

---

# TEL5025

## Systèmes de télécommunications embarqués

### Plan de cours

#### Responsable(s) du cours

---

**Coordination** : BEGIN, Guy  
PK-4825  
poste 4081  
[begin.guy@uqam.ca](mailto:begin.guy@uqam.ca)

Les étudiants doivent consulter régulièrement leur courriel UQAM, moyen de communication du professeur avec le groupe-cours.

#### Description du cours

---

Familiariser l'étudiant avec les systèmes de réseaux embarqués et les réseaux de senseurs et apprendre les notions de conception d'un réseau embarqué.

À la fin de ce cours, l'étudiant devra être en mesure de :

expliquer les principes à la base de plusieurs applications importantes en télécommunications embarquées ;

expliquer le fonctionnement de protocoles de communications caractéristiques des systèmes embarqués ;

utiliser principes et normes appropriées pour la conception et l'évaluation d'équipements de communication allant d'un capteur à un routeur ;

mettre en œuvre des solutions matérielles, logicielles et système pour les communications en environnements embarqués, avec ou sans fil.

#### Sommaire du contenu

Senseurs, transducteurs et interfaces. Communications numériques : communication synchrone et asynchrone, par événements ; accès multiple ; gestion de flux de données : fiabilité, intégrité, compression ; synchronisation. Types de canaux, fiabilité, codage, synchronisation, notion de protocole. Systèmes de réseaux embarqués : architecture, conception. Protocoles de communication locale : SPI, I2C, CAN. Réseaux : connectivité réseau, réseaux dirigés par les événements ou par le temps, topologies, échelle, modèle en couches. Réseaux sans fil : réseaux ad hoc, réseaux de capteurs. Protocoles adaptés aux systèmes embarqués : accès au support, accès multiple, routage, transport. Fonctions et services :

identification, acquisition de données, synchronisation, surveillance, contrôle, mobilité, localisation. Gestion et optimisation d'énergie. Intégration avec les réseaux classiques. Introduction à l'internet des objets. Études de cas. Tendances et évolution.

## Contenu détaillé du cours

Voici les principaux thèmes que seront traités dans ce cours.

- Introduction : rappels de notions en télécommunications, systèmes embarqués communicants.
- Théorie des communications et technologie : représentation et propagation de signaux, types de canaux, fiabilité, codage, synchronisation, notion de protocole.
- Systèmes de réseaux embarqués : architecture, conception. Protocoles de communication locale : SPI, I2C, CAN. Réseaux : connectivité réseau, réseaux dirigés par les événements ou par le temps, topologies, échelle, modèle en couches.
- Réseaux sans fil : réseaux ad hoc, réseaux de capteurs. Protocoles adaptés aux systèmes embarqués : accès au support, accès multiple, routage, transport.
- Fonctions et services : identification, acquisition de données, synchronisation, surveillance, contrôle, mobilité, localisation. Gestion et optimisation d'énergie. Intégration avec les réseaux classiques.
- Introduction à l'internet des objets. Études de cas. Tendances et évolution.

## Modalités d'évaluation

Description sommaire	Date	Pondération
Rapport sur le protocole + portfolio		12%
Quiz	Périodiques	8%
Travaux pratiques	Spécifié dans les énoncés	40%
Examen final	Fin du trimestre	40%

### Travaux pratiques

La mise en pratique des concepts vus en classe se fera par la réalisation de travaux pratiques en laboratoire, faisant appel à différents environnements de développement et de simulation. Ces travaux seront réalisés par équipes de quelques étudiants.

#### 4.1.1 Remise des rapports

Les devoirs et rapports doivent être rendus électroniquement par l'intermédiaire du site Moodle du cours. Les travaux remis en retard seront pénalisés, à raison de 20 % de la note globale par jour (incluant samedi, dimanche et congés) de retard. Exceptionnellement (par ex., panne de Moodle), une copie pourra être rendue par courriel régulier.

Chaque fichier doit être NOMMÉ de façon à ce qu'on puisse **IDENTIFIER LES MEMBRES DE L'ÉQUIPE** (par exemple, par l'utilisation d'initiales), de même que le **TITRE DE LA MANIPULATION / SIMULATION**. Si plusieurs versions d'un même rapport sont remises, un numéro de version significatif doit être inclus dans le nom. Attention : des erreurs de titres pourraient faire que des copies ne soient pas corrigées, ou que des résultats soient confondus par mégarde.

