

**Sigle : GEN6153 Gr. 01****Titre : Communications sans fil cellulaires****Session : Hiver 2025 Horaire et local****Professeur : Talbi, Larbi****1. Description du cours paraissant à l'annuaire :****Objectifs**

Connaître les problèmes reliés au développement des systèmes de communication sans fil cellulaires. Maîtriser les outils essentiels pour le déploiement d'un réseau sans fil cellulaire. Réaliser un projet d'évaluation des paramètres de canal sans fil dans un environnement intra-immeuble. Plus spécifiquement, ce cours vise à présenter : - les techniques de caractérisation du canal sans fil; - les mécanismes de propagation à l'intérieur et à l'extérieur; - les techniques utilisées dans l'extraction des paramètres pertinents du canal.

**Contenu**

Historique de l'évolution des communications sans fil cellulaires (1G à 5G). Architecture d'un réseau sans fil cellulaire. Planification cellulaire et gestion des ressources radio. Caractérisation d'un canal sans fil. Techniques de mesure des paramètres de canal: temporelle et fréquentielle. Modélisation du canal de propagation, statistique, analytique et empirique. Canal à bande étroite et canal large bande. Approche pour l'aménagement de l'effet multivoie: Techniques de diversité, MIMO et OFDM. Bilan d'une liaison sans fil. Multi-couverture, couverture hiérarchique. Hand-over, itinérance, itinérance internationale. Interconnexion d'un réseau satellite avec le réseau terrestre. Aspects de recherche reliés aux systèmes de communications sans fil cellulaires actuels et futurs.

Descriptif – Annuaire**2. Objectifs spécifiques du cours :**

Connaître les problèmes reliés au développement des systèmes de communication sans fil cellulaires. Maîtriser les outils essentiels pour le déploiement d'un réseau sans fil cellulaire. Réaliser un projet d'évaluation des paramètres de canal sans fil dans un environnement intra-immeuble. Plus spécifiquement, ce cours vise à présenter :

- les techniques de caractérisation du canal sans fil;
- les mécanismes de propagation à l'intérieur et à l'extérieur;
- les techniques utilisées dans l'extraction des paramètres pertinents du canal.

**3. Stratégies pédagogiques :**

Toutes les activités auront lieu en mode non-présentiel.

- Présentation du contenu par le biais de cours sur la plateforme Zoom,
- Disponibilité d'une page Moodle contenant le matériel du cours et les énoncés des projets.
- Un examen de mi-session et un examen de fin-session.

**4. Heures de disponibilité ou modalités pour rendez-vous :**

RDV par courriel.

**5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :**

Semaine	Thèmes	Dates
1	Introduction aux systèmes de communication sans fil	16 janvier 2025

	Historique des systèmes de communication en général. Évolution des standards sans fil de 1G vers 5G. Description des éléments constituant un système de communication sans fil. Terminologie associée à la chaîne de communication cellulaire.	
2	<b>Temps et fréquence vs Canal sans fil</b> Représentation d'un signal temps-fréquence, concept de bande passante d'un canal de communication radio-mobile. Technique de mesure des paramètres d'un canal sans fil.	23 janvier 2025
3	<b>Concept cellulaire et ses avantages</b> Géométrie de la cellule, Réutilisation de la fréquence, Interférence co-canal, Amélioration de la capacité et de la couverture.	30 janvier 2025
4	<b>Propagation des ondes radio en espace libre</b> Modèle de Friis, Modèle à 2 rayons, Zones de Fresnel, Pertes de diffraction, Bilan de puissance d'un lien sans fil.	06 février 2025
5	<b>Modèles de propagation en zones urbaines et intra-immeuble</b> Modèles empiriques : Okumura, Hata, COST231. Modèles statistiques : LogNormal, Rayleigh, Rice, Nakagami.	13 février 2025
6	<b>L'évanouissement multivoie et ses caractéristiques</b> L'effet multivoie et les variations rapides/lentes, Paramètres temporels des délais de propagation, Réponse impulsionnelle, Bande de cohérence, Effet Doppler.	20 février 2025
7	<b>Examen mi-session (30%)</b>	27 février 2025
8	<b>Semaine d'études</b>	06 mars 2025
9	<b>Présentation du logiciel de simulation Winprop</b>	<b>13 mars 2025</b>
10	<b>Étude de cas pour la caractérisation du canal de propagation</b>	20 mars 2025
11	<b>Techniques de modulations</b> Modulations analogiques et ses variantes Modulations numériques et ses variantes	27 mars 2025
12	<b>Techniques pour combattre l'effet multivoie</b> Égalisation, Diversités : d'espace, de fréquence/temps et de polarisation. Réseaux d'antennes à faisceaux orthogonaux. Antennes intelligentes, Technique à multiples entrées et multiples sorties. Récepteur Rake. Surfaces réfléchissantes intelligentes.	03 avril 2025
13	<b>Présentation des projets</b>	10 avril 2025
14	<b>Présentation des projets (suite)</b>	17 avril 2025
15	<b>Examen fin-session (30%)</b>	24 avril 2025

## 6. Évaluation du cours :

- Examen mi-session : 30 %
- Projet (Rapport et présentation) : 40 %
- Examen fin-session : 30 %

## 7. Politiques départementales et institutionnelles :

- Politique du département d'informatique et d'ingénierie relative à la tenue des examens
- Note sur le plagiat et sur la fraude
- Politique relative à la qualité de l'expression française écrite chez les étudiants et les étudiantes de premier cycle à l'UQO

- Absence aux examens : cadre de gestion, demande de reprise d'examen (formulaire)

Tolérance **ZÉRO** en matière de violence à caractère sexuel.

Le Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH) a pour mission d'accueillir, soutenir et guider toute personne vivant une situation de harcèlement, de discrimination ou de violence à caractère sexuel. Le BIPH oriente ses actions afin de prévenir les violences à caractère sexuel pour que nous puissions étudier, travailler et s'épanouir dans un milieu sain et sécuritaire.

Vous vivez ou êtes une personne témoin d'une situation de violence à caractère sexuel ? Vous êtes une personne membre de la communauté étudiante ou une personne membre du personnel, autant à Gatineau qu'à Ripon et St-Jérôme, l'équipe du BIPH est là pour vous, sans jugement et en toute confidentialité.

Ensemble, participons à une culture de respect.

Pour de plus amples renseignements consultez [UQO.ca/biph](https://uqo.ca/biph) ou écrivez-nous au [Biph@uqo.ca](mailto:Biph@uqo.ca)

## 8. Principales références :

1. T. S. Rappaport, Wireless Communications: Principles and Practice, 2<sup>e</sup> édition. Pearson Education, Inc., 2002.
2. W. C. Lee, Mobile Communications Engineering, 2<sup>e</sup> édition. McGraw-Hill, 2008.
3. William Stallings, Réseaux et communication sans fil, 2e édition, Pearson, 2005.

## 9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>