

3SQ4050 - Propagation radio

Responsables : **Andrea COZZA**

Langues d'enseignement : **ANGLAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **32**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **19**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

Ce cours donne les clés pour comprendre et modéliser la propagation d'ondes dans des configurations applicatives réalistes, où la présence d'obstacles (immeubles, etc.) crée des conditions de propagation complexes. Le cours s'articule autour de trois thématiques

- la transmission de puissance sans contact, en champ lointain et proche (NFC, RFID)
- l'interaction entre ondes et obstacles, dans les milieux urbains, indoor et autour du corps humain
- la propagation multi-trajet et les techniques utilisées pour en mitiger les effets néfastes (diversité d'antennes, MIMO)

décrivant les principaux scénarios de transmission rencontrés dans les communications sans fil. Les outils et concepts introduits permettent de comprendre les défis inhérents aux communications sans fil dans des situations réalistes, du réseau local indoor aux communications entre objets portés sur le corps. Le cours présentera les principales solutions technologiques développées afin d'assurer des transmissions robustes et efficaces à travers ces milieux complexes, comme la diversité d'antennes et les systèmes MIMO, des concepts incontournables dans les nouvelles générations de technologies liées à la 5G et IoT.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SM11

Prérequis :

SD9 SCOC

Plan détaillé du cours (contenu) :

Transmissions sans fils en espace libre

- CM1 (1h30) Bilans de liaison, pertes de propagation
- TD1 (1h30) Portée maximale de couverture
- CM2 (1h30) Transmissions en champ proche

De l'espace libre aux milieux complexes

- CM3 (1h30) Interaction avec des structures: diffusion et diffraction
- TD2 (1h30) Propagation two-path et fading
- TL1 (1h30) Fading lent et rapide
- TL2 (1h30) Atténuation par des parois (simulations avec CST Microwave Studio)
- CM4 (1h30) Propagation à proximité du corps humain

Propagation multi-trajet et techniques multi-antennes

- CM5 (1h30) Propagation multi-trajet
- TD3 (1h30) Macro-modèles pour la propagation en milieu urban/indoor
- CM6 (1h30) Techniques multi-antenne
- TD4 (1h30) Réception robuste: diversité d'antenne
- TL3 (1h30) Propagation multi-trajet, diversité & MIMO (en chambre réverbérante)

Déroulement, organisation du cours :

L'approche poursuivie dans ce cours se veut pragmatique, et vise deux objectifs complémentaires: comprendre les raisons de la variabilité des propriétés de transmission selon la nature du milieu, tout en mettant en avant leur impacte sur des scénarios applicatifs. A cette fin, la moitié des séances sera dédiée à des travaux dirigés et de laboratoire, visant à appliquer les notions introduites en cours. Les outils informatiques tel que CST Microwave Studio et Matlab seront utilisés afin de pouvoir explorer des scénarios complexes.

Organisation de l'évaluation :

L'évaluation s'effectuera selon deux volets: 1) par le biais de trois QCM, proposés à la fin de chaque thématique, 2) en répondant à des questions proposées à chaque séance de TD/TP, sous forme de devoir à la maison. Les QCM permettront de vérifier à la fois la compréhension des phénomènes et scénarios de propagations discutés et leur impact sur des cas d'applications concrets. Les questions porteront aussi bien sur les notions introduites dans les cours que celles explorées dans les travaux dirigés et de laboratoire.

Moyens :

Équipe enseignante : Andrea Cozza, Dominique Lecointe

Taille des TD : 35

Outils logiciels : Microwave Studio (CST), Matlab

Salles de TP : propagation autour d'un obstacle, propagation multi-trajet.

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A l'issue de ce cours les élèves

- comprendront les raisons des fortes variations observées dans les transmissions sans fil
- il leur sera possible de prévoir les difficultés inhérentes aux différents scénarios applicatifs
- ils pourront utiliser les solutions multi-antenne afin de rendre plus fiable une communication dans des conditions multi-trajet

Description des compétences acquises à l'issue du cours :

The following competencies will be acquired throughout the course

C1 : Analyze, design, and build complex systems with scientific, technological, human, and economic components

C2 : Develop in-depth skills in an engineering field and a family of professions

Bibliographie :

- Transparents de cours, corrigé de TD
- J.D. Parsons, "The mobile radio propagation channel", Wiley & Sons
- K.L. Du, M.N.S Swamy, "Wireless communication systems", Cambridge University Press