

LES TELECOMMUNICATIONS SPATIALES A L'AUBE DU 21^{ème} SIECLE : QUELLES TECHNOLOGIES POUR QUELS BESOINS ? LE RÔLE DU CNES

INTRODUCTION

Le secteur des télécommunications spatiales est en pleine évolution. Cette évolution touche aussi bien les services fournis aux utilisateurs que les techniques utilisées. On assiste à une croissance très importante de la complexité des systèmes de future génération. Ils devront en effet accroître leurs performances tout en restant compétitifs par rapport aux réseaux terrestres, et souvent complémentaires ou hybridés à ces derniers. Ils se caractériseront par un accès direct à l'utilisateur final, des capacités de transmission importantes, une grande efficacité spectrale, une qualité de service garantie, et une grande flexibilité pour s'adapter aux besoins et contraintes en constante évolution. Ils utiliseront pour cela des techniques et technologies sophistiquées (antennes multi-spots, régénération bord, commutation embarquée, plateformes de forte masse et consommation, protocoles de communication adaptés, protocoles d'accès à la ressource performants, etc...) et auront de plus recours à des bandes de fréquences nouvelles et contraignantes (Ka/Q/V pour les systèmes multimédias ; S pour les mobiles).

LES CLEFS DU SUCCES

La tendance actuelle est un retour en force des projets de satellites géostationnaires dans un contexte fortement concurrentiel ; il apparaît clairement aujourd'hui que leur succès passe essentiellement par l'amélioration du service rendu aux usagers, et que les principaux objectifs à atteindre se résument en quelques mots : capacité, flexibilité et accessibilité.

La croissance de la capacité est requise pour faire face à l'évolution des besoins de la société de l'information et en particulier à la nécessité de disposer des services large bande, diffusés ou interactifs, à moindre coût, dans toutes les régions du monde.

La flexibilité est également indispensable pour permettre aux satellites conçus pour 15 ans de durée de vie de suivre en orbite l'évolution des services et des marchés.

L'accessibilité recouvre tout ce qui permettra aux satellites de télécommunications de fournir des services au plus grand nombre d'utilisateurs finaux. Elle se décline en plusieurs objectifs : la réduction des coûts d'accès ; l'intégration dans les réseaux terrestres (de manière transparente pour l'utilisateur); la liberté de l'utilisateur (mobilité, nomadisme, convivialité d'usage, ...).

L'INGENIERIE DES FUTURS SYSTEMES GEOSTATIONNAIRES :

Le dimensionnement de ces nouveaux systèmes nécessite des activités importantes d'ingénierie ; de nouvelles méthodes, ainsi que de nouveaux outils sont indispensables pour réaliser ces activités.

La simulation système :

Les environnements de simulation commercialisés sont spécialisés dans certaines couches de transmission (radio ou réseau) et ne répondent pas complètement au besoin d'ingénierie de ces nouveaux systèmes. Ils ne permettent pas, en particulier l'évaluation précise des performances globales (qualité de service, capacité, disponibilité).

Les outils de modélisation :

L'utilisation de nouvelles bandes de fréquence et le développement des technologies imposent aux spécialistes d'antennes, d'hyperfréquence, et de traitement du signal, de compléter les outils existants, voire de développer de nouveaux outils de modélisation afin de dimensionner et de spécifier les futurs composants. Ces outils doivent permettre un travail coopératif entre spécialistes de différentes entreprises.

Les bancs de test (l'environnement hardware) :

Pour ajuster puis valider les spécifications des équipements et les performances de la chaîne de transmission, il est nécessaire de disposer, dans les nouvelles bandes de fréquences, de bancs de tests qui intègrent les différents éléments des futures charges utiles, et disposent de moyens d'émulation et de tests (simulateur de canal radio, terminaux, gateway, générateur de trafic, équipements de mesure).

LA RECHERCHE et TECHNOLOGIE

Des efforts importants sont dès à présent entrepris pour répondre aux besoins des systèmes qui devront être opérationnels à l'horizon 2005-2010. On peut citer parmi les principaux domaines :

- les techniques numériques embarquées (formation de faisceaux, routeurs Internet embarqués, processeurs reprogrammables, sécurité),
- les technologies sol à très bas coût,
- les techniques de transmission et protocoles réseaux pour une gestion optimale de la ressource orbite/spectre de fréquence,
- la montée en fréquence et la réduction des pertes, bruits et non linéarités,
- les technologies des plates-formes du futur (alimentations haute tension et forte puissance, régulation thermique microfluidique, nano structures ...).

