TÉLÉCOMMUNICATIONS SPATIALES

FFCNCERCERXOT06	PRIX : 3 860 €	DURÉE : 5 JOURS

Pauses et déjeuners offerts

PANORAMA | RÉALISABLE EN ANGLAIS | FAISABLE À DISTANCE

PRÉSENTATION

La formation présente les architectures des systèmes de télécommunications par satellite et la performance des liaisons associées. Elle permet de maîtriser les choix de fréquences, d'interfaces air (formes d'ondes et techniques d'accès) et de couches hautes dans un contexte spatial. Elle présente les caractéristiques des équipements (charge utile du satellite et terminaux) et les standards utilisés pour les services de diffusion, d'interactivité et de 5G. Un exercice de dimensionnement d'une liaison permet d'évaluer la capacité d'un lien en fonction des équipements bord et sol et de concrétiser les concepts présentés.

OBJECTIFS

- Évaluer les performances et maîtriser le dimensionnement d'une liaison par satellite
- Identifier les fonctions et les contraintes technologiques des différents sous-systèmes de la charge utile du satellite et des stations terriennes et terminaux utilisateurs
- Identifier les nouveaux systèmes à très haut débit géostationnaires (GEO-HTS) et basés sur des constellations en orbite basse (LEO-HTS)
- Décrire l'adaptation des couches hautes au spatial et les standards en diffusion (DVB-S2X), interactivité (DVB RCS2) et mobilité (5G-NTN)
- Intégrer les concepts dans un exercice de dimensionnement de liaison et de calcul de capacité
- Illustrer le rôle des satellites dans un cadre économique global

PROGRAMME

Introduction aux télécommunications spatiales
- Architecture des systèmes
- Applications
- Types d'orbites

Liaisons radiofréquences
- Bilan de puissance et de bruit
- Bilan de liaison global
- Prise en compte des non-linéarités et brouillages

Aspects règlementaires
- Réglementation, cadre international et national
- Accès aux ressources orbite/spectre

Accès multiple
- Techniques d'accès : FDMA, TDMA, CDMA
- Comparaison des capacités
- Réutilisation de fréquence par systèmes multifaisceaux

Communications numériques
- Modulations numériques et codage canal
- Effets du canal satellite sur les formes d'onde
- Couches hautes (TCP/IP adapté à une liaison spatiale)

Stations terriennes
- Architectures, sous-systèmes
- Pointage et poursuite du satellite, amplification faible bruit et puissance
- Interconnexion avec les réseaux sol et l'utilisateur

Charge utile du satellite
- Architecture charge utile
- Équipements du répéteur
- Couvertures d'antennes et technologies associées

Exercice de dimensionnement de liaison
- Calcul des pertes sur la liaison et du rapport porteuse à bruit
- Calcul du débit en fonction du choix modulation/codage (feuille Excel)

Applications : diffusion et interactivité
- Standards de diffusion DVB-S2X, DVB-NGH
- Standard interactif DVB-RCS2

Évaluation des acteurs
- Liaisons fixes, des services professionnels (VSAT) au très haut-débit (HTS)
- Liaisons mobiles, de l'interconnexion de stations à la liaison directe vers des smartphones (5G-NTN)

Contexte économique et industriel

Synthèse et conclusion

PUBLIC/PRÉREQUIS

Ingénieurs, concepteurs et responsables produits et services de l'industrie, des agences et opérateurs qui souhaitent avoir une vision d'ensemble intégrant les différents aspects des communications spatiales, approfondir leurs connaissances sur les des techniques spécifiques et connaître l'évolution des systèmes et des services offerts.

De bonnes connaissances en radiocommunication et en signal sont souhaitables afin de tirer pleinement profit de la formation. Une calculette scientifique (smartphone) est recommandée pour les exercices.

RESPONSABLE(S)

Michel Bousquet
Ancien enseignant-chercheur l'ISAE-SUPAERO et professeur associé Télécom Paris, membre des comités techniques de conférences de l'AIAA et de l'IEEE et du bureau éditorial de revues traitant de communications spatiales. Il est l'auteur de nombreuses publications et ouvrages sur ce domaine.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Après la présentation des concepts généraux des systèmes de télécommunications spatiales, les techniques de communication sont expliquées ainsi que les caractéristiques des équipements bord ou sol.

L'évaluation des performances d'une liaison spatiale est mise en œuvre à travers des exercices pratiques de calcul de bilans de liaison.