

**Sigle : GEN1973 Gr. 01****Titre : Projet de conception de grande envergure en génie (2/2)****Session : Hiver 2026 Horaire et local****Professeurs : Boutayeb, Halim ; Korwin-Pawlowski, Michael****1. Description du cours paraissant à l'annuaire :****Objectifs**

Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' :

- Réaliser en équipe une activité de conception et de synthèse en génie portant sur un projet de grande envergure, en particulier sur les systèmes embarqués;
- Démontrer son autonomie, son professionnalisme et sa créativité par l'application et l'approfondissement de ses connaissances acquises durant ses études;
- Proposer une solution qui devra intégrer des préoccupations de développement durable;
- Travailler en équipe et développer sa communication verbale et écrite.

**Contenu**

Le projet consiste en un travail de conception de niveau professionnel sur un problème réel, suggéré de préférence par l'industrie, réalisé en équipe sous la direction de deux enseignants en possession de permis d'ingénieur. Le mandat comprend les objectifs du projet, le cahier des charges, la méthodologie de résolution, l'échéancier et les ressources nécessaires à sa réalisation. L'étudiant(e) doit analyser en profondeur les différents aspects techniques, économiques, législatifs, sociaux, environnementaux, et de santé et sécurité du problème soumis. Son travail doit inclure les étapes de la conception, la modélisation et simulation, et le prototypage. Elles doivent mener à l'implantation d'une solution novatrice démontrant les capacités de l'étudiant(e) à réaliser un projet d'ingénierie selon les règles de l'art, les normes et les protocoles propres au domaine du génie. Une composante importante du travail est la gestion de projet. Toutes les phases du projet, incluant les documents s'y rattachant, sont systématiquement évaluées tant sur le plan de la rigueur que de la présentation. L'étudiant(e) fera une présentation orale de son projet devant un jury.

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

Ce cours s'étale sur une période de deux trimestres consécutifs.

La partie magistrale et le laboratoire du cours visent à développer les connaissances de l'étudiant(e) en conception, en modélisation et en simulation de systèmes radiofréquences. Les composantes de la méthodologie de conception, incluant l'observation, la modélisation, le prototypage et la simulation sont assimilées à travers la réalisation du projet.

Ce cours couvre 8 des 12 qualités requises des diplômé(e)s telles que définies dans les normes d'agrément des programmes de génie au Canada (<http://www.engineerscanada.ca/fr/ressources-en-matiere-dagrement>) :

**Qualité 3 : Investigation****Qualité 4 : Conception****Qualité 5 : Utilisation d'outils d'ingénierie****Qualité 6 : Travail individuel et en équipe****Qualité 7 : Communication****Qualité 9 : Impact du génie sur la société et l'environnement****Qualité 11 : Économie et gestion de projets**

## Qualité 12 : Apprentissage continu

Ces qualités sont mesurées dans ce cours pour fins de rétroaction.

| Objectifs spécifiques  | Qualité | Indicateurs  | Introduit | Développé | Appliqué |
|--|---------|--|-----------|-----------|----------|
| 1. Vérifier le respect des contraintes de design d'un circuit; simuler la réponse temporelle avec un simulateur pour évaluer et valider les résultats<br><br>2. Identification et mesures<br><br>3. Développer l'intuition et un esprit d'analyse du problème      | 3       | 1. Formuler et tester des hypothèses de travail.<br><br>2. Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes.<br><br>3. Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des conclusions et en évaluer la validité.   |           |           | X        |
| 1. Méthodologie du design et de la CAO<br><br>2. Introduction à l'optimisation<br><br>3. Réalisation de prototypes, créativité<br><br>4. Implantation électronique<br><br>5. Application des méthodes d'optimisation en CAO aux commandes des systèmes électriques | 4       | 1. Identifier les besoins des clients et les contraintes économiques, réglementaires et législatives, environnementales, culturelles, sociales, et de santé et sécurité.<br><br>2. Produire et comparer différentes solutions possibles afin de sélectionner le meilleur concept.<br><br>3. Créer des modèles, simulations, prototypes, et faire des tests.<br><br>4. Vérifier la conformité de la conception par rapport au cahier des charges. |           |           | X        |
| Utilisation d'outils d'ingénierie  | 5       | 1. Sélection d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.<br><br>2. Utilisation d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.<br><br>3. Analyse des limites liées aux outils, techniques de mesure, modèles ou simulations au regard des résultats obtenus.   |           |           | X        |
| Travail individuel et en équipe  | 6       | 1. Travailler de manière autonome.<br><br>2. Contribuer équitablement au travail d'équipe.   |           | X         |          |