LES ACTIVITES DU CNES

Le projet Nouveaux Services STENTOR :

Le projet NSS a pour but de permettre aux partenaires (industriels, opérateurs, organismes publics) ainsi qu'aux services du CNES d'effectuer des expérimentations de transmissions ou

des démonstrations de nouveaux services au moyen du satellite STENTOR. Dans ce cadre le CNES développe le segment sol nécessaire qui sera mis à disposition, ainsi que le satellite STENTOR, pour la réalisation de ces expérimentations ou démonstrations.

Le projet Plate-forme de Communications Numériques par Satellite:

Le projet PCNS met en place les moyens techniques permettant de démontrer, valoriser, et promouvoir les atouts du satellite (diffusion, itinérance) dans le domaine des NTI¹. Cette plate forme basée sur l'utilisation de moyens spatiaux existants (réseau Eutelsat), et l'intégration d'équipements sol (technologies Internet, VSAT, diffusion DVB/MPEG2) pourra également à terme se connecter aux moyens développés par le projet NSS afin d'utiliser le satellite STENTOR.

Le projet Bancs de Validation (BV) :

Le projet BV développe les moyens nécessaires à la validation de bout en bout des futurs systèmes de télécommunications par satellites pour des services multimédias. Ces systèmes se distinguent des générations existantes par des avancées significatives aussi bien pour l'architecture que pour les technologies et techniques (multi faisceaux, multi opérateurs de services, bande Ka, traitement bord, nouveaux standards...). Ces moyens seront impliqués dans les phases de développement des futurs systèmes, mais ils sont également un outil adapté à la validation des nouveaux standards utilisés ainsi qu'à la certification de nouveaux équipements.

Le programme WEB :

Dans le cadre d'un partenariat entre le CNES et Astrium, le CNES participe aux études de faisabilité et aux travaux de spécification du programme WEB. Ce programme a pour mission la préparation des composants nécessaires à un futur système de télécommunications par satellites pour des services multimédias. Le CNES contribue plus particulièrement dans les domaines suivants : la validation de l'interface air, l'analyse d'interférences et la simulation système de bilan de liaison, la disponibilité de service et l'observabilité, la caractérisation des applications IP en environnement MF/TDMA, l'analyse de l'environnement RF bande Ka et la coordination de fréquences, l'architecture et les performances des gateways, la spécification des terminaux.

Le projet Atelier Télécom du Futur :

Le projet ATF met en place au CNES les moyens et compétences nécessaires à l'ingénierie des futurs systèmes dans les phases amont : étude de faisabilité et spécification. Il est organisé autour de trois axes :

- * le développement d'un environnement de simulation système et de ses modèles (pour l'évaluation des performances globales des systèmes),

¹ Nouvelles Technologies de l'Information et des Communications

- * le développement de moyens de test (hardware) pour l'étude de la couche physique,
- * le développement de techniques : propagation, hybridation, modélisation des trafics, gestion des ressources, interface air.

Les travaux de standardisation :

Pour la promotion et le développement des systèmes spatiaux, le CNES participe aux activités de standardisation, et plus particulièrement aux groupes suivants : Broadband Satellite Multimedia (ETSI - TC SES), Ka- band (ETSI - TC SES), DVB-RCS et DVB Forum, Group Ad-hoc RSAT de l'ESA.

Les travaux de réglementation :

Pour la défense des intérêts spatiaux dans le cadre de la réglementation, et de l'attribution des fréquences aux télécommunications spatiales, le CNES participe aux activités réglementaires, et plus particulièrement aux travaux de l'ANFR², la CEPT³ et l'UIT⁴.

Les activités liées au développement des Nouveaux Services et Applications :

Le développement a un caractère transversal mettant en œuvre l'ingénierie des télécom et de la navigation, mais également celle de l'observation de la terre. La composante "télécom" est plus particulièrement mise à contribution dans les domaines de la télé médecine, la télé éducation, les communications aéronautiques, et les applications de l'ITS (Intelligent Transportation Services).

CONCLUSION

A la convergence des trois secteurs industriels et commerciaux des télécommunications, de l'informatique et de l'audiovisuel, le développement des NTIC n'en est qu'à ses débuts. Les diverses études de marché pronostiquent qu'en 2007 la part du satellite dans le domaine des télécommunications pourrait représenter 5 à 10 % d'un marché mondial de plus de 1000 milliards* de dollars (incluant Infrastructures et Services). Afin de bénéficier de cette opportunité, l'industrie spatiale devra mettre en œuvre toutes ses compétences dans les divers métiers impliqués. Celui du traitement du signal peut être considéré comme un des principaux permettant d'améliorer les performances technico-économiques indispensables à la réussite des projets futurs.

² Agence Nationale des Fréquences Radio-électriques

³ Conférence Européenne des Postes et Télécommunications

⁴ Union Internationale des Télécommunications

* source UIT