

# SYSTÈMES DE COMMUNICATION AVEC LES MOBILES PAR SATELLITES

FFCNCERCERXOT07

PRIX : 2 550 €

DURÉE : 3 JOURS

Pauses et déjeuners offerts

## PRÉSENTATION

Les systèmes de télécommunications par satellites proposent une couverture globale, mais ne gèrent qu'un faible trafic par rapport aux solutions standardisées terrestres moins coûteuses. Le trafic mobile bénéficie des satellites essentiellement pour ses réseaux de raccordement (Backhauling) pour des régions isolées, pour des événements ponctuels ou en mode secours.

Depuis les années 2000, les évolutions technologiques ont permis de réduire fortement le coût des transmissions spatiales et d'adresser de nouveaux utilisateurs, notamment dans le maritime ou l'aéronautique. Ces dernières années, de nouvelles constellations de satellites proposent des solutions pour l'internet des objets ou pour compléter les réseaux 5G.

La formation permet d'identifier les principaux systèmes de communication mobile par satellite, de comprendre leur fonctionnement et d'analyser dans quel cadre ils peuvent à terme s'intégrer aux réseaux terrestres 5G/6G. Pour évaluer leurs capacités, le bilan de liaison en canal mobile permet de comparer l'influence de certains choix : altitude, antennes, traitement bord...

## OBJECTIFS

- Expliquer le fonctionnement global d'un système de communication mobile par satellite
- Identifier les principaux systèmes de communication mobile par satellites et leurs applications
- Analyser la couche physique et les couches réseaux (TCP/IP) associées aux systèmes mobiles par satellites
- Dimensionner une liaison de communication par satellites géostationnaires ou en orbite basse en prenant en compte les spécificités du canal mobile

## PROGRAMME

### Introduction

#### Architecture des systèmes mobiles par satellite

- Système spatial, orbites
- Fréquences et organismes de régulation
- Segment spatial : plateforme, charge utile, antennes
- Terminaux mobiles : panorama et caractéristiques techniques

#### Services mobiles par satellite

- Satellites géostationnaires (Inmarsat, Thuraya, etc.)
- Constellations (Iridium, Globalstar, Orbcop, etc.)
- Méga-constellations (Starlink, OneWeb, etc.)

#### Bilans de liaison

- Du lien point-à-point au contexte mobile
- Exercices pratiques pour un système mobile par satellite

#### Mise en œuvre d'une liaison par satellite

- Interface air (de la BPSK à l'OFDM et à l'OTFS)

- Couches hautes dans un contexte mobile (accès, handover, virtualisation)
- Fréquences et canal satellite vers les mobiles

#### Solutions géostationnaires et premières constellation

- Solutions mobiles en orbite géostationnaire (GMR, Inmarsat)
- Solutions mobiles en orbite basse (Iridium, Globalstar)
- Cas des transports maritimes, aéronautiques et terrestres

#### Solutions pour répondre au besoin d'ubiquité

- Internet des objets par satellites
- Réseaux mobiles terrestres et satellites (Starlink DTC, ASTMobile)
- Standards 5G/6G NTN (Non-Terrestrial Networks)

#### Marché de la mobilité et systèmes spatiaux

#### Synthèse et conclusion



AVANCÉ



FAISABLE À DISTANCE



RÉALISABLE EN ANGLAIS

## PUBLIC/PRÉREQUIS

Cette formation s'adresse aux ingénieurs, concepteurs et responsables produits et services des industriels, opérateurs, qui souhaitent avoir une vision d'ensemble intégrant les différents aspects des télécommunications mobiles par satellites.

Des connaissances de base en radiocommunication sont souhaitables pour suivre cette formation avec profit.

## RESPONSABLE(S)

### Anne Claire LEPAGE

Enseignant-chercheur au département "Communications et Électronique" de Télécom ParisTech. Ses travaux de recherche portent sur la caractérisation, la modélisation et la conception d'antennes pour des applications mobiles, satellitaires et aéroportées, elle enseigne les télécommunications spatiales et coordonne les activités d'enseignement et de recherche dans ce domaine.

## MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Des exemples illustrent les concepts théoriques. Une séance d'exercices pratiques sur le bilan de liaison d'un système mobile par satellite permet la mise en application des connaissances.

