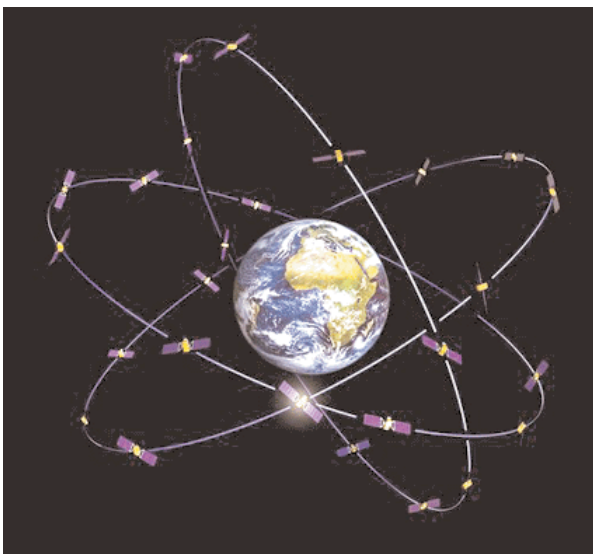


---

## Galileo et le profit

Comment maximiser la rentabilité du futur  
système européen de navigation par satellite ?

---



**Laurence Nardon**

*Mai 2007*



L'Ifri est, en France, le principal centre indépendant de recherche, d'information et de débat sur les grandes questions internationales. Créé en 1979 par Thierry de Montbrial, l'Ifri est une association reconnue d'utilité publique (loi de 1901). Il n'est soumis à aucune tutelle administrative, définit librement ses activités et publie régulièrement ses travaux.

En 2005, l'Ifri a ouvert une branche européenne à Bruxelles. Eur-Ifri est un think tank dont les objectifs sont d'enrichir le débat européen par une approche interdisciplinaire, de contribuer au développement d'idées nouvelles et d'alimenter la prise de décision.

*Les opinions exprimées dans ce texte n'engagent que la responsabilité de l'auteur.*

En 2007, le Programme Espace de l'Ifri a entamé un programme de recherches sur les applications futures du système européen de navigation par satellite *Galileo*. La présente note fait le point sur les utilisations de *Galileo*, telles qu'elles sont identifiées aujourd'hui. Elle sera mise à jour au fur et à mesure. De plus, une conférence sur ce thème sera organisée par l'Ifri à Bruxelles à l'automne 2007.

Dans les années récentes, le Programme Espace de l'Ifri avait abordé *Galileo* sous l'angle des difficiles relations entre le pro-gramme européen et son équivalent américain, *GPS*. Toutes les publications ainsi que les informations sur les conférences orga-nisées à l'Ifri sur ce thème en 2002, 2003 et 2004 peuvent être trouvées sur le site : [www.ifri.org](http://www.ifri.org).

Laurence Nardon : [nardon@ifri.org](mailto:nardon@ifri.org)

ISBN: 978-2-86592-192-8

© Tous droits réservés, Ifri, 2007

Crédit photographique : © ESA, J. Huart.

IFRI  
27 RUE DE LA PROCESSION  
75740 PARIS CEDEX 15 - FRANCE  
TÉL. : 33 (0)1 40 61 60 00  
Email: [ifri@ifri.org](mailto:ifri@ifri.org)

EUR-IFRI  
22-28 AVENUE D'AUDERGHEM  
1040 - BRUXELLES, BELGIQUE  
TÉL. : 00 + (32) 2 238 51 10  
Email: [info.eurifri@ifri.org](mailto:info.eurifri@ifri.org)

SITE INTERNET : [www.ifri.org](http://www.ifri.org)

**L**e futur système européen de navigation par satellite Galileo est un programme de vaste envergure incluant des technologies à usage dual. Il va entraîner le développement d'un vaste marché de services en aval. Le premier programme lancé en commun par l'Union européenne (UE) et l'Agence spatiale européenne (ESA), Galileo a posé un défi institutionnel considérable, obligeant ces dernières à élaborer nombre de concepts et systèmes novateurs.

L'une des raisons pour lesquelles les négociations entre les institutions, les Etats membres et les partenaires industriels restent difficiles est la difficulté persistante qu'il y a à définir le *business case* du programme. Bien que les cinq services qui seront fournis par le système soient bien définis, il est impossible d'évaluer avec exactitude quels types d'utilisateurs finaux existeront d'ici dix ans et dans quels ordres de grandeur.

Pour répondre à ces interrogations, deux exercices ont été lancés au niveau européen. Ils doivent permettre d'identifier des applications nouvelles et profitables pour la navigation par satellite, afin d'optimiser les revenus commerciaux possibles de Galileo. Le principe de *best value for money* (meilleur rapport rendement/investissement) exige, par exemple, que le signal dit *Public Regulated Service* (PRS) soit utilisé aussi bien par des clients militaires que par les services civils des gouvernements européens.