|   |    |  |  |   |   |
|---|----|--|--|---|---|
|   |    | 3. Contribuer à l'efficacité de l'équipe : participation, initiative, résolution de conflit, etc.  |  |   |   |
| Communication                                     | 7  | 1. Résumer et paraphraser avec exactitude en utilisant les citations appropriées.<br><br>2. Rédiger des documents en respectant les règles de rédaction scientifique et technique.<br><br>3. Créer des figures et des tableaux respectant les règles de rédaction scientifique et technique.<br><br>4. Faire des présentations claires et structurées en utilisant la terminologie technique appropriée et adapter la formule selon l'auditoire. |  |   | X |
| Impact du génie sur la société et l'environnement | 9  | 2. Décrire l'impact d'activités liées au génie sur l'environnement dans le respect du cadre législatif en vigueur.<br><br>3. Décrire l'impact socio-économique d'activités liées au génie, en particulier sur la santé et la sécurité.<br><br>4. Évaluer les risques et incertitudes d'activités liées au génie.   |  |   | X |
| Économie et gestion de projets                    | 11 | 3. Analyser économiquement des projets d'ingénierie (coût, rentabilité, etc.)  |  |   | X |
| Apprentissage continu                             | 12 | 1. Cerner les lacunes en matière de savoirs et de savoir-faire.<br><br>2. Trouver les ressources appropriées techniques et scientifiques.<br><br>3. Connaître les sociétés professionnelles et techniques pertinentes.   |  | X |   |

### 3. Stratégies pédagogiques :

Les formules pédagogiques suivantes seront utilisées, sujettes aux modifications, en particulier en fonction des conditions sanitaires :

1. Cours magistral d'une période de 3 heures par semaine (incluant les présentations du projet et discussions).

2. Travail sur le projet à réaliser individuellement ou en équipe et en présentiel validé par journaux de bord (6 h /semaine).
3. Séances de travaux pratiques en présentiel aux laboratoires de l'UQO en observant les consignes actuelles de sécurité, dont la distanciation physique (3 h de TP au laboratoire pour chacune des 9 séances de TP).
4. Examen.
5. Lectures personnelles.

**Liens et guides utiles :**

1. [Modalités de tenue des séances de travaux pratiques \(TP\) et de projets dans les laboratoires de génie](#)

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

Consultation à distance sur rendez-vous halim.boutayeb@uqo.ca; michael.korwin-pawlowski@uqo.ca

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

| Semaine | Thèmes  | Dates         |
|---------|---|---------------|
| 1       | <b>Lancement de la session d'hiver – Objectifs et échéancier.</b><br><br><b>Magistral : Consignes pour le travail de conception.</b>  | 12 janv. 2026 |
| 2       | <br><b>Magistral : Amplificateurs RF.</b><br><br><b>Laboratoire 5 (22 janvier): Caractérisation d'un transistor RF 1/2 (présentiel).</b>  | 19 janv. 2026 |
| 3       | <br><b>Magistral : Processus du prototypage et démonstration.</b><br><br><b>Laboratoire 6 (29 janvier): Caractérisation d'un transistor RF 2/2 (présentiel).</b>  | 26 janv. 2026 |
| 4       | <br><b>Magistral : Validation du plan de conception.</b><br><br><b>Laboratoire 7 (05 février): Conception d'un mélangeur pour téléphone cellulaire 1/3 (présentiel).</b>  | 02 févr. 2026 |
| 5       | <br><b>Magistral : Rapport 6 et présentation 6 – Résultats du design, modélisation et simulation.</b><br><br><b>Laboratoire 8 (12 février): Conception d'un mélangeur pour téléphone cellulaire 2/3 (présentiel).</b> | 09 févr. 2026 |
| 6       | <br><b>Magistral : Suivi sur les consignes et validation du plan de conception.</b><br><br><b>Laboratoire 9 (19 février): Conception d'un mélangeur pour téléphone cellulaire 3/3 (présentiel).</b>                   | 16 févr. 2026 |
| 7       | <br><b>Magistral : Suivi sur les consignes et validation du plan de conception.</b><br><br><b>Projet en laboratoire (26 février) Travail de conception en équipe,(présentiel).</b>                                    | 23 févr. 2026 |
| 8       | <b>Semaine d'études</b>   | 02 mars 2026  |