Le format de fichier pour les documents doit **ABSOLUMENT ÊTRE PDF** (Portable Document Format), ce qui assure que ce qui est rendu est conforme à la version de l'étudiant et ne risque pas d'être modifié par la suite. Un rapport doit normalement être présenté en un seul fichier, avec annexes, le cas échéant, pour les codes sources, etc. Un guide détaillé disponible sur le site du cours, donne davantage d'information sur la présentation des rapports de laboratoire.

Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués.

#### Quiz

De façon périodique au cours du trimestre, les étudiants devront répondre de façon individuelle à un mini-test (quiz) via Moodle. Un quiz est accessible pendant une période déterminée (normalement de quelques jours). Pour les premiers quiz les étudiants ont droit à deux tentatives, sans rétroaction ; pour les derniers quiz, une seule tentative est permise. Une fois un quiz fermé, les réponses sont publiquement accessibles. Les résultats des quatre meilleurs quiz seront comptés.

#### Étude d'un protocole ou d'une application de communication

Chaque étudiant devra effectuer une étude détaillée d'un protocole ou une application en télécommunications embarquées. Le choix du sujet est doit être approuvé par le professeur. Cette étude conduira à la rédaction d'un rapport.

#### Examen

Une moyenne d'au moins 50 % à l'examen est exigée pour réussir le cours.

L'utilisation de documentation personnel (notes de cours, manuels) n'est pas permise à l'examen. Seul un résumé personnel de 20 pages sera autorisé.

#### Médiagraphie

- VC KUROSE, J. & ROSS, K. – Analyse structurée des réseaux. – 2003.
- VC PECKOL, J.K. – Embedded Systems : A Contemporary Design Tool – 1st Edition. 2008.

- VC PARET, D., & RIESCO, R. – Multiplexed Networks for Embedded Systems – 2007.
- VC ELAHI, A. – ZigBee Wireless Sensor and Control Network – 2010.
- VC EADY, F. – Hands-On ZigBee : Implementing 802.15.4 with Microcontrollers – 2007.
- VC KRIEF, F. ed. – Communicating Embedded Systems – 2010.
- VC SOHRABY, K., MINOLI, D., & ZNATI, T. – Wireless sensor networks : technology, protocols and applications – 2007.
- VC DARGIE, W., & POELLABAUER, C. – Fundamentals of wireless sensor networks : theory and practice – 2010.
- VC SHELBY, Z., & BORMANN, C. – 6LoWPAN : The wireless Embedded Internet – 2007.
- VC RAM MURTHY, C. SIVA, MANOJ, B.S. – Ad Hoc Wireless Networks : Architectures and Protocols – 2004.

<http://www.moodle.uqam.ca> Site web du cours via Moodle

VC : Volume Conseillé

### **Autres lectures**

D'autres documents seront soumis pour lecture durant la session. La liste sera tenue à jour sur le site Web du cours.

**L'autorisation de reprendre un examen en cas d'absence est de caractère exceptionnel. Pour obtenir un tel privilège, l'étudiant-e doit avoir des motifs sérieux et bien justifiés.**

Il est de la responsabilité de l'étudiant-e de ne pas s'inscrire à des cours qui sont en conflit d'horaire, tant en ce qui concerne les séances de cours ou d'exercices que les examens. **De tels conflits d'horaire ne constituent pas un motif justifiant une demande d'examen de reprise.**

Dans le cas d'une absence pour raison médicale, l'étudiant-e doit joindre un certificat médical original et signé par le médecin décrivant la raison de l'absence à l'examen. Les dates d'invalidité doivent être clairement indiquées sur le certificat. Une vérification de la validité du certificat pourrait être faite. Dans le cas d'une absence pour une raison non médicale, l'étudiant-e doit fournir les documents originaux expliquant et justifiant l'absence à l'examen ; par exemple, lettre de la Cour en cas de participation à un jury, copie du certificat de décès en cas de décès d'un proche, etc. Toute demande incomplète sera refusée. Si la direction du programme d'études de l'étudiant-e constate qu'un étudiant a un comportement récurrent d'absence aux examens, l'étudiant-e peut se voir refuser une reprise d'examen.

