

COLLÈGE INTERARMÉES  
DE DÉFENSE



## ***GALILEO***

***Quels enjeux stratégiques pour l'Union européenne ?***

***Mémoire de géopolitique  
du commandant Richard RINGUET***

***séminaire « Espace aérien et spatial européen »***

***Directeur : Monsieur Thierry GARCIN***

***Mars 2006***

## FICHE DOCUMENTAIRE

1. Galiléo. Quels enjeux stratégiques pour l'Union européenne ?
2. Commandant (Air) Richard RINGUET (France)
3. 24 mars 2006
4. Division A
5. Mémoire de géopolitique
6. La navigation par satellite développée initialement par les militaires américains est devenue un standard mondial. Face au monopole américain et devant l'utilisation croissante dans tous les secteurs civils, l'Union européenne a développé son propre système de navigation par satellites, Galiléo. Ce mémoire se propose d'étudier les enjeux stratégiques de Galiléo pour l'Union européenne.
7. Navigation – satellite – espace – positionnement – datation – enjeux – Galiléo- GPS – GNSS

# **SOMMAIRE**

## **INTRODUCTION**

### **PREMIÈRE PARTIE : LES ENJEUX CIVILS**

#### **1.1 Introduction à la navigation par satellites**

#### **1.2 Quelles alternatives au monopole de GPS ?**

### **DEUXIEME PARTIE : LES ENJEUX POLITIQUES**

#### **2.1 La politique spatiale de l'Europe**

#### **2.2 Un projet fédérateur**

### **TROISIEME PARTIE : LES ENJEUX DE SECURITE ET DE DEFENSE**

#### **3.1 Contribution de la navigation par satellites aux fonctions de sécurité et de défense**

#### **3.2 Avenir de la navigation par satellites**

## **CONCLUSION**

## INTRODUCTION

Depuis les balbutiements de l'Europe avec la création de la Communauté européenne du charbon et de l'acier, puis par la création de la Communauté économique européenne par le traité de Rome en 1958, jusqu'à l'échec de projet de traité constitutionnel, la construction de l'Europe politique est un processus de longue haleine. En marge de cette construction, rythmée par les différents traités européens, la coopération entre les états membres se renforce dans de nombreux domaines, notamment celui de l'espace aérien et spatial.

Dans ce cadre, l'initiative européenne de développement d'une capacité de navigation par satellites est intéressante à étudier. Ainsi, le projet Galiléo, concurrent des systèmes existants aux Etats-Unis et en Russie, prévu d'être opérationnel en 2008 mérite une attention particulière. En effet, la technique de la navigation par satellite imprègne aujourd'hui de nombreux domaines des sociétés civiles modernes.

En dehors de l'intérêt purement commercial d'un tel projet, il convient de s'interroger sur les enjeux stratégiques que présente Galiléo pour l'Union européenne. Les réponses apportées ne doivent pas servir à justifier l'existence du projet : Galiléo existe déjà grâce à la mise en orbite du premier satellite de la constellation en décembre 2005. En revanche, la réflexion stratégique liée à ce projet européen doit être replacée dans le cadre de l'avenir de l'Europe politique qui se dessine un peu plus à chaque nouveau traité européen. Il convient donc d'étudier les différents enjeux de Galiléo : les enjeux civils, les enjeux politiques et les enjeux de sécurité et de défense.

## **PREMIÈRE PARTIE : LES ENJEUX CIVILS**

### **1.1 Introduction à la navigation par satellites**

Depuis l'origine de la civilisation, la connaissance de la Terre, de sa forme, de la position qu'on occupe à sa surface et du temps, ont toujours été des préoccupations essentielles au développement de l'homme. Au fil du temps, la maîtrise successive de diverses techniques ont permis à l'homme de se situer dans le temps, dans l'espace. La connaissance de la rotondité de la Terre et plus généralement l'étude des astres, à commencer par le soleil et la lune, amorçait les débuts de la navigation. A terre, la connaissance du terrain permettait de se repérer en suivant des voies de communications naturelles (telles que ligne de crête, cours d'eau, trait de côte, vallée, ...) ou artificielles (sentier, route, pont, ...). En pleine mer, les étoiles et l'utilisation de la boussole ont permis de s'affranchir du visuel de la côte. Par la suite, l'utilisation des phares et sémaphores ont permis aux marins d'augmenter la précision de la navigation à proximité des côtes. Enfin, l'aéronautique a inauguré l'utilisation des moyens de radionavigation avec des balises au sol. Puis, plus récemment, la navigation par satellite a été l'aboutissement des progrès techniques en matière de positionnement, navigation et référence de temps.

#### **1.1.1 Principe de la navigation par satellites**

Le principe de la navigation par satellites est simple. Il consiste en fait à déterminer la distance qui sépare l'utilisateur de plusieurs satellites qui lui sont en visibilité directe. Chaque satellite émet en permanence un message contenant les informations sur sa position et l'heure d'émission. Le temps écoulé entre l'émission et la réception permet de déterminer la distance qui sépare le récepteur du satellite. Afin de calculer sa position le récepteur doit capter, au minimum, les signaux de trois satellites distincts, puis résoudre un système d'équations qui aboutit à la connaissance de la position exacte du récepteur (longitude, latitude et altitude). Cependant, une erreur d'une microseconde dans le calcul engendre une erreur de trois cent mètres en position. Un quatrième satellite est donc nécessaire pour obtenir une précision métrique. La position mise à jour régulièrement permet de déterminer la route suivie par le terminal récepteur s'il est en déplacement. Il s'agit du principe de base de la navigation.

Outre les fonctions de positionnement et de navigation, un système de navigation par

satellites offre une référence de temps<sup>1</sup> unique. Les satellites étant synchronisés entre eux, un temps universel est donc disponible en tout point du globe.

Les avantages de ce principe de positionnement sont la discrétion et l'universalité. En effet, l'utilisateur n'émet aucun signal vers les satellites. De plus, le système n'est pas saturable : les satellites émettent universellement leurs signaux vers la surface du globe et tout terminal en vue de la constellation peut les exploiter.

Le choix de la constellation répond au besoin d'être en vue de quatre satellites simultanément sur une majorité de la surface terrestre. La solution la plus efficace pour répondre à cette exigence consiste en la mise en place d'une constellation de vingt-quatre à trente satellites répartis uniformément sur trois orbites circulaires à une altitude d'environ vingt mille kilomètres.

### 1.1.2 Un outil initialement à l'usage des militaires

La navigation par satellites était initialement destinée aux militaires, américains et russes. Développé dans les années 70 crée par le département de la Défense des Etats-Unis, le GPS<sup>2</sup> avait pour objectif le positionnement des sous-marins lanceurs d'engins balistiques. Les premières utilisations dans un conflit datent de la guerre du Golfe en 1991. Le GPS est alors utilisé à grande échelle par les militaires américains et leurs alliés dans le conflit qui les oppose aux Iraquiens. À partir de cette époque, l'usage du GPS devient systématique dans les opérations militaires. Il sert de référence aussi bien pour le positionnement que pour la synchronisation temporelle entre les différents acteurs du théâtre. Cette technologie est ainsi partagée par tous les alliés des Américains, notamment les membres de l'OTAN<sup>3</sup>.

Le fonctionnement du GPS repose sur deux services : un service précis fourni par un signal crypté et un service grossier non protégé. Le premier, appelé PPS<sup>4</sup>, nécessite des clés de chiffrement gérées par le Département à la Défense américain. Il est suffisamment précis pour servir au guidage des armes. Le second, appelé SPS<sup>5</sup>, est en fait un signal initialement créé pour faciliter l'acquisition du signal précis.

---

<sup>1</sup> On parle alors de système PNT (positioning, navigation and timing)

<sup>2</sup> GPS : Global positioning system

<sup>3</sup> OTAN : Organisation du traité de l'Atlantique nord.

<sup>4</sup> « Precise positioning service » fourni par le signal connu sous le nom de code P pour « precise code ». Le PPS offre une précision métrique.

<sup>5</sup> « Standard positioning service fourni par le signal connu sous le nom de code C/A pour « course acquisition ». Le SPS possède une précision décimétrique.

De la même manière, le GLONASS<sup>6</sup> russe répond lui aussi à ce besoin. Système équivalent au GPS, mis en service par l'Union soviétique à des fins militaires, il est, depuis l'effondrement de l'URSS, géré par les militaires russes. Son état opérationnel a beaucoup souffert des contraintes budgétaires de l'ère post-soviétique. Seuls 11 des 24 satellites nécessaires fonctionnent à ce jour. Malgré les efforts des militaires russes pour tenter de compléter la constellation, aucun usage civil n'est envisagé à ce jour. La Russie attend beaucoup du programme GALILEO qui lui permettra de diversifier son accès à la navigation par satellites

### 1.1.3 Les applications civiles de la navigation par satellites

L'accès par les utilisateurs civils a induit une profonde transformation qui n'avait sûrement pas été imaginée par les créateurs de systèmes GPS et GLONASS. En effet, en 1993, le gouvernement des Etats-Unis a rendu accessible le service GPS à la communauté internationale, sur une base gratuite. Cet accès au signal est libre, illimité dans l'espace, et sans limitation du nombre d'utilisateurs. La navigation par satellites est aujourd'hui utilisée de manière quasi universelle par de nombreux utilisateurs : citoyens de tous pays à titre privé, entreprises de transport pour la régulation de leur trafic, compagnies aériennes pour la navigation aérienne civile, marine marchande, banques pour la synchronisation des systèmes automatisés de transaction...

#### **La navigation maritime**

La navigation précise permet une gestion des trajectoires des navires plus aisées. Elle est utilisée aussi bien en haute mer pour la navigation et les activités commerciales de pêche, que dans les détroits et autres zones à fort trafic. Le respect des trajectoires est primordial dans la prévention des abordages. Couplé aux systèmes de communication, la navigation par satellites permet une véritable gestion du trafic maritime et fluvial. C'est dans ce dernier domaine que les plus grandes améliorations sont attendues grâce à la précision métrique. En effet, les zones étroites sont parfois le lieu d'abordage entre les navires.

#### **La navigation aérienne**

Les progrès enregistrés dans la navigation aérienne avec l'essor de la navigation par satellites sont considérables. En effet, la navigation sans visibilité telle qu'elle était pratiquée, nécessitait le respect de trajectoires rectilignes strictes entre des points de passage matérialisés

---

<sup>6</sup> GLONASS :Global navigation satellite system.

par des balises de radionavigation. Le problème de la radionavigation est lié au coût des infrastructures au sol qu'il faut entretenir et calibrer à intervalles réguliers. De plus la gestion des flux n'est pas aisée car les différentes trajectoires, les routes de navigations, sont limitées par le réseau des balises au sol. L'utilisation des centrales à inertie, couplées à la navigation par satellites permet de s'affranchir des balises pour la création de points de report. Ainsi, le maillage des routes de navigation est plus dense et offre plus de possibilités pour la gestion des flux aériens.