|    |  |              |
|----|--|--------------|
| 9  | <b>Magistral : Rapport 7 et présentation 7 – Résultats du prototypage.</b><br><br><b>Projet en laboratoire (12 mars): Consignes pour la caractérisation et la vérification du système et pour l'apprentissage continu, (présentiel).</b> | 09 mars 2026 |
| 10 | <b>Magistral : Suivi sur les consignes pour la caractérisation et la vérification du système.</b><br><br><b>Projet en laboratoire (19 mars): Travail en équipe sur la caractérisation du prototype, (présentiel).</b>                    | 16 mars 2026 |
| 11 | <b>Magistral : Validation par rapport au cahier des charges.</b><br><br><b>Projet en laboratoire (26 mars): Travail en équipe sur la vérification du prototype, (présentiel).</b>  | 23 mars 2026 |
| 12 | <b>Magistral : Consignes pour l'amélioration et l'optimisation du système .</b><br><br><b>Projet en laboratoire (02 avril): Travail en équipe sur l'amélioration du système, (présentiel) .</b>  | 30 mars 2026 |
| 13 | <b>Magistral : Pas de session le 06 avril.</b><br><br><b>Projet en laboratoire (09 avril): Travail en équipe sur l'amélioration du système, (présentiel).</b>  | 06 avr. 2026 |
| 14 | <b>Magistral : Rapport 8 et présentation 8 – Rapport final et exposé final.</b><br><br><b>Projet en laboratoire : Présentation finale du système au laboratoire, jeudi le 16 avril 2026 (présentiel).</b>                                | 13 avr. 2026 |
| 15 | <b>Présentation au jury et démonstration sur Zoom, lundi le 20 avril 2026).</b><br><br><b>Dépôt du rapport final et des livrables.</b>   | 20 avr. 2026 |

## 6. 6. Evaluation du cours.

**Outils d'évaluation**

| Outils d'évaluation  | Pondération | Indicateurs mesurés          |
|--|-------------|------------------------------|
| Travaux pratiques (7)  | 18 %        | 3.2 et 3.3                   |
| Examen de fin de session d'automne en non-présentiel   | 10 %        |                              |
| Rapport 1 et présentation 1 – Exposé sur la recherche bibliographique  | 5 %         | 3.2, 12.1                    |
| Rapport 2 et présentation 2 – Réglementations pour l'utilisation des ondes électromagnétiques                  | 5 %         | 3.2                          |
| Rapport 3 et présentation 3 – Cahier des charges, plan de travail, et échéancier du projet                     | 5 %         | 4.1                          |
| Rapport 4 et présentation 4 – Recherche de solutions et étude de faisabilité                                   | 5 %         | 3.1, 4.2                     |
| Rapport 5 et présentation 5 – Choix des composants – analyse des fournisseurs, de prix, de délais de livraison | 5 %         | 11.3                         |
| Rapport 6 et présentation 6 – Résultats du design, de modélisation et simulation                               | 5 %         | 4.3, 4.4                     |
| Rapport 7 et présentation 7 – Résultats du prototypage   | 5 %         | 5.1, 5.2, 5.3                |
| Rapport 8 et présentation 8 – Rapport final et exposé final  | 12 %        | 7.1, 7.2, 7.3, 9.2, 9.3, 9.4 |
| Rapport 9 sur l'apprentissage continu (formulaire)   | 5 %         | 12.1, 12.2, 12.3             |
| Évaluation de la présentation finale du projet   | 20 %        | 6.1, 6.2, 6.3 et 7.4         |

Par **indicateur mesuré**, on entend qu'à la fin du cours, un niveau de performance (0, 1, 2, 3) est donné pour chaque indicateur et pour chaque étudiant(e) selon la grille ci-dessous :

| Indicateurs  | Niveau 0  | Niveau 1   | Niveau 2  | Niveau 3   |
|--|---|--|---|--|
| 3.1. - Formuler et tester les hypothèses de travail.   | Formulation inacceptable et tests inadéquats          | Formulation et tests partiels  | Formulation et tests adéquats   | Formulation et tests remarquables  |
| 3.2. - Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes.             | Mise en œuvre inacceptable                            | Mise en œuvre partielle  | Mise en œuvre acceptable  | Mise en œuvre remarquable  |
| 3.3. - Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des conclusions et en évaluer la validité. | Analyse critique des résultats inadéquate ou inexiste | Analyse critique des résultats acceptable, mais évaluation de leur validité inadéquate | Analyse critique des résultats et évaluation de leur validité acceptables | Analyse critique des résultats et évaluation de leur validité remarquables |
| 4.1. - Identifier les besoins des clients et les contraintes économiques,                                  | Identification inadéquate des                         | Identification des besoins acceptable, mais détermination                              | Identification acceptable des   | Identification exhaustive des  |