# Sommaire

---

<b>Sommaire .....</b>	<b>2</b>
<b>Introduction : à la recherche du profit .....</b>	<b>3</b>
<b>Une constellation bien organisée d'horloges atomiques ....</b>	<b>5</b>
Le calendrier de Galileo .....	6
<b>De nombreuses utilisations à imaginer .....</b>	<b>7</b>
Imaginer de nouvelles applications pour la navigation par satellite .....	7
Les cinq signaux de Galileo .....	8
Le service ouvert.....	9
Le signal commercial .....	10
Le signal Safety of Life (SoL) .....	10
Le signal gouvernemental (Public Regulated Service, PRS) .....	11
Search and Rescue (SaR) .....	12
Les signaux et leurs caractéristiques .....	13
<b>La problématique du PRS .....</b>	<b>14</b>
Le coût de la sécurité .....	14
Contrôler l'exportation de Galileo .....	16
Le facteur chinois .....	16
Au final, un choix politique sur l'Europe .....	17
<b>Conclusion: Galileo, un processus de négociation.....</b>	<b>19</b>

## Introduction : à la recherche du profit

---

La navigation par satellite est entrée dans la conscience populaire lorsque les récepteurs portables du signal GPS ont commencé à sauver des marins et des alpinistes égarés. Le GPS (*Global Positioning System*), qui désigne le système de navigation par satellite américain opérationnel depuis 1978, est devenu un nom propre, grâce surtout à son utilisation croissante dans les voitures. Le terme a même fait son apparition dans le célèbre dictionnaire anglais d'Oxford. Mais cette renommée pourrait être remise en cause d'ici peu. En effet, au début de la prochaine décennie, un système européen appelé Galileo existera également. Peut-être Galileo deviendra-t-il lui aussi un nom commun. Nous l'emploierons dans des expressions comme "Votre voiture a-t-elle Galileo ?". Cela dépendra du succès commercial du système.

En l'occurrence, l'une des problématiques principales liées au futur système européen est de prévoir correctement ses débouchés commerciaux. Ceci s'avère d'autant plus difficile que les services de navigation ne sont pas encore tous développés, et que beaucoup restent à inventer et à mettre en œuvre. Puisque les systèmes d'application de l'espace ont un cycle de vie très long, il a été nécessaire de lancer le programme avant que toutes ses applications possibles puissent être connues. Les études initiales sur le programme européen de navigation par satellite ont été conduites au début des années 90. En d'autres termes, les Européens parient sur le succès du système depuis plus de dix ans. Aujourd'hui, l'on estime que la phase opérationnelle commencera en 2012. Il s'agit donc d'une prise de risque sur le long terme !

Quelques cabinets de conseil ont essayé d'évaluer les perspectives commerciales de Galileo. Les consultants anglais *Price Waterhouse Coopers* ont produit une évaluation optimiste en 2001 qui devait encourager le processus décisionnel politique au niveau européen<sup>1</sup>. La société de conseil *Frost & Sullivan*, basée en Californie, a publié sa propre analyse en 2004<sup>2</sup>. Les compagnies européennes candidates pour le consortium Galileo ont conduit des travaux semblables. La plupart de ces *business plans* prévoient un

---

<sup>1</sup> Inception Study to Support the Development of a Business Plan for the Galileo Programme, Price Waterhouse Coopers, novembre 2001.

<sup>2</sup> Global Positioning System and Galileo: Lift-off Time for Applications Markets, Frost & Sullivan, 16 février 2004.

impact économique global de 7 à 9 milliards d'euros par an entre 2012 et 2027. Le marché cumulé pour des produits et des services pourrait s'élever à 400 milliards d'euros en 2025.

L'UE rejoint ces prévisions prometteuses. Selon des rapports réalisés par l'Union, le marché pour les produits et services de navigation se développe à un taux annuel de 25%. Environ trois milliards de récepteurs de navigation par satellite devraient être en service d'ici 2020. Il semble à peu près certain que le marché civil et commercial poursuivra un essor soutenu et que l'utilisation de la navigation par satellite atteindra des niveaux toujours plus élevés dans les prochaines décennies.

Cependant, les détails du plan d'exploitation restent peu clairs. Quels seront les services les plus vendus ? Quelles seront les utilisations nouvelles et combien de revenu produiront-elles ? L'équilibre entre revenu commercial et revenu public reste également flou. A mesure que le revenu des services commerciaux augmentera, le coût d'utilisation des services gouvernementaux pourra décroître. En revanche, si les revenus commerciaux sont plus limités, les gouvernements devront soutenir une plus grande partie des coûts opérationnels du programme, probablement en augmentant le prix des services qu'ils achètent.

Ces incertitudes rendent plus risquée l'adhésion des partenaires privés au programme. Ceci explique en partie pourquoi les industriels concernés ont tant de difficulté pour se mettre d'accord, par exemple sur le management de Galileo. Les entreprises et les administrations, aussi bien que la communauté des usagers finaux, doivent savoir à quoi ils s'engagent. L'objectif de ce numéro des *Notes de l'ifri* est d'identifier les différentes applications qu'on peut prévoir pour le système de navigation Galileo.

## Une constellation bien organisée d'horloges atomiques

---

L'Union européenne a commencé à étudier la possibilité de développer un système global de navigation par satellite (GNSS-*Global Navigation Satellite System*) en 1993-94. La décision officielle d'entamer les programmes GNSS 1 et GNSS 2 a été prise en 1998. GNSS 1 est un système limité basé sur le système américain GPS, GNSS 2 est un programme autonome beaucoup plus ambitieux. L'homme politique britannique Neil Kinnock, commissaire européen des transports de 1995 à 1999, a fortement soutenu l'idée d'un système européen autonome. Il a réussi à convaincre les autres pays européens de la nécessité de lancer GNSS 2. Les deux programmes sont contrôlés conjointement par l'UE et l'Agence spatiale européenne (ESA).