La navigation en route n'est pas le seul enjeu pour la navigation par satellites. En effet, l'avenir consiste en la capacité de poser des avions de manière quasi automatique grâce au PNT. Une trajectoire connue au mètre près est tout à fait cohérente avec un atterrissage sur une piste de 60 mètres de large.

L'avenir de la navigation aérienne civile repose donc sur les progrès de la navigation par satellites et par la standardisation des spécifications techniques et des procédures afférentes.

### **La navigation routière**

Le nombre d'utilisateurs de récepteurs GPS dans les véhicules tant privé que professionnels est en pleine explosion. Intégrés dans des systèmes de navigation dignes de ceux trouvés dans l'aviation, ils permettent de s'affranchir de l'utilisation fastidieuses de cartes et de plans. La navigation par satellites est un gage de sécurité lorsqu'elle offre très simplement des alternatives face aux itinéraires surchargés ou bloqués.

Associée aux systèmes de communication modernes, la navigation par satellites intervient avantageusement dans la gestion des parcs utilitaires : livraisons, taxis, ambulances, services publics.

### **La gestion du trafic ferroviaire**

L'utilisation d'un système associant le positionnement et le compte-rendu de position révolutionne la gestion du trafic ferroviaire. Les accidents de collision entre les trains sont encore trop fréquents et la gestion des flux est un enjeu primordial des activités de transport ferroviaires.

## **Les applications utilisant le positionnement**

Un grand nombre d'activités économiques, industrielles et scientifiques sont dépendantes de l'information de position. L'accès à la navigation par satellites permet de s'affranchir des repères extérieurs et de gagner en précision. Ces activités sont, en outre : le positionnement des chantiers de travaux ou de recherches, l'hydrographie, l'océanographie, la géodésie, la géophysique, l'orbitographie.

## **La dissémination du temps et synchronisation**

L'émergence des réseaux de télécommunications, des réseaux bancaires, des réseaux de distribution d'énergie, de l'Internet, a vu l'avènement de la synchronisation grâce à la navigation satellitaire. En effet, ces réseaux ont besoin de travailler de manière synchronisée dans le temps. Or, la navigation par satellite offre des horloges d'une excellente précision, de manière universelle. Ces horloges indiquent toute la même heure, et ce, quelle que soit la position sur le globe. Actuellement l'heure GPS est une référence temporelle mondiale. Elle sert aussi à la datation précise d'observations scientifiques et à l'étalonnage dans l'industrie.

La liste des applications de la navigation par satellites au monde civil est très longue. Depuis le début des années 1990, ce qui au départ n'était qu'un outil de positionnement est devenu un élément incontournable de nombreux systèmes modernes. Les capacités actuelles de la navigation par satellites n'offrent pas les toutes garanties nécessaires au fonctionnement optimal de ces applications civiles.

## **1.2 Quelles alternatives au monopole de GPS ?**

### **1.2.1 GPS n'est pas une panacée**

Malgré les nombreuses perspectives qu'offre le GPS au monde civil dans bien des domaines, il ne faut pas occulter les contraintes de l'utilisation d'un système initialement dédié à un usage militaire.

En premier lieu, la couverture mondiale n'est pas parfaite. Il existe des zones où la qualité du signal ne permet pas de garantir la meilleure performance de positionnement. C'est notamment le cas aux fortes latitudes et en paysage urbain avec un fort développement vertical.

Deuxièmement, le contrôle de la fabrication et l'exportation des composants des récepteurs sont très sévères. Ils touchent non seulement les équipements à vocation militaire avec un impact sur les ventes de systèmes d'armes aux pays qui ne font pas partie de la liste des utilisateurs du code P, mais aussi les équipements issus des nouvelles technologies en rapport avec la navigation par satellites. Toute évolution de la technologie du GPS avantagerait en effet les entreprises américaines. La technologie GPS et « les technologies qui y sont associées sont largement répandues dans les sphères de l'économie et entendent se présenter comme le standard universel. L'Europe ne peut à long terme dépendre de systèmes ou de technologies élaborées hors d'elle-même pour certaines applications vitales au fonctionnement de la société de demain<sup>7</sup> ».

Troisièmement, les usagers ne bénéficiant pas du code P peuvent subir une dégradation volontaire des performances du GPS. Celle-ci est alors décidée et gérée par le Pentagone. Ce fut le cas entre 1993 et 1999, période durant laquelle il fut décidé de dégrader les performances du signal code C/A<sup>8</sup> afin de limiter à une centaine de mètres la précision pour les usagers civils du système. Cet accès sélectif<sup>9</sup> permettait de limiter l'utilisation de la navigation par satellites par un utilisateur animé de mauvaises intentions (utilisation militaire non contrôlée, terrorisme). Afin de conserver l'avance technologique acquise et en réponse au besoin croissant de précision des utilisateurs civils, notamment pour la circulation aérienne, l'administration Clinton leva la restriction en 1999. Cette décision peut aussi être considérée comme une riposte face à la percée du projet européen GALILEO qui promet d'offrir une précision métrique pour tous les utilisateurs.

Enfin, rien ne permet de garantir l'intégrité du signal de base. Tout dysfonctionnement d'un satellite, temporaire ou définitif, a un impact non négligeable sur les performances du système, et ceci sans en informer l'utilisateur qui peut alors être dangereusement aberré par de fausses informations. Par ailleurs, l'évolution attendue à l'horizon 2010 avec le GPS-3, prévoit la possibilité d'un brouillage sélectif de certaines zones, en cohérence avec le concept NAVWAR américain. Ce concept de « guerre de la navigation » prône le déni d'accès au signal libre du GPS dans la zone d'un théâtre d'opérations menées par les Américains. « C'est pour pouvoir exercer en toute liberté le contrôle de GPS que les Américains refusent de garantir aux Etats et de manière formelle à Eurocontrol<sup>10</sup>, l'intégrité des informations fournies » aux civils par ce système.

<sup>7</sup> Loyola de Palacio, Vice-Présidente de la Commission européenne, chargée de l'Energie et des Transports, discours à Bruxelles, le 18 mars 2003

<sup>8</sup> Cette restriction, « selective availability », ne fut levée qu'en 1999

<sup>9</sup> « selective availability »

<sup>10</sup> Organisation européenne pour la sécurité de la navigation aérienne

Ces inconvénients montrent bien que le GPS seul ne peut pas satisfaire les besoins de continuité de service et de confiance nécessaires pour une utilisation civile à grande échelle. Cette situation de dépendance mondiale à un système non fiable pourrait avoir de graves conséquences sur le bon fonctionnement d'infrastructures civiles.

### 1.2.2 L'amélioration de service par satellites géostationnaires

Dans la décennie qui vient de s'écouler les possibilités offertes par la navigation par satellites n'ont pas cessé de progresser. Aujourd'hui, la majorité des utilisateurs et des équipements GPS vendus dans le monde sont à vocation civile. Aussi, il est tout naturel de voir fleurir les projets d'amélioration régionale du GPS afin de pallier les insuffisances du dispositif existant. Il s'agit des programmes américain WAAS<sup>11</sup>, japonais MSAS<sup>12</sup> et européen EGNOS<sup>13</sup>. De tels procédés améliorent la précision du signal GPS C/A afin de répondre aux exigences des utilisateurs civils, en transmettant à partir de satellites géostationnaires des signaux GPS corrigés. La correction est élaborée suite aux calculs effectués par des stations fixes au sol qui comparent leur position réelle et celle donnée par le signal C/A du GPS. L'écart mesuré est ensuite réintroduit comme correction dans un signal de type GPS, émis depuis un satellite géostationnaire sur la zone couverte.

En service depuis octobre 2005, EGNOS est le service européen de navigation par complément géostationnaire de GPS développé par l'Agence spatiale européenne<sup>14</sup> dans le cadre d'un accord tripartite entre la Commission européenne, l'Agence spatiale européenne et Eurocontrol. Il participe à l'amélioration des capacités de positionnement, de navigation et de datation sur l'ensemble du continent européen en contrôlant l'état du système GPS, en fournissant une information sur son intégrité et en augmentant sa précision<sup>15</sup>. Cependant, il n'est pas autonome puisque son fonctionnement dépend intrinsèquement du système militaire américain GPS.

L'amélioration des capacités de GPS répond plus généralement à un besoin au niveau mondial. L'association des différents systèmes en service sur les continents américain, européen et asiatique ouvre la voie aux réflexions de fond sur la possibilité d'utiliser un système global de

---

<sup>11</sup>Wide area augmentation system: complément régional du GPS service par la Federal Aviation Administration des Etats-Unis.

<sup>12</sup>MTSAS (Multi functional transport satellite) satellite-based augmentation system

<sup>13</sup>EGNOS : European geostationary navigation overlay system

<sup>14</sup>ESA :European space agency

<sup>15</sup>L'utilisation d'EGNOS permet l'utilisation du signal GPS libre avec une précision qui devient métrique.

navigation par satellites<sup>16</sup>.

### 1.2.3 Le système GALILEO

Après l'étape EGNOS, GALILEO est la contribution européenne au GNSS. Le système GALILEO adopte dès sa définition, une conception orientée vers les services fournis aux utilisateurs civils. Comme certains n'hésitent pas à le rappeler, GALILEO est un système civil, pour les civils et contrôlé par les civils. Cependant, un des cinq services proposés sera réservé à un usage étatique.

La constellation sera composée de vingt-sept satellites actifs placés sur trois orbites circulaires à vingt-deux mille kilomètres d'altitude. Elle sera par ailleurs complétée par trois satellites de secours répartis uniformément sur les trois orbites. Cette particularité permet d'assurer une continuité de service en cas d'indisponibilité d'un ou plusieurs satellites.

Les services proposés seront au nombre de quatre pour la navigation et un pour les opérations de recherche et de sauvetage.

#### **Le service de base<sup>17</sup>**

Il fonctionne grâce à des signaux ouverts, libres d'accès au même titre que le code C/A du GPS. Gratuit, ce service fournit les informations de positionnement, de navigation et de datation, au niveau mondial, avec des performances en net augmentation par rapport à son concurrent américain. Notamment, sa précision sera de l'ordre de quelques mètres. Par ailleurs, la définition de la constellation permettra de fournir un service hautement disponible, en tout point du globe, aux fortes latitudes, comme dans les zones urbaines.

