

# Propagation réelle des ondes électromagnétiques



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE15B
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Objectifs

Découvrir l'influence des terrains réels sur la propagation des ondes électromagnétiques en transmission sans fil des signaux radio fréquence et hyperfréquence ; savoir utiliser et interpréter les équations de Friis ; savoir évaluer la portée d'une liaison hertzienne en espace libre ; savoir estimer les champs électriques et magnétiques en propagation libre pour un émetteur donné

Savoir calculer le bilan de liaison en propagation libre, ainsi qu'en présence d'un réflecteur passifs

Comprendre la formulation Huygens- Fresnel-Kirchoff sur le phénomène de diffraction ; savoir effectuer le calcul des zones de Fresnel en fonction des problèmes de terrain ; Savoir évaluer l'affaiblissement supplémentaire (AS) avec le modèle d'un écran mince (knife edge effect) ; savoir utiliser les différents modèles de calcul pour le cas des obstacles multiples modélisés en écran

Comprendre les caractéristiques électriques des types de terrains, et leurs rôles dans l'évaluation de bilan de liaison en propagation multi trajet ; savoir calculer l'onde d'espace et l'onde de surface ; comprendre leur rôle dans le dimensionnement des systèmes de

transmission ; Savoir calculer les paramètres de réflexion sur surface courbée ; savoir évaluer l'influence de la rotondité terrestre sur les bilans de liaison ; savoir effectuer le calcul "line of sight"

Connaître les caractéristiques de la propagation troposphérique ; Comprendre les réfractions standard et non standards ; connaître les modèles de diffusion troposphériques ; comprendre les effets de gaz et particules de l'air dans la propagation troposphère

---

## Description

- Causes des affaiblissement des ondes électromagnétiques
  - Modèle des écrans diffractant.
  - Propagation multi trajets en présence des surfaces planes/courbées
  - Propagation troposphérique

---

## Pré-requis obligatoires

Equations de Maxwell ; onde électromagnétique plane ; représentation en notation complexe