GNSS 1, appelé « Egnos » (*European Geostationary Navigation Overlay Service*), se fonde sur un réseau de stations au sol et des transpondeurs sur trois satellites en GEO sur l'Europe, ayant pour but de compléter et d'améliorer les services du GPS américain (ces systèmes sont appelés des systèmes « d'augmentation »). Outre l'ESA et l'UE, l'autorité européenne pour la sûreté du trafic aérien, *Eurocontrol*, fait également partie du management d'Egnos. Egnos est partiellement opérationnel depuis 2005.

### Galileo Galilei

Le 7 janvier 1610, Galileo Galilei (1564-1642) a tourné son télescope vers le ciel et a découvert quatre lunes orbitant autour de la planète Jupiter. Elles ont été appelées Io, Europa, Ganymède et Callisto.

Galilée s'est rendu compte que la formation de ces quatre lunes, dont les éclipses sont fréquentes et visibles en tout point de la terre, apparaissait différemment selon la longitude de l'observateur. Des tableaux décrivant le mouvement des quatre lunes jupitériennes ont été mis au point pour déterminer la longitude en mer et sur la terre.

La méthode de Galilée pour déterminer la longitude en observant les éclipses des lunes jupitériennes a déclenché une révolution en navigation, géodésie et cartographie aux 17èmes et 18èmes siècles. Il est donc approprié que le programme européen de navigation par satellite porte son nom.

GNSS 2, dit « Galileo », se composera d'environ 30 satellites déployés dans l'orbite moyenne et présentant une configuration bien orchestrée. Chaque satellite contient quatre horloges atomiques

assurant une mesure du temps extrêmement précise. Chaque point sur terre sera en vue d'au moins quatre satellites à tout moment. Les données combinées de ces satellites fourniront le positionnement précis, la navigation et les services de synchronisation à quantité d'utilisateurs sur terre.

Le calendrier de Galileo

La phase de développement du programme Galileo a commencé à la fin de 2004 et finira fin 2009. Elle comporte le lancement et la validation de deux démonstrateurs (Giove A et B) et des quatre premiers satellites du système.

Le premier, Giove A (*Galileo In-Orbit Validation Element*) a été lancé avec succès en décembre 2005. Le lancement de Giove B a été retardé et devrait se produire vers la fin de 2007 ou en 2008.

La prochaine étape est la phase de déploiement et d'exploitation. Un concessionnaire privé succédera l'ESA pour construire et lancer les 26 satellites restants de la constellation de Galileo.

Pour choisir un entrepreneur, l'UE a lancé un appel d'offres et a choisi un consortium incluant presque toutes les industries aérospatiales européennes<sup>3</sup>. Les huit compagnies membres du consortium ont rencontré difficultés pour négocier l'accord de concession. Le PDG du consortium devrait être sélectionné très prochainement et, si tout va bien, le contrat pourrait être annoncé à la fin de l'année ou au début de 2008. Les 26 satellites seront lancés courant 2010 et 2011. On s'attend à ce que la phase d'exploitation commence pleinement en 2012.

La progression du programme est reflétée du côté institutionnel. En date du 1er janvier 2007, la structure institutionnelle responsable du programme a changé. L'Autorité de surveillance de Galileo (GSA) a succédé à l'Entreprise commune (GJU), dont la mission de choisir un concessionnaire est désormais accomplie. La GSA possédera la constellation et sera responsable des relations avec le contractant.

---

<sup>3</sup> EADS (européen), Inmarsat (R-U), Deutsche Telekom (Allemagne), Alcatel et Thales (France), Finmeccanica (Italie), Hispasat et Aena (Espagne).



## De nombreuses utilisations à imaginer

---

Un effort soutenu est actuellement entrepris en Europe pour identifier des débouchés innovants pour Galileo. Ils explorent les cinq signaux du système.

### *Imaginer de nouvelles applications pour la navigation par satellite*

Un Livre vert sur les applications de la navigation par satellite » a été présenté au Conseil des ministres des transports en décembre 2006. Le texte lance un processus de consultation qui s'adresse à l'industrie, aux autorités publiques, aux organisations de consommateurs et aux particuliers intéressés, afin d'identifier de nouvelles utilisations commerciales et civiles pour Galileo. Les réponses seront analysées par la Commission européenne et serviront à faire des recommandations au Conseil et au Parlement.

Un effort parallèle a été lancé par la GSA sur la base des fonds européens attribués par le 6<sup>ème</sup> programme-cadre de recherche (6<sup>ème</sup> PCRD).

A partir de janvier 2007, un consortium mené par EADS explore les applications concevables du signal gouvernemental PRS. Ce projet appelé « Pacific » (*PRS Application Concept Involving Future Interested Customers*) se déroulera sur une période de 18 mois.

Toutes les applications existantes de la navigation par satellite sont aujourd'hui couvertes par GPS. Quand Galileo sera opérationnel, le système cherchera à reprendre ces applications. Il visera également à les étendre, afin de développer de nouvelles offres et de nouveaux marchés.

Les initiatives du Livre vert et de Pacific susciteront, espérons-le, la créativité et l'innovation dans l'identification de futures utilisations pour le système. Par la suite, elles aideront l'industrie à concevoir de meilleures offres commerciales.

Un grand nombre de secteurs est susceptible de bénéficier de la navigation par satellite. Selon le Livre vert, ceux-ci apparaissent non seulement dans les domaines du transport et des communications,

mais également dans ceux des relevés de terrain, de l'agriculture, de la recherche scientifique, du tourisme et bien d'autres. Les voitures, les téléphones portables, aussi bien que les réseaux de distribution d'énergie ou les systèmes bancaires profiteront également des services de Galileo. Chaque secteur doit être exploré.