#### **Le service « vital »<sup>18</sup>**

Ce service haute qualité et avec calcul d'intégrité permet d'assurer le fonctionnement d'infrastructures civiles mettant en jeu la vie humaine, telles les navigations aériennes et civiles. Son fonctionnement repose sur l'ajout d'un signal d'intégrité qui assure à l'utilisateur la parfaite connaissance de l'état du signal. En cas de défaillance du système, l'utilisateur est averti rapidement<sup>19</sup>. Il peut alors soit poursuivre son activité en mode dégradé, ou encore basculer sur

---

<sup>16</sup>GNSS :Global navigation satellites system

<sup>17</sup> Open service (OS) : service ouvert.

<sup>18</sup> Safety of Life (SoL) : service de sauvegarde de la vie .

<sup>19</sup> Les spécifications prévoient une alarme sous six secondes.

un mode opératoire de secours.

### **Le service commercial**<sup>20</sup>

Ce service payant apporte des performances accrues par rapport au service de base. Notamment, il offre une garantie de service, et un canal de communication à très bas débit (cinq cents bits par seconde)<sup>21</sup> qui permet de transmettre vers les utilisateurs des messages d'information à caractère commercial diffusés par les gestionnaires de services. Chaque opérateur choisira le contenu des messages qu'il transmettra à ses usagers (informations sur le trafic routier, itinéraire, etc.). On peut imaginer que la connaissance exacte de la position d'un utilisateur puisse servir à faire payer un service de type redevance : parking public, péage autoroutier, tunnel,... « GALILEO pourra ainsi offrir, pour certains des services proposés, les garanties juridiques et contractuelles de fonctionnement exigées par les sociétés modernes. Il constitue un véritable service public et offre à ce titre une garantie de continuité de services<sup>22</sup> »

### **Le service gouvernemental**<sup>23</sup>

Ce service sera fourni grâce à deux signaux à accès contrôlé, durcis contre le brouillage et résistants aux interférences. « Le PRS a pour mission d'assurer la continuité de service de certaines applications gouvernementales (de sécurité civile, de police ou de défense) même en période de crise lorsque les autres services auront, le cas échéant, fait l'objet d'un déni d'accès<sup>24</sup> ». C'est pour cela qu'il est crypté par un chiffre gouvernemental et contrôlé par une entité politique européenne appropriée.

### **Le service de recherche et de sauvetage**<sup>25</sup>

Le système Galiléo rendra à un nombre défini d'utilisateurs potentiels un service de diffusion de messages d'alerte. Il fonctionnera en complément du système actuellement utilisé, COSPAS<sup>26</sup>-SARSAT<sup>27</sup>. Ce dernier, opérationnel depuis 1988 et renforcé depuis par la coopération de vingt-quatre autres pays<sup>28</sup>, est doté d'un organisme de gestion et fait appel à un

---

<sup>20</sup> Commercial service (CS).

<sup>21</sup> cf site internet de la Commission européenne/Direction générale de l'énergie et des transports

<sup>22</sup> Mme Loyola de Palacio, op. cit.

<sup>23</sup> Public restricted service (PRS) : service public règlementé

<sup>24</sup> Annexe 2 à la note d'information « GALILEO. Un impératif pour l'Europe », Commission européenne – Direction générale de l'énergie et des transports

<sup>25</sup> Search an rescue (SAR)

<sup>26</sup> Cosmicheskaya sistyema poiska avariynich sudov (Système spatial de recherche des navires en détresse, en russe) mis en service en 1982

<sup>27</sup> « Search and rescue satellite aided tracked », programme américano-franco-canadien mis en service en 1983.

<sup>28</sup> Dont Norvège, Royaume-Uni, Finlande, Bulgarie, Inde, Suède, Italie

grand nombre de stations sols disséminées sur l'ensemble du globe. Ce système est éprouvé, avec onze mille personnes secourues entre 1982 et 2000. Avec le service SAR de Galiléo, le boîtier de détresse, en cas de nécessité, émettra un message contenant l'identifiant de l'utilisateur ainsi que sa position exacte, au mètre près. L'avantage et la grande nouveauté de GALILEO dans ce domaine est l'envoi par le gestionnaire du service d'alerte d'un message de compte-rendu de déclenchement des opérations de sauvetage à destination du naufragé qui est ainsi averti de l'avancement des opérations de sauvetage à son profit.

La plus-value de Galiléo dans sa contribution à la recherche et au sauvetage est donc indéniable. Outre l'élargissement du marché actuel pour ce type de service, Galiléo contribuera à l'amélioration de la sécurité des personnes.

#### 1.2.4 La plus value de GALILEO dans la GNSS

Depuis une décennie, les marchés liés à la navigation par satellites sont en plein essor. La mise en place de GALILEO va accroître le taux de pénétration sur le marché de la navigation par satellites. Les études conduites par l'ESA durant la phase de définition du programme GALILEO montrent qu'il sera en 2013, de 90% pour la navigation automobile, de 50% pour les applications ferroviaires, 95% pour la gestion du trafic et 70% pour la téléphonie mobile. Ces activités sont très sensibles à la précision et à la disponibilité du service, et dans ce cadre, la combinaison de GPS et de GALILEO permet de répondre aux besoins des utilisateurs du GNSS<sup>29</sup>.

Les évolutions du GPS prévues à l'horizon 2010 concerneront aussi bien les utilisateurs militaires que les civils. Pour ces derniers, la mise en place d'un deuxième signal devrait permettre l'accès à des services à haute valeur ajoutée, similaires à ceux proposés par le système GALILEO. De fait, ce système européen fait échec à une éventuelle tarification du signal civil du GPS, qui aurait été alors le seul à assurer les fonctions de la navigation internationale par satellites. GALILEO assure donc l'indépendance européenne dans les domaines civils aussi stratégiques que les transports, les télécommunications, la protection civile.

Le développement d'un système européen favorise les entreprises européennes. En effet, il offre des perspectives de marchés nouveaux, à l'échelle mondiale, et ceci, avant que le GPS ne les propose. « Le marché mondial des produits et services liés à la radionavigation par satellites a, en effet, doublé entre 2002 et 2003, passant de 10 milliards à 20 milliards d'euros.

---

<sup>29</sup> Les utilisateurs de récepteurs bi-mode reçoivent leurs informations indifféremment de GPS ou de GALILEO

Il avoisinera les 300 milliards d'euros à l'horizon 2020, avec quelque 3 milliards de récepteurs en fonction. GALILEO devrait créer près de 150 000 emplois et le marché de services et d'équipement qui en découlera est estimé à environ 9 milliards d'euros par an<sup>30</sup> ».

Enfin, élaboré sur une base civile, le système GALILEO intègre dès sa conception les protections nécessaires en matière de sécurité. Fiable et sécurisé, GALILEO offrira pour certains services, les garanties juridiques de fonctionnement exigées par les sociétés modernes. Cette garantie permet ainsi une insertion - en tant que composant vital - de la fonction navigation par satellites dans des systèmes modernes.

\*\*\*\*\*

L'Union européenne est convaincue qu'il ne peut y avoir de monopole dans un domaine qui intéresse le bien-être de l'homme et la résolution de problèmes d'importance planétaire. Or, les enjeux de la pénétration de la navigation et de la synchronisation par satellites ne sont pas seulement économiques. L'UE apporte sa contribution à la navigation par satellites, à l'échelle planétaire, en garantissant son indépendance dans tous les domaines concernés, et en proposant un service public mondial pour un coût raisonnable<sup>31</sup>. La vulnérabilité des sociétés modernes - face à toute perturbation de systèmes aussi vitaux que ceux qui reposent sur les systèmes de positionnement, de navigation et de datation - oblige l'Union européenne de se prémunir d'une quelconque dépendance vis-à-vis d'un état tiers, cela malgré le fait qu'il s'agisse du premier allié des européens. Il s'agit donc bien d'un enjeu stratégique civil.

---

<sup>30</sup> Jacques Barrot, Vice-Président de la Commission européenne, responsable du transport, « GALILEO: l'Europe montre la voie », discours à la Conférence internationale sur la coopération dans l'espace, Bruxelles, le 17 février 2005.

<sup>31</sup> Le coût de Galiléo estimé à 3,2 billion d'euros est équivalent au prix de 150 kilomètres d'autoroutes.

## DEUXIEME PARTIE : LES ENJEUX POLITIQUES

### 2.1 La politique spatiale de l'Europe

Si une politique spatiale européenne existe, elle se doit d'être comparée avec celle des Etats-Unis. La comparaison ne doit bien évidemment pas se faire sur les montants engagés dans les dépenses spatiales. Nous ne pouvons comparer que ce qui peut l'être, et de ce point de vue, les budgets spatiaux américains sont colossaux, à l'image du budget des Etats-Unis en général. Ainsi, les écarts avec l'Europe dans un domaine comme l'espace sont similaires à ceux du domaine de la défense.

#### 2.1.1 L'enjeu de la puissance spatiale

Tout d'abord, il convient de revenir sur l'histoire de la conquête spatiale. À la fin de la seconde guerre mondiale, l'affrontement sur l'échiquier mondial entre les deux grands vainqueurs ne s'est pas cantonné au vis-à-vis de part et d'autre du « rideau de fer ». L'espace est devenu le nouveau terrain d'affrontement entre les Soviétiques et les Américains. « Conçu comme un éventuel instrument de prédominance<sup>32</sup> », l'espace était alors un objectif sur le long terme. Il s'agissait d'un objectif national, stratégique et mobilisateur pour les industries de pointe. Les programmes civils et militaires de ces deux nations démontraient tour à tour les capacités acquises dans le domaine. Ces capacités étaient multiples car elles ouvraient de nouveaux horizons pour la puissance stratégique : accès aux communications, technologie des missiles intercontinentaux, télédétection, écoute, météorologie. Force est de constater que toutes ces capacités servaient la puissance militaire de deux grands, notamment leur doctrine nucléaire. La course à l'espace fut donc forte consommatrice de crédits, comme le fut aussi la course au nucléaire.

L'espace civil quant à lui répond à des besoins différents. L'essentiel du développement du secteur spatial civil se fait dans des domaines similaires à ceux des militaires : voir, écouter et communiquer. La maîtrise de l'espace au profit des applications civiles permet de dynamiser l'industrie des hautes technologies et les activités commerciales liées au secteur. La position des états sur ce secteur est donc primordiale. En effet, le soutien par des investissements publics

---

<sup>32</sup> T. Garcin, « l'espace, enjeu de puissance », Bruylant, Paris, 2003

assure la continuité de l'accès à l'espace civil lorsque les investissements sont insuffisants.