L'étudiant-e absent-e lors d'un examen doit, dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la date de l'examen, présenter une demande de reprise en utilisant le formulaire prévu, disponible sur le site Web du département à l'adresse suivante : [info.uqam.ca/politiques/](http://info.uqam.ca/politiques/).

L'étudiant-e doit déposer le formulaire dûment complété au secrétariat de la direction de son programme d'études : PK-3150 pour les programmes de premier cycle, PK-4150 pour les programmes de cycles supérieurs. Pour plus de détails sur la politique d'absence aux examens du Département d'informatique, consultez le site web suivant : [info.uqam.ca/politiques](http://info.uqam.ca/politiques).

**PLAGIAT Règlement no 18 sur les infractions de nature académique. (extraits)**

**Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement.**

La liste non limitative des infractions est définie comme suit :

- la substitution de personnes ;
- l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui en la faisant passer pour sien ou sans indication de référence ;
- la transmission d'un travail pour fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant ;
- l'obtention par vol, manoeuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen ou de tout autre document ou matériel non autorisés, ou encore d'une évaluation non méritée ;
- la possession ou l'utilisation, avant ou pendant un examen, de tout document non autorisé ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen d'une autre personne ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle ;
- la falsification d'un document, notamment d'un document transmis par l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-créditation, un rapport de stage ou un rapport de recherche ;
- Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées à l'article 3 du Règlement no 18.

Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. Pour plus de renseignements, veuillez consulter les sites suivants : [www.sciences.uqam.ca/etudiants/integrite-academique.html](http://www.sciences.uqam.ca/etudiants/integrite-academique.html) et [www.bibliotheques.uqam.ca/plagiat/le-plagiat-liens-rapides](http://www.bibliotheques.uqam.ca/plagiat/le-plagiat-liens-rapides).

**Politique no 16 visant à prévenir et combattre le sexisme et les violences à caractère sexuel**

**Pour consulter la politique no 16 :**

[instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique\\_no\\_16.pdf](https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_16.pdf)

**Services offerts :**

Pour obtenir de l'aide, faire une divulgation ou une plainte :  
Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement  
514 987-3000, poste 0886

Pour la liste des services offerts en matière de violence sexuelle à l'UQAM et à l'extérieur de l'UQAM : [harcelement.uqam.ca](http://harcelement.uqam.ca)

CALACS Trêve pour Elles – point de services UQAM :  
514 987-0348  
[calacs@uqam.ca](mailto:calacs@uqam.ca)  
[trevepourelles.org](http://trevepourelles.org)

Soutien psychologique (Services à la vie étudiante) :  
514 987-3185  
Local DS-2110

Service de la prévention et de la sécurité : 514 987-3131

Les étudiants qui ont une lettre signée de leur conseillère ou conseiller de l'Accueil et de soutien aux étudiants en situation de handicap (ASESH), dans laquelle il est fait état de leur inscription au ASESH à titre d'étudiant(e) en situation de handicap, sont invités à remettre ce document à leurs professeur(e)s et chargé(e)s de cours dès le début de la session afin que les aménagements dans le respect des exigences académiques soient déterminées de concert avec chacun des professeur(e)s et chargé(e)s de cours. Les étudiants qui ont une déficience et qui ne seraient pas inscrits au ASESH sont priés de se présenter au AB-2300.

Étudiants avant une déficience de type visuelle, auditive, motrice, trouble d'apprentissage, trouble envahissant du développement et trouble de santé mentale :

Les étudiant(e)s qui ont une lettre d'*Attestation des mesures d'aménagements académiques* obtenue auprès d'une conseillère, d'un conseiller de l'ACCUEIL ET SOUTIEN AUX ÉTUDIANTS EN SITUATION DE HANDICAP (ASESH) doivent rencontrer leurs enseignant(e)s au début de la session afin que des mesures d'aménagement en classe ou lors des évaluations puissent être mises en place. Ceux et celles qui ont une déficience ou une incapacité mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter l'ASESH au (514) 987-3148 ou se présenter au AB-2300 le plus tôt possible.