Les nouvelles applications de la navigation par satellite pourront se fonder sur des progrès technologiques du côté des récepteurs: "On trouve maintenant des récepteurs dans toutes sortes d'appareils électroniques d'usage quotidien, tels que les téléphones mobiles, les assistants numériques personnels, les appareils photo, les ordinateurs portables ou les montres-bracelets. La téléphonie mobile est un marché prometteur, avec plus de deux milliards d'abonnés. Un demi-milliard de téléphones mobiles se vend tous les ans, avec la perspective d'un marché d'un milliard d'unités par an, ce qui permettra une pénétration rapide sur le marché de services basés sur le positionnement par satellite. Les véhicules seront de plus en plus couramment équipés d'équipements de navigation par satellite. Selon des estimations prudentes, le marché serait de 50 millions d'unités en 2020."<sup>4</sup>

## ***Les cinq signaux de Galileo***

Le Conseil des transports de décembre 2004 a joué un rôle important. Il a adopté l'architecture finale du programme, qui prévoit cinq signaux différents constituant le socle de l'offre commerciale du programme. Les signaux présentent des caractéristiques différentes qui s'adresseront à des groupes de clients différents. Leurs caractéristiques principales sont les suivantes:

1. La Précision. Il s'agit de la précision réelle de la position donnée par le signal. La précision supérieure de Galileo fournira une position à une dizaine de centimètres près, alors que la précision standard sera à moins de dix mètres. Le système actuel GPS offre une localisation standard de 15 mètres.

2. L'Intégrité. Ce dispositif est censé informer l'utilisateur si le système rencontre une interruption. Il renseigne en permanence sur la pertinence du signal reçu. Pour des usages tels que la gestion du trafic aérien, où les vies humaines sont directement concernées, cette information sera fournie en 6 secondes maximum.

3. La Protection. Certains signaux seront protégés contre des utilisations non autorisées. Le codage sera de niveau commercial pour le signal commercial, et de niveau militaire pour le signal gouvernemental PRS. En outre, le signal gouvernemental bénéficiera

---

<sup>4</sup> *Livre vert sur les applications de la navigation par satellite*, COM(2006) 769 final/2, Commission européenne, décembre 2006.

de protections spéciales contre le brouillage et le leurrage (voir ci-dessous).

4. La Garantie de service. Ce dispositif couvre l'authentification et la protection légale en cas de panne du système.

5. Le prix du signal sera établi en fonction du niveau de service fourni en ce qui concerne les caractéristiques décrites ci-dessus. Il sera soit recueilli par le biais de redevances, soit reflété dans le coût du récepteur/ de la balise. Les autorités de transport dans le secteur d'aviation civile, par exemple, pourraient se voir invitées à payer le service global et, par conséquent, appliquer une taxe spécifique à leurs membres. Le signal ouvert demeurera gratuit.

Galileo proposera cinq signaux. Les trois premiers auront des applications commerciales. Les deux derniers sont destinés à des usages non commerciaux (gouvernement et sauvetage).

## **Le service ouvert**

Le service ouvert est accessible gratuitement. C'est l'équivalent du GPS actuel avec une meilleure précision. Ce service sera le plus intéressant pour les usagers individuels, qui pourront installer des navigateurs dans leurs voitures ou ajouteront un dispositif de localisation à leurs téléphones mobiles. Les systèmes de navigation pour les automobiles aident actuellement à trouver son chemin. Dans l'avenir, ils pourraient être employés pour échapper à des embouteillages ou trouver une place de parking. Aux Etats-Unis, l'intégration dans les téléphones portables d'un service de localisation est déjà obligatoire. Les opérateurs doivent pouvoir localiser des appels d'urgence à moins de 67 mètres (50 pieds). C'est ici qu'un marché de masse pourrait émerger pour Galileo.

On pourrait également proposer une version améliorée du service ouvert. Ce service pourrait fournir un signal "authentifié", c'est à dire que le signal porterait la garantie qu'il a été en effet fourni par Galileo. Ceci est censé assurer qu'un signal faussé ou altéré ne sera pas fourni sous le nom de Galileo.

Les champs d'application du « service ouvert authentifié » sont amples. Par exemple, lorsqu'une zone d'interdiction de pêche a été définie, les bateaux de pêche doivent prouver qu'ils l'évitent en fournissant leur position à l'autorité responsable. Une position non-authentifiée pourrait très bien être mensongère, prétendant qu'un bateau est en dehors de la zone, alors qu'il se trouve en fait à l'intérieur de la zone. Un signal authentifié fournirait une preuve irrécusable. La même chose s'applique aux systèmes de péage électronique dits *Electronic Free Collection* (EFC). Avec un signal authentifié, les camions empruntant l'autoroute ne pourront pas échapper au péage dû. Ainsi, la garantie des systèmes *Pay-per-use*

(de paiement à l'utilisation) pourrait-elle constituer également une utilisation prometteuse du service ouvert authentifié.

Un certain nombre d'estimations indiquent que le « service ouvert authentifié » pourrait représenter jusqu'à 50-60% des ventes de Galileo. La création de ce signal n'a pas été prévue jusqu'en décembre 2004, lorsque le Conseil des Transports a adopté l'architecture des cinq signaux. Depuis lors, la quantité de débouchés commerciaux imaginée pour lui n'a cessé de croître et la mise sur pied du système n'est plus qu'une simple question technique. S'il est adopté, le service d'authentification pourrait constituer une garantie légale. Il pourrait donc être appliqué pour percevoir certaines taxes.