Si l'on peut admettre que l'espace est ouvert au commerce et à la concurrence, il faut reconnaître que nos alliés américains assurent la pérennité de leur accès à l'espace grâce aux investissements institutionnels – essentiellement militaires- qui représentent quatre-vingt pourcent de l'activité du secteur.

### 2.1.2 Les faiblesses de l'Espace européen

En marge de la course des grands, des pays plus modestes comme la France, la Grande-Bretagne, l'Allemagne, ont été les moteurs de l'accès à l'espace en Europe. Leurs avancées ont été nationales dans un premier temps. L'exemple français est intéressant car il découle d'une volonté forte du général de Gaulle de doter la France des instruments nécessaires pour sa pleine indépendance stratégique, à l'image de son concept de dissuasion nucléaire.

Après l'échec du projet de la fusée Europa, la création de l'Agence spatiale européenne et le lancement de la fusée Ariane sont les avènements d'une communauté spatiale européenne. Cette coopération, officiellement à vocation civile même si certaines charges sont à usage militaire, garantit un accès à l'espace à l'Europe.

Cependant, malgré le plein essor des marchés commerciaux civils faisant appel aux technologies spatiales, l'avenir du marché spatial européen n'est pas assuré au niveau mondial. La concurrence est très rude. L'offre mondiale (américaine, russe, chinoise, indienne, japonaise) est supérieure à la demande et la fusée « Ariane V (...) n'a pas encore fait la preuve de sa fiabilité et restetrop chère<sup>33</sup> ».

Aussi, dans un tel contexte, comment ne pas regretter la différence d'approche du secteur spatial entre l'Europe et ses principaux concurrents ? En effet, les Etats-Unis appréhendent l'espace « dans sa globalité comme enjeu de souveraineté et de puissance sous tous ses aspects, qu'ils soient scientifiques, technologiques, industriels économiques, militaires ». Au contraire, en Europe, si les dimensions commerciales et industrielles ont bien été prises en compte, « les aspects de souveraineté ou de puissance, dont ceux de sécurité et de défense n'ont pas été pris en considération<sup>34</sup> ». Depuis le général de Gaulle, aucun chef d'état européen n'a fait la promotion de l'espace.

---

<sup>33</sup> J. Rannou, « le « spatial » européen en crise », la Lettres de l'Académie de l'air et de l'espace, n°37, juin 2003.

<sup>34</sup> J Rannou, op cit

Cette situation, sans radicalement changer, va peu à peu évoluer et l'on peut commencer à entrevoir une réelle ambition européenne dans le domaine spatial grâce aux projets Galiléo et GMES<sup>35</sup>

### 2.1.3 Une ébauche de politique européenne spatiale

Chaque grand projet européen est une expérimentation sur les structures décisionnelles et de mise en œuvre de la politique européenne. De ce fait, il oblige les évolutions et les progrès des structures européennes. Pour sa part, Galiléo est un enjeu essentiel pour plusieurs raisons : difficultés techniques, dimension financière, dimensions politiques et stratégiques. Les difficultés techniques sont essentiellement liées aux horloges atomiques. Leur mise au point est maintenant maîtrisée et leur usage est déjà effectif dans d'autres programmes<sup>36</sup>. La dimension financière est elle aussi maîtrisée grâce à la mise en place d'un partenariat public-privé. En revanche, les dimensions politiques et stratégiques de ce programme sont colossales, et surtout, elles apparaissent comme de nouvelles épreuves pour l'Union européenne.

En effet, le projet Galiléo s'inscrit dans une politique spatiale européenne en construction. Les structures de l'Europe spatiale sont les agences spatiales nationales et l'Agence spatiale européenne. Elles sont complètement indépendantes des structures politiques européennes existantes.

« L'Europe spatiale et l'Europe politique se sont construites par des démarches parallèles<sup>37</sup> ». Jusqu'à un passé récent, elles n'ont établi aucun lien juridique entre elles. L'Agence spatiale européenne est le bras exécutif des états dans le domaine de l'espace, mais il ne s'agit pas d'une institution européenne, au sens institution de l'Union européenne. Organisation intergouvernementale issue d'une convention distincte des traités européens, ses membres sont volontaires et n'appartiennent pas nécessairement à l'Europe politique. Actuellement, il s'agit des pays de l'Europe des quinze associés à la Suisse et la Norvège.

Depuis la création de l'ESA, ses membres étaient habitués à partager les investissements et les risques dans des domaines techniques où l'engagement politique était souvent limité. Le principe retenu par l'agence pour la participation financière dans les

---

<sup>35</sup> Global Monitoring for the Environment and Security

<sup>36</sup> Académie de marine - Bureau des longitudes - Académie de l'air et de l'espace, « Galiléo. Un système de positionnement. Un enjeu stratégique scientifique technique », Paris, 2003,

<sup>37</sup> A. Lebeau, « Galiléo : une ambition européenne », revue « Futuribles », n°294, février 2004

différents projets développés est celui du retour sur investissement.

Le projet Galiléo est tout autre car sa dimension stratégique engendre des problèmes politiques complexes que l'Agence spatiale européenne n'est pas en mesure de résoudre seule. Aussi, ce projet est moteur dans le rapprochement des structures spatiales et des structures politiques européennes, en contraignant l'ESA et la Commission européenne à travailler ensemble. Par ailleurs les décisions politiques relatives à ce projet ont impliqué les plus instances politiques européennes : le Conseil européen et le Parlement européen.

Le rapprochement de la Commission européenne et de l'Agence spatiale européenne est le fruit d'une consultation initié par un « Livre Vert <sup>38</sup> », qui a lieu entre janvier et mai 2003. Cette consultation a abouti à la publication d'un « Livre Blanc <sup>39</sup> » définissant un plan d'actions qui garantit la pérennité de la « puissance spatiale » européenne. La stratégie de l'Union européenne en matières d'activités spatiales requiert « un accroissement des dépenses globales afin de développer et de déployer des applications, et de soutenir la recherche et le développement, les technologies et les infrastructures <sup>40</sup> ».

## 2.2 Un projet fédérateur

### 2.2.1 « L'entreprise commune Galiléo »

Dans le cadre du rapprochement entre la Commission européenne et de l'Agence spatiale européenne, « l'entreprise commune Galiléo » a vu le jour avec la parution d'un règlement du Conseil de l'Union européenne <sup>41</sup>. Cette entité est chargée de mener à bien le développement du programme Galiléo, par association des fonds publics et privés qui y sont affectés. Elle gère aussi les programmes de démonstrations des capacités technologiques nécessaires à la réalisation du projet, et le passage à la phase opérationnelle. L'entreprise commune permet d'associer « la Commission européenne et des partenaires tiers pour développer une initiative technologique visant des applications à la fois de marché et de service public <sup>42</sup> ».

---

<sup>38</sup> Commission européenne en collaboration avec l'Agence spatiale européenne, « Livre vert : politique européenne spatiale », communication n°17 de 2003, Bruxelles, janvier 2003.

<sup>39</sup> Commission européenne, Livre Blanc « Espace: une nouvelle frontière européenne pour une Union en expansion. Plan d'action pour la mise en œuvre d'une politique spatiale européenne », communication n° 673 de 2003, Bruxelles, 11 novembre 2003.

<sup>40</sup> « Livre Blanc », op. cit.

<sup>41</sup> Règlement CE n°876/2002 du Conseil du 21 mai 2002 créant l'entreprise commune Galiléo.

<sup>42</sup> B. de Montluc, « La décision Galiléo », revue Défense nationale, N°7, 2002

Les membres fondateurs de cette entreprise sont les deux contributeurs originels du projet: la Communauté européenne représentée par la Commission européenne (avec un apport de 520 millions d'euros) et l'Agence spatiale européenne (avec un apport de 500 millions d'euros). La Banque européenne d'investissement et toute entreprise privée qui souscrirait un montant minimum de 20 millions d'euros peuvent devenir membres.

Le financement de la constellation est défini par la Commission européenne. Galiléo est un investissement, essentiellement industriel et économique, assuré en grande partie par le secteur privé. Cela est possible grâce à l'architecture même du programme Galiléo qui donne l'avantage aux services à haute valeur ajoutée.

Compte tenu des enjeux de ce projet, un contrôle politique de ses orientations et un contrôle civil gouvernemental de sa mise en œuvre sont nécessaires. Ainsi, la Commission européenne en tant que gestionnaire du projet est responsable de :

- ✓ l'architecture générale du système et des différents services offerts (OS, SoL, CS, PRS, SAR),
- ✓ le plan de fréquences, notamment des négociations sur la scène internationale pour le choix et l'attribution de ces fréquences (essentiellement avec les Américains, les Russes),
- ✓ la prise en compte des aspects de sécurité liés au fonctionnement d'un système sensible,
- ✓ le financement du programme, en relation avec les autres acteurs du projet (l'Agence spatiale européenne et les pays coopérants),
- ✓ l'organisation institutionnelle du projet
- ✓ la coopération avec les responsables des autres systèmes de navigation par satellites pour en assurer la compatibilité (GPS et GLONASS),
- ✓ la coopération avec les pays tiers désireux de contribuer au projet, soit en participant financièrement, soit en s'intégrant aux entreprises chargées de la conception du système.

Sur le plan technique, c'est l'Agence spatiale européenne qui définit les spécifications de la composante spatiale du système Galiléo et de l'infrastructure sol associée. Les agences spatiales nationales apportent leur soutien à la Commission européenne dans la gestion des contrats avec les industriels qui participent au programme.

## 2.2.2 L'autorité européenne de surveillance GNSS

### **Sauvegarde des intérêts de l'Union européenne**

Agence communautaire<sup>43</sup> créée sur proposition de la Commission européenne<sup>44</sup> auprès du Conseil européen et du Parlement européen, l'Autorité de surveillance a pour vocation la sauvegarde des intérêts publics de l'Union européenne dans les programmes GNSS, à savoir EGNOS pour GNSS1 et Galiléo pour GNSS2. Ses missions sont :

- ✓ autorité signataire du contrat de concession passé avec le concessionnaire privé chargé du déploiement et de l'exploitation du système Galiléo. A ce titre, elle devra s'assurer de la continuité du service, de la certification des composantes du système et prendra les mesures nécessaires en cas de défaillance du concessionnaire,
- ✓ la gestion des fonds communautaires destinés aux programmes GNSS européens,
- ✓ la coordination des états membres concernant les fréquences nécessaires au fonctionnement du système
- ✓ l'élaboration en coopération avec la Commission européenne de toute proposition concernant les programmes GNSS,
- ✓ la modernisation du système
- ✓ la gestion du volet sécuritaire du système

### **Sécurisation du système**

Elle est absolument nécessaire pour asseoir la crédibilité de GALILEO face au GPS son principal concurrent

Il faut se prémunir de l'utilisation par un adversaire, durant une crise ou d'un conflit, des différents services de Galiléo contre l'Europe. Cette précaution concerne non seulement le service gouvernemental mais aussi les autres services à usage civil et privé. En effet, le PRS sera crypté, donc protégé. En revanche, la protection face à une utilisation belliqueuse du signal ouvert semble beaucoup plus délicate.

