spatial en continuant à développer des programmes spatiaux qui serviront la sécurité nationale, la politique extérieure, la puissance économique et le domaine technique et scientifique. L'accès au domaine spatial et son utilisation sont des éléments primordiaux pour la préservation de la paix et pour la protection des Etats Unis et de leurs intérêts civils et économiques. Il est à noter que les Etats Unis maintiendront une

différence dans l'utilisation et le contrôle des systèmes spatiaux civils et militaires, en particulier tout ce qui touche de près ou de loin à la sécurité nationale sera maintenu sous le plus stricte contrôle du département de la défense(DoD).