## ***Le signal commercial***

Le service commercial fournira un signal de qualité supérieure aux utilisateurs professionnels. La précision sera plus haute que pour le service ouvert et sera assortie d'une véritable garantie de service. Il pourrait donc être facturé. Pour s'assurer que tous les utilisateurs ont payé ce service, un code d'accès, équivalent à un cryptage de niveau commercial, sera installé.

Le signal commercial s'adressera à des grandes entreprises : plates-formes pétrolières, instituts de géodésie, réseaux de distribution d'électricité, gestion de flotte, protection des réseaux de distributeurs bancaires et des services financiers par des authentifications à la nanoseconde près, et ainsi de suite. L'exercice du Livre vert devrait présenter de nombreuses nouvelles idées.

## ***Le signal Safety of Life (SoL)***

Le service Sûreté de la vie (SoL) a été développé pour des systèmes de transport, pour lesquels la continuité de l'information de navigation est essentielle.

Le signal SoL améliorera tout d'abord la gestion du trafic aérien civil permettant sa croissance dans les décennies à venir. Les autorités européennes de gestion du trafic aérien ont certifié l'utilisation du système de navigation par satellite GPS depuis 1996 pour la navigation en cours de route - pas pour le décollage et l'atterrissage. On s'attend à ce que Galileo soit employé au moins pour la navigation en route et l'atterrissage. SoL sera également utilisé pour la gestion du trafic ferroviaire, de la flotte maritime, et d'autres systèmes de transport.

L'information sur l'intégrité diffusée par SoL constitue un facteur particulièrement important. Les avions, par exemple, utilisent des données de navigation pour suivre leur itinéraire ou atterrir. Les vies de leurs passagers et de l'équipage dépendent de l'exactitude des données fournies. Il est extrêmement important que le signal soit reçu sans interruption, et que n'importe quel dysfonctionnement du système soit connu aussi rapidement que possible. Dans le cas contraire, l'avion pourrait s'écraser. Avec le service SoL de Galileo le pilote sera informé dans les 6 secondes si le signal fourni est incorrect.

Le service SoL sera payant par le biais de taxes ou de redevances perçues par les autorités d'aviation civile et les autres organismes de transport. Des récepteurs spéciaux seront nécessaires.

## ***Le signal gouvernemental (Public Regulated Service, PRS)***

La raison d'être du signal PRS est de fournir aux services gouvernementaux un signal fortement protégé et accessible à tout moment. Il bénéficie de deux types de protection :

1. L'accès au système est verrouillé par un système de cryptage de niveau militaire, qui interdit efficacement toute utilisation non autorisée du PRS.

2. Le service est protégé contre le brouillage et le leurrage. PRS sera disponible à tout moment, afin de répondre aux besoins des gouvernements européens.

Les forces armées des pays européens pourront utiliser le signal PRS. Les services de navigation sont extrêmement utiles aux forces militaires. Ils couvrent un grand éventail d'utilisations, de la surveillance de l'avancement des troupes aux utilisations de pointe telles que le guidage des munitions. Pendant la campagne d'Irak en 2003, 80% des munitions employées par les forces alliées étaient des munitions guidées. Le guidage de précision se fonde sur plusieurs techniques, telles que la radionavigation, les lasers et les satellites, ces derniers étant de loin les plus efficaces. PRS fournira un signal autonome de niveau militaire aux forces européennes.

Les utilisateurs de PRS incluront également les services gouvernementaux civils de sécurité intérieure ou de poursuite judiciaire tels que la police (y compris les forces de police militaires telles que la gendarmerie française ou les *carabinieri* en Italie), les services douaniers, la surveillance du transport matériel dangereux, la surveillance des réseaux de transport d'énergie sensibles, la synchronisation des moyens de communication critiques, les activités économiques d'importance stratégique et, plus généralement, tous

les besoins d'urgence. Dans tous ces secteurs, l'accès continu à un signal précis de navigation sera assuré même lorsque, pour des raisons de sécurité, les quatre autres signaux doivent être interrompus.

Selon le futur concessionnaire, l'utilisation du signal de PRS représentera 20 à 25% des ventes de Galileo. L'UE a commandé à l'industrie une étude semblable à l'effort du Livre vert, pour aider à identifier des utilisations non militaires possibles du PRS. Cette étude, appelée Pacific pour *PRS Application Concept Involving Future Interested Customers*, devrait durer 18 mois.

Le niveau de précision de PRS sera standard et le service pourrait fournir des informations d'intégrité semblables au signal SoL. Puisque le système est fortement protégé, une entité étatique utilisant des installations protégées et un personnel spécifiquement entraîné distribuera les clefs d'accès. Ces aspects sont en cours de négociation depuis la fin de 2004. Tous les utilisateurs gouvernementaux payeront le service.

#### Interférer avec le signal

**Le brouillage** (jamming) – interrompre le signal. L'utilisateur final ne reçoit plus l'information.

**Le leurrage** (spoofing) – remplacer le signal original par une autre information. Les usagers finaux croient recevoir l'information correcte.

**Meaconing** – terme employé par les militaires américains pour décrire la rediffusion multiple d'un signal sur la même fréquence afin de brouiller la navigation.