Le système Galiléo est une infrastructure sensible en termes de sécurité et de sûreté. Il importe par conséquent de la protéger contre des atteintes à son fonctionnement, malveillantes (actions terroriste ou militaires) ou non (interférences), et d'empêcher son utilisation à des fins contraires aux intérêts de l'UE et de ses états membres. Dès le début des travaux du programme

---

<sup>43</sup> L'Autorité de surveillance est installée provisoirement à Bruxelles, avant toute décision d'installation définitive dans l'un des pays membres de l'Union européenne.

<sup>44</sup> Règlement du Conseil n°1321/2004 du 12 juillet 2004.

Galiléo, les questions liées à la sécurité du système ont fait l'objet d'études approfondies. Les travaux menés ont démontré la nécessité de disposer d'une structure décisionnelle, permanente et opérationnelle, dont le rôle principal consiste à assurer l'interface entre les autorités publiques et le concessionnaire en cas de crise et dont l'action pourrait aller jusqu'à la prise de mesures de brouillage des services. Il est prévu que le Centre pour la sécurité et la sûreté soit placé sous la responsabilité directe du Secrétaire Général – Haut Représentant pour la Politique étrangère et de sécurité commune.

### 2.2.3 Un outil de coopération internationale

La coopération internationale est un élément fondamental du système Galiléo. Elle concerne tout d'abord le volet d'interopérabilité avec les systèmes existants. L'objectif de cette coopération est la mise en place d'un standard en matière de navigation par satellites, afin de fournir des services d'information sur l'ensemble du globe, avec une haute disponibilité des signaux. Cette mondialisation d'une technologie émergente se fait en collaboration avec des organisations internationales comme l'Organisation de l'aviation civile internationale et l'Organisation maritime internationale.

Outre cette harmonisation technique, la coopération internationale est nécessaire pour le développement des infrastructures du segment sol. Dans ce cadre, l'Union européenne satisfait ses objectifs en matière de politique extérieure de coopération et d'aide au développement en créant des emplois dans les pays tiers qui peuvent accueillir ces infrastructures.

Enfin, l'implication de l'Agence spatiale européenne dans le programme Galiléo permet d'élargir le champ de la politique spatiale européenne au continent européen. Les coopérations actées ou en négociations avec la Chine, le Canada, Israël, l'Inde, l'Ukraine, le Brésil, démontrent l'intérêt mondial de Galiléo, non seulement comme une alternative au GPS, mais aussi comme un outil de développement des sociétés modernes. Grâce à son initiative, l'Union européenne en devient alors le leader mondial.

\*\*\*\*\*

Galiléo est un programme fédérateur pour l'Europe, « ne serait-ce que par la standardisation et les rapprochements entre industriels qu'il réclame<sup>45</sup> ». Sa maîtrise d'ouvrage est assurée par une entité sous contrôle politique chargée de la gestion rationnelle du programme et du volet sécuritaire. « Vingt ans après Ariane, le programme de navigation par satellites Galiléo est l'occasion pour les pays européens de confirmer leur capacité à se mobiliser en commun sur un programme de haute technologie porteur d'enjeux politiques, industriels et commerciaux de toute première importance<sup>46</sup> ». Il s'agit pour le continent européen d'un véritable défi, d'une grande aventure européenne.

Galiléo avec ses difficultés technologiques et sa dimension financière fait donc figure de test grandeur nature de l'aptitude de l'Union européenne à prévoir son avenir politique, indépendamment de son allié américain. « Si l'Europe désire réellement être considérée comme un partenaire sérieux par les Etats-Unis tout en gardant la maîtrise des fonctions essentielles pour son développement économique, elle doit démontrer qu'elle possède à la volonté et les moyens d'affirmer sa présence dans l'espace. Galiléo constitue un test clef pour l'Union européenne à de nombreux égards<sup>47</sup> ». Galiléo représente donc un enjeu politique majeur pour l'Union européenne, celui de se doter d'un attribut indispensable à une politique indépendante.

---

<sup>45</sup> T. Garcin, op cit

<sup>46</sup> A Bensoussan, « le programme Galiléo : un défi pour l'Europe », revue « Géopolitique », n

<sup>47</sup> C. Bildt, Premier Minsitre suédois, extrait d'un article publié dans le Financial Times, 31 décembre 2001.

## TROISIEME PARTIE : LES ENJEUX DE SECURITE ET DE DEFENSE

### 3.1 Contribution de la navigation par satellites aux fonctions de sécurité et de défense

#### 3.1.1 Le rôle de l'espace dans les missions de sécurité et de défense

Sur les bases d'une Politique européenne de défense définie par la France et la Grande-Bretagne au sommet franco-britannique de Saint-Malo, le 4 décembre 1998, l'Union européenne construit peu à peu sa politique européenne de sécurité et de défense. La transition entre l'idée politique et la réalisation de missions dans le cadre de la Politique européenne sécurité et de défense, aura nécessité la définition des capacités nécessaires<sup>48</sup>, ainsi que les structures à mettre en place pour en assurer les missions<sup>49</sup>. Cette politique consiste pour l'Union européenne à prendre ses responsabilités sur la scène internationale en se dotant de moyens lui permettant de prévenir les crises et d'intervenir le cas échéant pour la résolution des crises. Ces interventions peuvent être civiles ou militaires. Elles sont définies par les missions dites de Petersberg.

« Dans l'environnement géostratégique actuel, il est difficile de connaître avec précision et de prévoir le lieu, l'espace géographique, la nature, la durée, le niveau de menace d'une crise qui peut être déclenchée à tout moment, parfois avec un faible préavis. Toute erreur dans la perception d'une situation peut avoir de graves conséquences tant au plan politique que sur l'emploi des forces.

C'est pourquoi l'utilisation de l'espace est un élément principal de la politique militaire des grandes nations. Les systèmes spatiaux sont devenus des moyens essentiels de recueil, d'analyse, et de distribution de l'information à l'échelle planétaire. L'espace joue en permanence un rôle majeur de maîtrise de l'information dans l'analyse, le suivi et la gestion des crises.<sup>50</sup> » Dans ce cadre, l'information de localisation et de datation fournies par les systèmes de navigation par satellites constituent un enjeu majeur de la prévention et de la gestion des crises.

---

<sup>48</sup> Sommet européen de Helsinki (Suède), 10-11 décembre 1999.

<sup>49</sup> Sommet européen de Nice, 7-10 décembre 2000.

<sup>50</sup> D. Gavoty, « L'espace militaire, un projet fédérateur pour l'Union européenne », revue Défense nationale, N°7, 2002

Les moyens spatiaux utilisés dans les applications de sécurité et de défense ne sont pas forcément militaires. La caractéristique duale de l'espace est un gage de souplesse dans un environnement budgétaire contraint. Qu'il s'agisse de télécommunications, transmissions de données, renseignement, surveillance, observation, écoute, alerte ou navigation, les moyens spatiaux nécessaires à la résolution des crises peuvent aussi bien être civils que militaires. Pour ces moyens, l'essentiel réside dans les capacités à générer une plus-value dans la résolution des crises. Pour les systèmes clairement définis initialement comme systèmes civils, la défense doit se positionner en tant que client privilégié. En revanche, dans un programme comme Galiléo, programme dual par excellence, une approche réfléchie a permis l'intégration du besoin de sécurité, extensible aux applications de défense, grâce au signal gouvernemental PRS. Galiléo répond ainsi aux besoins de la Politique européenne de sécurité et de défense.

### 3.1.2 La navigation par satellites, un besoin opérationnel

Les qualités intrinsèques de la navigation par satellites qui prévalent dans les applications civiles, sont aussi nécessaires aux applications de sécurité et de défense. Dans tous les champs d'applications, la continuité du service, les précisions temporelle et spatiale, l'intégrité du signal sont des qualités requises pour la conduite et la réussite des missions opérationnelles. Tous les systèmes de combat modernes utilisent plus ou moins les technologies liées à la navigation par satellites. Ainsi, Galiléo satisfait ces besoins opérationnels en matière de positionnement, de navigation et de datation, dans chacun des milieux où s'opère la gestion de la crise.

#### **Le milieu aérien**

Aujourd'hui, les équipements de navigation par satellites sont incorporés aux vecteurs aériens quels qu'ils soient : avions, hélicoptères, drones. Ils servent au recalage des centrales à inertie qui présentent une dérive temporelle plus ou moins prononcée. La navigation par satellites garantit notamment une navigation précise sur mer ou terrain désertique, de jour comme de nuit, par bonnes ou mauvaises conditions météorologiques. La complémentarité des moyens de recalage classique et des moyens satellitaires se traduit par une augmentation du taux de survie des aéronefs et de la probabilité de réussite des missions. En effet, les informations fiables de navigation fournies aux équipages diminuent leur charge de travail et leur permet de se focaliser sur la conduite de la mission, en restant alerte face aux menaces.

Il faut par ailleurs évoquer le guidage des armes de précision. Le pourcentage de bombes équipées de récepteurs GPS utilisées au cours des quinze dernières années n'a pas cessé de croître : 0% durant la première guerre du Golfe, 3% durant la campagne du Kosovo, 28% en Afghanistan. Utilisé comme moyen de navigation principal ou seulement en secours, le guidage des armes par navigation satellites est en adéquation avec les règles d'engagement des plus en plus restrictives en matière de dommages collatéraux. La maîtrise de l'intégrité du système au moment du largage devient un critère dans la décision finale de tir. De plus, l'augmentation de la précision de la navigation de l'arme accroît son efficacité sur l'objectif de 30% et réduit de 25%<sup>51</sup> le nombre de munitions nécessaires. Au final, il est possible d'admettre que l'apport de la navigation par satellites répond au souci d'efficacité opérationnelle en maîtrisant la violence de l'action et le coût de l'opération.

### **Le milieu maritime**

Plus encore que pour la navigation aérienne, la navigation des bâtiments de guerre est sensible à la précision de la navigation. L'enjeu ne se situe pas seulement dans la prévention des abordages, comme pour la marine commerciale, mais aussi dans la référence spatio-temporelle nécessaire aux systèmes de combat embarqués. Ainsi, les missiles tirés depuis la mer nécessitent une initialisation de navigation précise. Notamment, les missiles balistiques sont à l'origine du besoin qui a conduit les américains à réaliser le GPS.