Deux **sources de brouillage** sont possibles : Interférer avec le signal de navigation peut être l'acte de forces hostiles ; le brouillage peut également être imposé par l'autorité responsable du signal si cette dernière souhaite refuser en accès à des forces hostiles.

## Search and Rescue (SaR)

Le service de recherche et de secours (SaR) sera employé pour localiser des signaux de détresse et lancer des opérations de secours. C'est une amélioration du système existant Cospas-Sarsat, qui localise actuellement des balises de détresse dans une zone de 400 à 500 mètres. Cospas-Sarsat se fonde sur un système de dix à douze satellites polaires et GEO et un réseau de stations sol. Depuis son lancement en 1982, 20.000 personnes ont pu être sauvées grâce à ce système. Approximativement un million de balises sont actuellement sur le marché.

Galileo améliorera considérablement le système de Cospas-Sarsat. A l'aide de ses 30 satellites, il fournira une localisation à l'échelle mondiale avec une précision de dix mètres. En outre, le satellite qui a reçu un signal de détresse alertera le centre de secours

et enverra un accusé de réception à la balise. Avertir la personne en détresse que sa situation est traitée constitue une seconde et cruciale amélioration du système actuel.

Le signal SaR ne sera pas crypté. Le prix du service sera reflété dans le coût de la balise et/ou de l'abonnement.

### Les signaux et leurs caractéristiques

	Précision	Protection	Intégrité	Garantie de service	Prix
<b>1. Service ouvert</b>	Standard	Non	Non	Non	gratuit
<b>“Service ouvert authentifié” AD</b>	Standard	conditions d'accès*	Non	Premier niveau (authentification)*	Payant
<b>2. Commercial</b>	supérieur	Cryptage de niveau commercial	non	deuxième niveau	payant
<b>3. SoL</b>	Standard	Non	Oui	troisième niveau	payant
<b>4. PRS</b>	Standard	Cryptage de niveau supérieur	oui	continuité de service	payant
<b>5. SaR</b>	Standard	non	non	Oui*	payant

Note : Le sigle \* signifie que les signaux restent à définir.

## La problématique du PRS

---

**A** l'heure actuelle, c'est le processus difficile de négociation entre les membres industriels du Galileo consortium qui focalise l'attention, mais un autre conflit, de nature politique, accompagne la mise en place du système depuis au moins 2004 : Il concerne le signal gouvernemental PRS et, plus précisément, la question de savoir si son utilisation par des forces militaires européennes doit être autorisée. Un certain nombre d'arguments ont déjà fait l'objet de nombreuses discussions.

### **Le coût de la sécurité**

Un premier argument veut que les applications militaires du PRS demandent des spécifications trop coûteuses au signal. Cela n'est pas exact.

La première estimation du prix du système Galileo a été effectuée autour de 2001. Il a été estimé à l'époque que le développement du système (c.-à-d. la phase de validation) coûterait approximativement 1,1 milliards d'euros. Cette évaluation ne prenait pas en compte le coût des spécifications de sécurité car l'exercice aurait été trop complexe à ce moment-là.

En 2004, l'estimation des coûts pour la phase de développement de Galileo est passée de 1,1 à 1,5 milliards d'euros. Un tiers de cette différence de 400 millions correspond à la prise en compte des caractéristiques générales de sécurité. Celles-ci sont destinées à contrôler l'utilisation de Galileo et à pouvoir refuser, le cas échéant, l'accès au système par des forces hostiles. Ces dispositifs sont nécessaires pour le système dans son intégralité. 130 millions d'euros – ce n'est pas trop demander pour garantir la sécurité du système européen !

Le coût supplémentaire spécifique du signal PRS, c'est-à-dire la mise en place d'un cryptage de niveau supérieur et des dispositifs anti-brouillage, s'élève à une fraction seulement des 130 millions d'euros. Ces caractéristiques particulières au PRS assureront l'accès continu des gouvernements à la navigation par satellite dans des situations où les quatre autres signaux devront être interrompus pour des raisons de sécurité. Ces dispositifs ont été conçus pour la sécurité du signal PRS.



Que l'utilisateur final gouvernemental soit civil ou militaire n'affecte pas le coût de l'architecture du PRS. Une utilisation militaire n'est pas plus coûteuse. Au contraire, permettre à un plus grand nombre d'acteurs d'acheter ce signal améliorera considérablement les perspectives commerciales de Galileo.

Plusieurs pays européens ont avancé le principe du *best value for money* (du meilleur rendement sur investissement). Le PRS a été définitivement adopté en décembre de 2004 et le budget correspondant a été prévu, il faut donc maintenant s'assurer d'une base de clientèle très large.

Comme il a été dit plus haut, plusieurs évaluations chiffrent le marché pour Galileo à 7-9 milliards de d'euros par an, dont le PRS représenteraient 20 à 25%. Les prévisions actuelles concernant l'utilisation militaire du PRS peuvent se fonder sur un sondage qui a été conduit par la Commission en juillet 2006<sup>5</sup>. Les pays membres de l'UE ont répondu à la question de savoir s'ils voulaient employer le PRS et si oui, pour quel type d'usage. La France, la Lituanie, le Luxembourg, le Portugal et l'Espagne ont confirmé leur intention d'utiliser le PRS pour leurs besoins en matière de défense (ils ont classé cette utilisation comme "très probable"). La République tchèque, le Danemark, la Grèce, l'Italie, les Pays Bas, et la Suède pourraient utiliser le PRS pour la défense sous certaines conditions, notamment financières.

Parmi les 25 Etats membres, seul le Royaume-Uni ne prévoit aucunement l'utilisation pour la défense. Les Britanniques ont déjà un accord très large sur la navigation par satellite avec les Etats-Unis et sont peu disposés à payer pour un autre service semblable. Ils vont donc opter contre l'utilisation militaire du PRS. Cependant, le RU pourrait être intéressé par d'autres applications gouvernementales du PRS, telles que la surveillance douanière, le transport sensible et des services de secours. Le suivi des prisonniers, introduit au RU dans les années 90 avec des bracelets électroniques GPS, pourrait être réalisé à l'avenir avec le signal PRS.

Parmi les pays qui choisiront d'utiliser le PRS dans le cadre de leurs programmes de défense, certains reçoivent déjà le signal GPS de niveau militaire (dit « code M »), dans le cadre d'accords bilatéraux avec les Etats-Unis. Ils pourront sans doute combiner les deux signaux militaires afin d'obtenir un meilleur service, à condition d'employer des récepteurs duaux adaptés<sup>6</sup>. Si les récepteurs militaires européens combinant le PRS de Galileo et le code M du GPS offrent un meilleur service que les récepteurs militaires des soldats américains utilisant uniquement le GPS « code M », les Etats-Unis pourraient être tentés d'augmenter leur système avec le PRS de Galileo. Ce serait tout à fait possible après un vote à l'unanimité des États membres de l'UE.

<sup>5</sup> Le sondage a été rendu public à la conférence sur les GNSS à Munich en mars 2007.

<sup>6</sup> Cette possibilité a été mentionnée à la conférence de Munich.

## **Contrôler l'exportation de Galileo**

Un autre souci lié au signal PRS est le risque lié au transfert de technologies aux pays non-européens. De telles exportations non-intentionnelles pourraient se produire si un utilisateur non autorisé détourne le signal utilisé par un utilisateur légitime ou si le service PRS est acheté par un pays non-européen qui l'emploie à des fins hostiles ou qui arrive à réexporter les technologies à des pays tiers. Deux solutions sont envisageables :

1. La première solution est la mise en place d'un système de cryptage de niveau supérieur pour le PRS, de sorte que les utilisateurs non-autorisés ne puissent pas y avoir accès. Ceci nécessite l'adoption de procédures strictes de distribution des clés d'accès aux Etats membres de l'UE. C'est une question purement technique.

2. La seconde solution tient à la difficulté d'obtenir l'autorisation d'utiliser le PRS par des pays hors-UE. En effet, cette utilisation sera uniquement permise si elle est votée à l'unanimité des (désormais) 27 membres de l'Union. On peut supposer que très peu de pays obtiendront cette autorisation. En outre, l'interdiction d'exporter les technologies vers les pays-tiers serait strictement exigée de tout pays obtenant l'accès au PRS.

Les conditions d'accès au signal PRS imposé aux pays non-européens sont très strictes. Cela n'exclut pas la coopération avec ces pays sur l'architecture globale du système Galileo.

## **Le facteur chinois**

L'Union a cherché dès le départ à associer des pays non-européens au programme Galileo. Les bénéfices à tirer de ces partenariats sont multiples. Un premier avantage était d'assurer l'utilisation future de Galileo dans ces pays et, plus immédiatement, de percevoir des contributions financières ou en nature. Il y avait également l'idée de renforcer la crédibilité du projet européen et de s'assurer d'un soutien international, dans le contexte de l'opposition américaine, dans les premières années.

Ainsi, des accords ont été signés avec la Chine, Israël, l'Inde (ce dernier encore en cours de négociation), la Corée du Sud, le Maroc et l'Ukraine. Des accords techniques ont été signés avec la Chine et Israël.

Comme on peut s'y attendre, ces accords créent des opportunités pour toutes les parties. Israël, par exemple, a apporté 19 millions d'euros à la GJU et au budget de l'ESA, dont 5 ont été incorporé au capital de la GJU (transféré au capital de la GSA). Il est bien entendu que les entreprises israéliennes pourront obtenir des

marchés pour un montant allant jusqu'à 14 millions d'euros dans le cadre des appels d'offres futurs de Galileo.

L'accord avec la Chine a posé plus de problèmes. Les industriels européens ont commandé des éléments de la charge utile du signal SaR et des antennes à la Chine (plus précisément à NRSCC). L'accord est strictement limité à la phase de validation et s'élève à 65 millions d'euros.

Entre-temps, en dépit de cette coopération, la Chine a commencé à développer son propre système de navigation par satellite appelé Compass. Quatre satellites géostationnaires au-dessus de la Chine sont prévus, et le premier a été lancé récemment. Les besoins technologiques de la Chine pour le projet Compass sont grands et l'UE a été veillé de près à ce qu'aucun transfert de technologie non autorisé n'aie lieu. Aucun accord concernant la phase de déploiement n'a été négocié entre la GJU ou la GSA et leurs interlocuteurs chinois.

## ***Au final, un choix politique sur l'Europe***

La question des utilisations futures de Galileo et de la rentabilité du système aurait dû être une problématique purement commerciale. Après tout, assurer des profits élevés est primordial pour le bon fonctionnement du consortium. La dispute sur le PRS est pourtant importante. Elle est emblématique d'un désaccord politique ancien sur la nature de la défense européenne.