### **Le milieu terrestre**

Le positionnement et la navigation des véhicules terrestres et des fantassins est en pleine révolution. L'accès individualisé à la navigation par satellites a de nombreux avantages. Couplé aux systèmes d'informations, il permet de rendre compte en permanence de la position de tous les acteurs du théâtre d'opérations. Au niveau tactique, le chef militaire peut suivre l'évolution de la manœuvre sur le champ de bataille. De plus, la connaissance exacte des acteurs amis du champ de bataille offre une capacité de coordination des actions avec les autres composantes militaires. Cette coordination est cruciale lors des opérations d'appui aérien. Les nombreux exemples de tirs fratricides nous rappellent sans cesse toute la difficulté de soutenir les forces au sol depuis les airs lorsque les forces opposées sont imbriquées. C'est notamment le cas dans les combats urbains de plus en plus fréquents dans les « opérations autre que la guerre<sup>52</sup> ». Le

---

<sup>51</sup> Hancart B (dir), «Le contrôle de la diffusion de l'information de positionnement / datation », étude particulière à option, Collège interarmées de défense, 1998.

<sup>52</sup> Operations other than war

procédé de type « suivi des forces amies<sup>53</sup> » mis en place par les américains avec le GPS illustre parfaitement l'apport de la localisation par satellites dans la conduite des opérations terrestres. Ce champ de bataille numérisé fait par partie des enjeux de la conduite des opérations futures.

### **Les systèmes d'information**

Dans le cadre des systèmes d'information et de communication, l'utilisation de la navigation par satellites optimise la conduite des opérations. La fonction de datation s'avère indispensable à la synchronisation de tous les systèmes modernes impliqués dans les opérations. Fournissant un cadre spatio-temporel commun, la navigation par satellites permet la mise en réseau de tous les systèmes acteurs de l'opération. Cette notion de guerre en réseau centré, initiative américaine, est le fruit d'une révolution dans les affaires militaires<sup>54</sup>. L'interconnexion des systèmes renforce l'efficacité des systèmes d'armes, la coordination des acteurs, et la partage de l'information opérationnelle et la référence commune de temps est un gage d'interopérabilité des systèmes entre eux ainsi qu'avec ceux des alliés.

Galiléo participe à la supériorité de l'information. En effet, il a la capacité de fournir en permanence et en tout lieu des services d'information de positionnement, de navigation et un référentiel de temps qui « permet aux systèmes d'armes de se situer dans un espace quadridimensionnel<sup>55</sup> »

### **Le renseignement**

La localisation précise est très utile pour l'élaboration des produits de renseignement de type imagerie et écoute. Elle permet de déterminer avec précision la position des cibles en territoire ennemi, en faisant la corrélation des nombreux relevés, mais aussi en participant au redressement des clichés pris par les moyens d'observation qu'ils soient aéroportés ou spatiaux. Enfin, dans le cadre du renseignement d'origine électromagnétique, le positionnement des systèmes ennemis passe là encore par la précision en localisation des systèmes d'écoute.

Galiléo offre un moyen d'action essentiel à une politique européenne de défense. Nous savons que l'autonomie militaire de l'Europe nécessite de détenir des moyens propres d'observation, de télécommunications et de navigation. La guerre du Golfe, le Kosovo,

---

<sup>53</sup> Blue force tracking

<sup>54</sup> Revolution in military affairs

<sup>55</sup> B. Hancart, « Le domaine spatial dans la prospective de défense », Revue Défense N°105, mai-juin 2003.

l'Afghanistan sont autant d'illustrations récentes de l'incorporation toujours plus intense des dispositifs spatiaux au sein des systèmes d'armes. Tant dans le secteur de l'observation que dans celui des télécommunications, l'Europe se dote de programmes aptes à répondre à cette exigence. L'un des enjeux de Galiléo consiste à renforcer, voire à parachever, cet impératif de cohérence de la démarche européenne de défense. Faut-il rappeler que de leur côté les Etats-Unis ont rendu obligatoire par un vote au congrès l'incorporation du GPS au sein de tous les systèmes d'armes américains.

## 3.2 Avenir de la navigation par satellites

### 3.2.1 Doctrine militaire américaine

La doctrine américaine de « guerre de la navigation » est le reflet des enjeux stratégiques de sécurité et de défense de la navigation par satellites. Comme la maîtrise de l'information est devenue un élément incontournable des opérations militaires, la maîtrise de la navigation par satellites devient un enjeu stratégique. Tout d'abord, les informations de positionnement, de navigation et de datation sont indispensables au bon fonctionnement de tous les systèmes modernes utilisés dans les opérations de gestion de crise. Plus encore, il est impératif de pouvoir contrôler l'utilisation qui est faite de ses informations sensibles, notamment par des utilisateurs potentiellement mal intentionnés.

Forte de cette analyse, l'administration américaine envisage la restriction d'accès aux informations PNT en interdisant l'accès au GPS. Cette de la guerre de l'information de PNT devient donc une « guerre de la navigation », déclinée en un concept novateur et efficace. Ce concept prévoit d'interdire l'usage du GPS à tout utilisateur muni d'un récepteur qui ne décrypte pas les signaux précis. Cependant, compte tenu de l'utilisation mondiale du GPS, un tel concept ne peut prévoir l'arrêt ou la forte dégradation du signal C/A, sans risquer de perturber dangereusement toutes les applications civiles de la navigation par satellites. Aussi, le concept NAVWAR repose sur le déni d'accès par brouillage du signal civil, dans la zone du théâtre d'opérations.

Ce concept repose donc sur la pratique d'un brouillage offensif dans la bande de fréquence du signal libre de GPS qui interdira l'utilisation locale du service SPS du GPS. Le brouillage doit être strictement limité à la zone d'opérations pour ne pas avoir d'impact sur les utilisateurs civils non concernés par le conflit, au niveau mondial. La participation aux opérations militaires sera donc assujettie à la possession d'un système de combat fonctionnant avec le code militaire crypté du GPS. La mise en place de la constellation Galiléo fait craindre

aux Américains l'utilisation de récepteurs Galiléo à des fins belliqueuses. Le concept NAVWAR ne se cantonnera probablement pas au seul signal GPS civil, et il est judicieux de penser que les Etats-Unis étendraient au besoin le brouillage aux fréquences des autres systèmes de navigation accessible sans contrôle particulier.

### 3.2.2 Les évolutions du GPS

La mise en application du concept NAVWAR par les Etats-Unis se fait en parallèle des évolutions majeures prévues pour le système GPS. Ces évolutions débuteront en 2010 pour aboutir en 2017 avec des modifications des récepteurs, des principes de cryptage et des charges utiles des satellites de la constellation. La première des évolutions du système GPS (avec la mise en service progressive du GPS 3 prévu pour 2010) vise à renforcer le contrôle de l'utilisation du signal militaire précis. Chaque récepteur sera identifié et ses clés de cryptage lui seront fournies directement par le signal. Il sera donc facile de dénier l'accès en coupant les clés, interdisant ainsi l'utilisation du signal militaire. Par ailleurs, des dégradations du signal seront possibles par famille d'équipements ou par zones géographiques. Le contrôle de l'utilisation devient ainsi plus fin, avec la possibilité de restreindre ou d'interdire l'utilisation du système, momentanément ou de manière définitive.

La seconde évolution concernera la capacité à renforcer la puissance du signal militaire dans les zones de conflit afin de garantir un fonctionnement nominal en ambiance de brouillage électromagnétique.

### 3.2.3 Conséquences pour l'Union Européenne

Le concept NAVWAR met les utilisateurs de la navigation par satellites, telle qu'elle existe aujourd'hui, en situation de forte dépendance. En effet, l'impact d'un brouillage des fréquences civiles de GPS ou de Galiléo sur les utilisateurs situés à proximité d'un théâtre d'opérations n'est pas négligeable. Par ailleurs, il oblige les acteurs d'une opération interalliée avec les Américains à l'utilisation d'un système crypté protégé face au brouillage GPS. Cette situation instaure donc une dépendance forte en matière d'équipements des forces militaires et de sécurité de l'Union européenne vis-à-vis de notre allié. La technologie nécessaire est maîtrisée et contrôlée par les Etats-Unis, et cette dépendance ne fera que s'accroître avec la mise en place du nouveau standard GPS 3. Les composants seront fabriqués et distribués par les industriels américains, sous contrôle du Département à la défense américain, et l'interopérabilité des forces obligera à la modernisation des équipements de tous les utilisateurs.

De la même manière, « la dégradation volontaire des informations GPS envers un utilisateur autorisé (...) aurait une signification politique forte. Elle est peu probable, mais elle ne peut être totalement écartée<sup>56</sup> ». Aussi, on ne peut concevoir une Politique européenne de sécurité et de défense dont un des outils essentiels reposerait sur le bon vouloir d'un pays extérieur, même lorsqu'il s'agit de notre plus grand allié. Il faut garder à l'esprit l'épisode de Suez en 1956, lorsque la France et le Royaume-Uni avaient dû renoncer à la défense de leurs intérêts nationaux communs suite à la pression diplomatique des deux grands de l'époque. En cas de désaccord avec nos alliés américains à propos d'un engagement, l'absence d'un moyen autonome et protégé de localisation pour l'Union européenne reviendrait à travailler avec des outils aux performances dégradées. Cela pourrait avoir de graves conséquences sur la réussite de certaines missions, voire remettre en cause l'issue d'une crise.

Une telle dépendance n'est pas acceptable pour l'Union européenne qui entend exercer un rôle majeur sur la scène internationale, en tant qu'acteur de la stabilité mondiale. L'utilisation du système Galiléo, et notamment le service PRS réservé à l'usage des états de l'Union européenne, constitue donc un gage de cohérence de la Politique européenne de sécurité et de défense. S'agissant de la capacité autonome de l'Union européenne à défendre ses propres intérêts sur l'échiquier mondial, l'enjeu est stratégique

Galiléo offre aux acteurs de sécurité et de défense de l'Union européenne, à moindre coût, une capacité de navigation précise, complémentaire et interoperable de celle de GPS. Il complète donc avantageusement les capacités spatiales déjà acquises ou en cours de progression, comme les télécommunications et l'observation.

#### 3.2.4 La sécurisation de Galiléo

Comme tout système satellitaire, GALILEO possède un segment sol chargé d'assurer le bon fonctionnement de la constellation. Il est composé d'un réseau de centres de contrôle redondants, de stations de contrôle d'intégrité réparties sur la surface terrestre, de stations d'orbitographie et de synchronisation. Cette infrastructure sol nécessite une protection du fait du caractère sensible d'un tel système. Devant les enjeux décrits précédemment, la protection du segment sol du système Galiléo doit être prise en compte par son gestionnaire, sous contrôle de l'Union européenne, au travers de l'action de l'Autorité de surveillance. En effet, le système pourrait être la cible privilégiée d'une atteinte aux intérêts des utilisateurs civils et étatiques de Galiléo, sous forme d'intimidation, de chantage ou d'actes terroristes.