Les gouvernements de pays atlantistes, comme le RU ont tendance à penser que l'Europe doit organiser sa défense dans le cadre de notre alliance avec les Etats-Unis. D'après eux, il n'est pas bon pour cette alliance que les Européens développent de manière indépendante de grands systèmes de défense. Cela ne signifie pas que l'Europe soit sans défense : la proximité politique avec les Etats-Unis garantit que ces derniers viendraient à notre aide le cas échéant. En outre, les alliés les plus proches des Etats-Unis parmi les pays européens seront récompensés en bénéficiant d'un accès privilégié aux systèmes militaires américains. C'est la raison pour laquelle les forces militaires britanniques, par exemple, profitent d'un accès spécial au signal militaire du GPS.

Or, les capacités anti-brouillage du PRS rendent difficile l'application de la doctrine américaine NavWar (« Navigation Warfare »). Celle-ci exige que les forces américaines soient en mesure de brouiller tout signal de navigation non-américain dans le monde, pour assurer leur sécurité. Pour cette raison, certains officiels britanniques ne se bornent pas à refuser l'utilisation du PRS militaire par leur pays, mais cherchent à prévenir son utilisation militaire par les autres pays européens. L'émergence de systèmes européens

autonomes de guidage des munitions par satellite les préoccupe tout particulièrement. En décembre 2004, le Secrétaire d'Etat chargé des transports britannique, Alistair Darling, a assuré à la Chambre des Communes que le PRS ne serait pas utilisé pour obtenir des « armes téléguidées ».

Ce point de vue contraste bien évidemment avec celui des pays d'Europe continentale, qui sont déterminés à créer des moyens indépendants de défense pour l'Europe. Certains vont jusqu'à suggérer que l'Union acquière une responsabilité significative dans les affaires de défense. De tels développements permettraient à l'Europe de suivre son propre chemin dans l'avenir.

Le débat sur la nature de la défense européenne est ancien. Il s'agit d'un choix politique bien au-delà des arguments rationnels. La problématique de l'usage militaire du PRS vient s'inscrire dans ce débat irrationnel. Il convient donc en définitive de laisser chaque État membre décider pour son propre compte de l'emploi ou non du PRS à des fins militaires.

## Conclusion: Galileo, un processus de négociation

---

**G**alileo est un programme d'envergure incluant des technologies à usage dual. Il entraînera la création d'un vaste marché de services en aval ainsi que le développement d'applications militaires de haut niveau. Les pays européens ont exprimé des motivations et des niveaux d'engagement très variés dans la mise en œuvre de ce projet. Son management a également constitué une première pour l'Union et l'ESA. Pour toutes ces raisons l'histoire du programme jusqu'à aujourd'hui peut être lue comme une succession de négociations difficiles.

Les premières disputes ont opposé l'UE aux Etats-Unis. Ces derniers redoutaient de perdre leur monopole sur la navigation par satellite, et des soucis légitimes quant aux capacités de l'Europe de gérer un tel projet, notamment du point de vue sécuritaire. Depuis 2004, cependant, la plupart des discussions se jouent entre les États membres de l'UE.

Les dynamiques impliquées sont tout à fait intéressantes. Premièrement, il est remarquable que la France, souvent le leader des projets spatiaux européens, ait choisi de ne pas être leader sur le projet Galileo. Cette position résulte d'un accord avec l'Allemagne. La France continuera d'être le pôle central dans le domaine des lanceurs, tandis que l'Allemagne sera le pays principal pour Galileo. Depuis lors, l'Italie a réclamé un rôle semblable à l'Allemagne. Aujourd'hui, les quatre principaux partenaires de Galileo au sein de l'ESA (la France, l'Allemagne, l'Italie et le Royaume Uni) ont tous pris des participations équivalentes dans le projet: 17%.

La répartition des sites industriels liés à ce projet ainsi que la division du management et d'autres aspects contractuels sont en cours de négociation depuis 2005. À un certain point, il a été convenu que les huit compagnies qui constituent le consortium créeraient deux centres de commande en Allemagne et en Italie, le siège social de l'industrie à Toulouse, un centre pour l'aviation civile en Espagne et les sièges sociaux pour un contractant opérationnel au Royaume-Uni. Récemment, l'Espagne a exigé qu'un troisième centre de commande soit établi près de Madrid, bloquant tout processus de discussion. Le Conseil des transports de l'UE de mars 2007 a exigé que les

entreprises du consortium trouvent un compromis afin de pouvoir enfin commencer à travailler.

En attendant, les négociations sur l'emplacement du siège de la nouvelle autorité institutionnelle pour le programme, à savoir l'autorité de surveillance de Galileo (GSA), vont bon train. Les Etats membres doivent choisir entre onze villes : Athènes (Grèce), Barcelone (Espagne), Bruxelles (Belgique), Cardiff (R-U), La Valette (Malte), Ljubljana (Slovénie), Munich (Allemagne), Noordwijk (Pays Bas), Prague (République tchèque), Rome (Italie) et Strasbourg (France).

Comme on le voit, Galileo peut être vu comme une longue suite de négociations. Le conflit au sujet de l'utilisation militaire du signal gouvernemental PRS est un sujet parmi les autres. De telles disputes constituent une donnée du processus d'intégration européenne et, même, des relations internationales. Il est probablement plus utile de se concentrer aujourd'hui sur les processus entrepris avec le Livre vert et l'exercice Pacific, qui essaient d'identifier des nouvelles applications prometteuses de la navigation par satellite. L'optimisation des business case de Galileo servira le citoyen européen en tant qu'utilisateur et en tant que contribuable.