---

<sup>56</sup> D. Gavoty, op. cit.

Outre ce volet de protection des installations qui constituent le segment sol du système Galiléo, il convient de prendre en considération la sécurisation de certains signaux afin de garantir une utilisation continue de Galiléo et de contrôler l'accès aux services les plus performants du système. Cela vaut aussi bien pour les applications civiles au profit des utilisateurs du monde entier que pour les applications de sécurité et de défense.

Ce volet sécuritaire du système Galiléo peut tout à fait s'apparenter à la doctrine américaine NAVWAR. Le déni d'accès à certains signaux est effectué par contrôle des utilisateurs du signal PRS. Ce contrôle est assuré par un comité de sécurité du programme qui regroupe les experts nationaux des états membres. Par ailleurs, une haute autorité du Secrétariat général du Conseil de l'union européenne pourra prendre les mesures urgentes nécessaires en cas de menace sur la sécurité de l'Union ou de l'un de ses membres.

\*\*\*\*\*

Le rôle de l'espace dans la politique de sécurité et de défense de l'Union européenne n'est plus à démontrer. Le domaine de la navigation par satellites est notamment primordial dans la conduite de la résolution des crises, quelle que soit leur nature. L'Union européenne entend pouvoir agir de manière autonome ou en coalition sur la scène internationale. Cette autonomie oblige la possession de moyens propres issue de la réflexion capacitaire initiée à Helsinki. Galiléo répond au besoin d'indépendance dans les domaines de sécurité et de défense. Il devient donc un outil indispensable de la Politique européenne de sécurité et de défense. Interopérable et complémentaire de GPS, Galiléo garantit l'accès stratégique à l'information de positionnement.

## Conclusion

Mise au point par et pour les militaires américains, la navigation par satellites est devenue un standard mondial. Aujourd'hui, son utilisation est permanente dans de nombreux systèmes modernes faisant appel au positionnement, à la navigation et à la datation.

Après le succès du système américain GPS qui a instauré un monopole de fait, et face à l'essor des applications civiles de la navigation par satellites, l'Union européenne a développé son propre système de positionnement : Galiléo. Système civil dual par excellence, Galiléo offre à l'Union européenne une capacité autonome d'accès à la navigation par satellites. Le lancement réussi du premier satellite du système de navigation européen Galiléo, le 28 décembre 2005 depuis le site de lancement de Baïkonour au Kazakhstan marque une étape essentielle pour l'Europe. « Ce projet emblématique pour l'Europe et pour son autonomie dans le domaine spatial répond à ceux qui ont douté de la capacité de l'Union européenne à déterminer son avenir (...). Plus qu'un exploit technologique, il manifeste le choix d'une Europe politique forte qui se dote de moyens lui permettant de peser dans le monde <sup>57</sup> ».

Les enjeux de Galiléo sont nombreux, et ne se limitent pas à son utilisation commerciale. Les enjeux civils sont liés à la dépendance des sociétés civiles modernes vis-à-vis du GNSS. Ainsi, l'Union européenne fait échec au monopole de GPS en proposant un service public de niveau mondial. Les enjeux politiques, quant à eux, sont liés à la construction politique de l'Union européenne en marge des traités. Galiléo permet de fédérer les besoins des états membres en matière d'accès à l'espace. Enfin, les enjeux de sécurité et de défense sont liés à l'utilisation du signal PRS dans le cadre de la Politique européenne de sécurité et de défense. Tous ces enjeux sont stratégiques car ils permettent à l'Union européenne de gagner son autonomie dans le domaine stratégique de l'espace et de tenir le rang de puissance économique, politique et militaire sur la scène internationale.

Pour l'Union européenne, entité politique supranationale, l'accès à l'espace, dont Galiléo est une étape importante, est un passage obligé pour jouer un rôle de premier rang sur la scène internationale. Galiléo est un système dual dont les volets sécurité et défense permettent de renforcer les capacités de l'Union européenne pour sa Politique étrangère de sécurité commune. En complétant avantageusement le GNSS existant, l'Union européenne se pose en

---

<sup>57</sup> Philippe Douste-Blazy, Ministre des Affaires étrangères, « Galileo : une réponse au 29 mai », Tribune dans le quotidien Le Monde, Paris, 4 janvier 2006

acteur d'un monde multipolaire, face à l'hégémonie américaine, et en partenariat avec les pays émergents.

Malgré les enjeux stratégiques de Galiléo et le lancement avec succès du premier satellite de la constellation, le chemin à parcourir pour la construction de l'Europe politique reste long. Les difficultés rencontrées durant les phases de définition et de développement de Galiléo sont les révélateurs des approches différentes des pays membres de l'Union européenne. Le dossier du signal PRS a mis en exergue la problématique de la souveraineté européenne face aux intérêts nationaux.

Galiléo est une étape importante dans la constitution des capacités nécessaires à la Politique européenne de sécurité et de défense. La réussite de ce projet doit encourager les vingt-cinq membres de l'Union européenne à conduire d'autres grands programmes européens.

## Annexe 1

### Principe de fonctionnement de GPS

#### La constellation

GPS est un système de localisation par satellites mis en place par le Département à la Défense (DoD) des Etats-Unis. La constellation est composée de 24 satellites en rotation circulaire autour de la Terre et répartis sur six plans d'orbite différents.

#### Les signaux

A bord de chaque satellite, une horloge atomique assure l'émission synchronisée de deux signaux. A partir d'une fréquence fondamentale de 10,23 Mhz, la multiplication par 154 et 120 assure l'émission simultanée des deux signaux GPS sur les fréquences L1 (1575,42 Mhz) et L2 (1227,60 Mhz). L1 est modulé par le code C/A (« course acquisition ») et L2 est modulée par le code P (« precise »). Cette dernière n'est accessible qu'aux utilisateurs autorisés par le DoD. L'utilisation d'un deuxième signal permet d'améliorer la précision de la position calculée. En effet, la transmission des signaux est perturbée au passage de la ionosphère (phénomène liée à la fréquence d'émission du signal), et l'utilisation d'une seconde fréquence permet de corriger ses perturbations.

#### Elaboration des calculs

Le récepteur GPS permet d'accéder aux informations suivantes :

- position du récepteur (x,y,z)
- instant auquel a lieu la mesure (t)

Pour résoudre le système constitué de quatre inconnues, quatre équations au moins sont donc nécessaires, fournies par autant de satellites.

## **Annexe 2**

### **Europe/Etats-Unis**

#### **Quelques chiffres sur l'espace**

##### **Dépense publique**

En 2002, l'Europe a consacré 6 milliards d'euros au domaine spatial, dont 90% affectés au domaine civil. Ce chiffre correspond à environ 15 euro par habitant.

Cette même année, la dépense publique américaine dans le domaine spatial s'est élevé à 31,8 milliards d'euros, soit environ 110 euros par habitant.

##### **Rapport civil / défense :**

Au sein de la dépense publique, ce rapport est de cinq pour un en Europe, alors qu'il est de un pour un aux Etats-Unis.

##### **Chiffre d'affaire :**

Le chiffre d'affaire total de l'industrie spatiale européenne est de l'ordre de 5 milliards d'euros par an. La moitié de cette somme provient des commandes institutionnelles, l'autre est issue du marché commercial.

Aux Etats-Unis, les deux tiers du chiffre d'affaire proviennent des commandes institutionnelles : NASA et Pentagone.

## **Annexe 3**

### **Historique du système Galiléo**

1994 : Communication de la Commission européenne (CE) envisageant le développement d'un système de navigation par satellites européen.

1998 : Phase de prédéfinition de Galiléo.

1999 : Communication de la CE sur Galiléo et approbation du programme par le Conseil de l'ESA. Appels d'offre et début des travaux de définition (80 millions d'euros en 2000).

Décembre 2000 : Décision de principe du Conseil « Transports » de l'Union européenne de faire passer le projet en phase de développement.

2001-2005 : Phase de développement et de validation

28 décembre 2005 : mise en orbite du premier satellite de la constellation qui sert à valider les choix d'orbite

2006-2007 : Phase de déploiement

2008 : phase opérationnelle

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION .....	1
PREMIÈRE PARTIE : LES ENJEUX CIVILS .....	2
1.1 Introduction à la navigation par satellites.....	2
1.1.1 Principe de la navigation par satellites .....	2
1.1.2 Un outil initialement à l'usage des militaires.....	3
1.1.3 Les applications civiles de la navigation par satellites .....	4
1.2 Quelles alternatives au monopole de GPS ?.....	6
1.2.1 GPS n'est pas une panacée .....	6
1.2.2 L'amélioration de service par satellites géostationnaires .....	8
1.2.3 Le système GALILEO .....	9
1.2.4 La plus value de GALILEO dans la GNSS .....	11
DEUXIEME PARTIE : LES ENJEUX POLITIQUES .....	13
2.1 La politique spatiale de l'Europe.....	13
2.1.1 L'enjeu de la puissance spatiale.....	13
2.1.2 Les faiblesses de l'Espace européen .....	14
2.1.3 Une ébauche de politique européenne spatiale .....	15
2.2 Un projet fédérateur.....	16
2.2.1 « L'entreprise commune Galiléo ».....	16
2.2.2 L'autorité européenne de surveillance GNSS.....	18
2.2.3 Un outil de coopération internationale .....	19
TROISIEME PARTIE : LES ENJEUX DE SECURITE ET DE DEFENSE .....	21
3.1 Contribution de la navigation par satellites aux fonctions de sécurité et de défense.....	21
3.1.1 Le rôle de l'espace dans les missions de sécurité et de défense.....	21
3.1.2 La navigation par satellites, un besoin opérationnel.....	22
3.2 Avenir de la navigation par satellites.....	25
3.2.1 Doctrine militaire américaine .....	25
3.2.2 Les évolutions du GPS .....	26
3.2.3 Conséquences pour l'Union Européenne.....	26
3.2.4 La sécurisation de Galiléo .....	27
Conclusion.....	29
Annexe 1 .....	31
Annexe 2 .....	33

## BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrages en français

- GARCIN Thierry, « Les Enjeux stratégiques de l'espace », Paris, Bruylant, 2001.
- VERGER Fernand (dir.), «L'espace, nouveau territoire. Atlas des satellites et des politiques spatiales», Belin, 2002.
- Académie de marine – Bureau des longitudes – Académie de l'air et de l'espace, « Un système de positionnement. Galiléo. Un enjeu stratégique scientifique technique », Paris, juin 2003
- Centre d'études et de recherche de l'enseignement, « L'autonomie spatiale de l'Union européenne », Collection des chercheurs militaires, Paris, Les Editions des Riaux, 2004.

### Articles de revues en Français

- ALBERGANTI Michel, « L'Europe veut briser le monopole américain des satellites de navigation », Le Monde, 11 février 1999.
- ALLIOT-MARIE Michèle, « L'espace, un défi à relever », revue Défense N°105, mai-juin 2003.
- BENSOUSSAN Alain, « Le programme Galiléo :un défi pour l'Europe », revue « Géopolitique », revue Géopolitique, N°71, septembre 2000.
- BESCOND Benoit, « Galiléo : un produit européen de souveraineté ? », revue Défense, N°105, mai-juin 2003.
- BLAMONT Jacques, « Une initiative pour l'Europe de la défense », revue Défense Nationale, N°7/2002.
- BORIES A. « Galiléo, la navigation européenne par satellite », Navigation, octobre 2000, volume 48, n°190, revue technique de l'Institut français de navigation.
- BRACHET Gérard, « Une politique spatiale nationale à dimension européenne », revue Défense Nationale, N°7/2002.
- BRACHET Gérard, « Quelques réflexions en vue d'une relance de la politique spatiale française et européenne », revue Défense, N°105, mai-juin 2003.
- BROSELIN Serge, « Galiléo-GPS : la sécurisation du signal en question », revue Air & Cosmos, N°1863, 1<sup>er</sup> novembre 2002.
- BUNGERT Markus, « Galiléo et l'avenir de la navigation par satellite », revue La Tribune, Collège interarmées de défense, N°36, 2005
- CARLE Christian, « La navigation par satellites, de EGNOS à Galiléo », Navigation, octobre 2000, volume 48, n°192, revue technique de l'Institut français de navigation.
- CARLIER Armand, « Perspectives stratégiques pour l'Europe spatiale et conférence ministérielle de l'ESA », revue Défense Nationale, N°7/2002.
- COISPLET Nicolas, « L'espace, terre de conquêtes », revue Info DGA, novembre 1999

- DOUSTE-BLASY, « Galileo : une réponse au 29 mai », Tribune dans Le Monde, Paris, 4 janvier 2006.
- FENOGLIO Jérôme, « Lancement du premier satellites de Galiléo », quotidien le Monde, Paris, 29 décembre 2005.
- GAVOTY Daniel, « L'espace militaire, un projet fédérateur pour l'Union européenne », revue Défense nationale, N°7/2002
- GOALOU Yvan, « Systèmes civils sensibles et sécurité : l'exemple de Galiléo », La Tribune, Collège interarmées de défense, N°25, 2001
- HANCART Benoît, « Le domaine spatial dans la prospective de défense », Revue Défense N°105, mai-juin 2003.
- HAIGNERE Claudie, « L'espace de demain », revue Défense N°105, mai-juin 2003.
- HUSSON Jean-Claude, « Relever les défis de l'espace militaire au niveau européen », revue Défense Nationale, N°7/2002.
- LAMOUREUX François, « L'Europe, vecteur de grands projets industriels ? », revue Défense Nationale, N°10/2005.
- LARDIER Christian, « Galiléo et Ariane en difficultés », revue Air & Cosmos, N°1831, 22 février 2002.
- LARDIER Christian, « Les atouts techniques de Galiléo », revue Air & Cosmos, N°1837, 5 avril 2002.
- LAVINA Frédérique, « Radionavigation par satellites (système Galiléo) : régime de responsabilité », Navigation, avril 2000, volume 48, n°190, revue technique de l'Institut français de navigation.
- LEBEAU A, « Galiléo : une ambition européenne », revue Futuribles, N°294, février 2004.
- MIART Jacques et ONIDI Olivier, « Le projet Galiléo », revue Questions Internationales, N°4, novembre-décembre 2003.
- MONTLUC Bertrand, « Vers une copropriété ESA-Union européenne », Défense Nationale, N°7/2002
- MONTLUC Bertrand, « La décision Galiléo », revue Défense Nationale, N°7/2002
- PROMÉ Jean-Louis, « Galiléo : l'Union européenne saura-t-elle franchir le pas ? », revue Défense & Sécurité Internationale, N°2, mars 2005.
- RANNOU Jean, « Le « spatial » européen en crise », La lettre de l'Académie nationale de l'air et de l'espace, n°37, juin 2003.
- REDDON Christian, « Galiléo : une lubie, un luxe ou une nécessité ? », L'informateur de la quinzaine, 82<sup>e</sup> année, n°10, 20 mai 2002.
- RIBADEAU DUMAS Henri, « Les systèmes de navigation par satellite », L'informateur de la quinzaine, 80<sup>e</sup> année, n°7, 5 avril 2000.
- TESTE Jean-Daniel, « Galiléo », revue Air Actualités, N°541, avril 2001.
- WARINSKO Nicolas et TYTGAT Luc, « Galiléo, l'engagement de l'Europe dans la nouvelle génération de services de navigation par satellites », revue du marché commun et de l'Union européenne, N°439, juin 2000.
- ZECCHINI Laurent, « Un programme civil qui intéresse les militaires », Le Monde, 29 juin 2005.

### Articles de revues en anglais

- SILSESTRI Stefano, « Space and security policy in Europe », European Union Institute for Security Studies, n° 48, décembre 2003.
- BRAUNSCHVIG David, GARWIN Richard L., MARWELL Jeremy C., « Space diplomacy », Foreign Affairs, juillet-août 2003.
- MORGAN Tom, «GPS and the revolution in military affairs. Decision time for Europe », Jane's Defence Weekly, 6 mars 2002.
- BILDT C., Premier Minsitre suédois, article publié dans le Financial Times, 31 décembre 2001.

### Publications diverses

- HANCART Benoît (dir), «Le contrôle de la diffusion de l'information de positionnement / datation », étude particulière à option, Collège interarmées de défense, 1998.
- « Galiléo. L'engagement de l'Europe dans une nouvelle génération de services de navigation par satellites », communication N°54 (1999) de la Commission européenne, Bruxelles, 10 février 1999.
- Règlement du Conseil N°336/2004 relatif à la constitution d'une entreprise commune Galiléo, 20 juin 2001.
- « Programme européen de navigation par satellite (Galiléo) », avis N°336 du comité économique et social de l'Union européenne, Bruxelles, 12 septembre 2001.
- « Etude initiale en vue du développement d'un plan d'exploitation pour le programme Galiléo », cabinet d'audits Pricewaterhouse Coopers, 20 novembre 2001.
- Règlement CE n°876/2002 du Conseil européen créant l'entreprise commune Galiléo, 21 mai 2002.
- « GALILEO. Un impératif pour l'Europe », note d'information de la Commission européenne – Direction générale de l'énergie et des transports, Bruxelles, 2002.
- « Galiléo : un enjeu économique et politique majeur », synthèse N°31 de la Fondation Robert SCHUMAN, 2002.
- Commission européenne, Livre Vert « Politique spatiale européenne », communication n°17 de 2003, Bruxelles, janvier 2003.
- GIULIANI Jean-Dominique, BARROT Jacques, SOURBES-VERGER Isabelle, Notes de la réunion « Vers une nouvelle Europe spatiale », Fondation Robert SCHUMAN, Paris, 17 juin 2003.
- Commission européenne, Livre Blanc « Espace: une nouvelle frontière européenne pour une Union en expansion. Plan d'action pour la mise en œuvre d'une politique spatiale européenne », communication n° 673 de 2003, Bruxelles, 11 novembre 2003.
- Règlement du Conseil n°1321/2004 sur les structures de gestion des programmes européens de radionavigation par satellite, 12 juillet 2004.
- WERNER Nicolas, « l'avenir de l'Europe spatiale», Notes de la Fondation Robert SCHUMAN, octobre 2004.
- European Space Policy Institute, « A new paradigm for european space policy : a

proposal », Report 1, novembre 2005.

- Dossier « Galiléo, un système de navigation par satellites pour l'Europe », magazine du Centre national d'études spatiales.

### Discours

- BARROT Jacques, Vice-Président de la Commission européenne, responsable du transport, « GALILEO: L'Europe montre la voie », discours à la Conférence internationale sur la coopération dans l'espace, Bruxelles, le 17 février 2005.
- CHIRAC JACQUES, Président de la République, JOSPIN LIONEL, Premier Ministre, conférence de presse conjointe au Conseil européen de Stockholm - Suède, 24 mars 2001 (consultable sur le site [www.elysee.fr](http://www.elysee.fr)).
- CHIRAC JACQUES, Président de la République, JOSPIN LIONEL, Premier Ministre, conférence de presse conjointe au Conseil européen de Laeken - Belgique, 15 décembre 2001 (consultable sur le site [www.elysee.fr](http://www.elysee.fr)).
- de PALACIO Loyola, Vice-Présidente de la Commission européenne, chargée de l'Energie et des Transports, discours à Bruxelles, le 18 mars 2003
- SCHWARTZENBERG Roger-Gérard, Ministre de la recherche, intervention au 52<sup>e</sup> Congrès international d'astronautique, Toulouse, 1<sup>er</sup> octobre 2001

### Conférences

- « De GPS à Galiléo, quels recherches et développements? », colloque organisé par Ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche, Paris, 17 octobre 2005.
- « La politique spatiale européenne », table ronde organisée par le Groupement Air du Collège interarmées de défense, Paris, 29 janvier 2006

### Entretiens

- OOSTERLINK René, Directeur des Relations extérieures de l'Agence spatiale européenne, ancien chef du Département Navigation de l'ESA, Paris, 1<sup>er</sup> novembre 2005.
- BOUBEE Jean-Marie, Capitaine de frégate, Etat-major des armées / Programmes interarmées / Coordination espace, Paris, 22 novembre 2005.
- BUTTIN Thierry, Conseiller Transport à la Représentation de la France auprès l'Union européenne, Bruxelles, 13 octobre 2005.

### Sites INTERNET

- [http://europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/galileo/index\\_fr.htm](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo/index_fr.htm) , site de la Direction générale de l'énergie et des transports de la Commission européenne présentant le dossier Galiléo.

- [http://www.cnes.fr/html/\\_112\\_860\\_.php](http://www.cnes.fr/html/_112_860_.php) , site du Centre national d'études spatiales.
- <http://www.esa.int/esaNA/galileo.html> , site de l'Agence spatiale européenne.
- <http://europa.eu.int/scadplus/leg/fr/s13000.htm> , portail d'accès aux synthèses de la législation, activités transport de l'Union européenne.