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
| réglementaires et législatives, environnementales, culturelles, sociales, et de santé et sécurité.                          | besoins et des contraintes  | des contraintes insuffisante  | besoins et des contraintes   | besoins et des contraintes  |
| 4.2. - Produire et comparer différentes solutions possibles afin de sélectionner le meilleur concept.                       | Production et comparaison de solutions possibles inadéquates ou inexistantes                    | Production et comparaison de solutions possibles acceptables, mais sélection du meilleur concept inadéquate | Production et comparaison de solutions possibles, et sélection du meilleur concept acceptables | Production, comparaison et sélection remarquables                               |
| 4.3. - Créer des modèles, simulations, prototypes, et faire des tests.  | Création de modèles, simulations, prototypes et/ou exécution de tests inadéquate ou inexistante | Création acceptable de modèles, simulations, prototypes, mais exécution de tests insuffisante               | Création de modèles, simulations, prototypes et exécution de tests adéquates                   | Création de modèles, simulations, prototypes et exécution de tests remarquables |
| 4.4. - Vérifier la conformité de la conception par rapport au cahier des charges.   | Vérification inadéquate ou inexistante  | Vérification partielle  | Vérification acceptable  | Vérification exhaustive   |
| 5.1. – Sélectionner les outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.                                    | Sélection inadéquate ou inexistante   | Sélection partielle   | Sélection adéquate   | Sélection complète  |
| 5.2. – Utiliser les d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.                                      | Utilisation inadéquate ou inexistante   | Utilisation partielle   | Utilisation adéquate   | Utilisation remarquable   |
| 5.3. - Analyser les limites liées aux outils, techniques de mesure, modèles ou simulations au regard des résultats obtenus. | Analyse inadéquate ou inexistante   | Analyse partielle   | Analyse adéquate   | Analyse exhaustive  |
| 6.1. - Travailler de manière autonome.  | Incapable de faire le travail individuel sans assistance  | Fait le travail individuel avec peu d'assistance  | Fait le travail individuel sans assistance   | Fait le travail individuel de façon remarquable sans assistance                 |
| 6.2. - Contribuer équitablement au travail d'équipe.  | Contribution inexistante ou controversée  | Contribution minimale   | Contribution équitable   | Contribution exceptionnelle   |
| 6.3. - Contribuer à l'efficacité de l'équipe : participation, initiative, résolution de conflit, etc.                       | Contribution à l'efficacité de l'équipe inacceptable ou inexistante                             | Contribution minimale à l'efficacité de l'équipe  | Contribution acceptable à l'efficacité de l'équipe   | Contribution remarquable à l'efficacité de l'équipe                             |
| 7.1. - Résumer et paraphraser avec exactitude   | Incapable de résumer et/ou de   | Résume et paraphrase correctement, mais   | Résume et paraphrase correctement en   | Résume et paraphrase très bien avec citations                                   |

| en utilisant les citations appropriées.  | paraphraser correctement   | citations inappropriées ou manquantes  | utilisant des citations appropriées   | appropriées et abondantes   |
|--|--|--|---|---|
| 7.2. - Rédiger des documents en respectant les règles de rédaction scientifique et technique.  | Rédaction inacceptable   | Rédaction acceptable, mais respect partiel des règles de rédaction                               | Rédaction et respect des règles acceptables                                 | Rédaction et respect des règles remarquables                                    |
| 7.3. - Créer des figures et des tableaux respectant les règles de rédaction scientifique et technique.   | Création de figures et de tableaux inadéquate ou inexistante           | Création de figures et de tableaux acceptable, mais conformité aux règles insuffisante           | Création de figures et de tableaux conforme aux règles                      | Création de figures et de tableaux remarquable                                  |
| 7.4. - Faire des présentations claires et structurées en utilisant la terminologie technique appropriée et adapter la formule selon l'auditoire. | Présentation inacceptable ou inexistante                               | Présentation acceptable, mais usage de la terminologie et/ou adaptation à l'auditoire inadéquats | Présentation, usage de la terminologie et adaptation à l'auditoire adéquats | Présentation, usage de la terminologie et adaptation à l'auditoire remarquables |
| 9.2. - Décrire l'impact d'activités liées au génie sur l'environnement dans le respect du cadre législatif en vigueur.                           | Description inacceptable ou inexistante                                | Description acceptable, mais avec quelques lacunes   | Description adéquate  | Description remarquable   |
| 9.3. - Décrire l'impact socio-économique d'activités liées au génie, en particulier sur la santé et la sécurité.                                 | Description inacceptable ou inexistante                                | Description acceptable, mais avec quelques lacunes   | Description adéquate  | Description remarquable   |
| 9.4.- Évaluer les risques et incertitudes d'activités liées au génie.  | Évaluation inacceptable ou inexistante                                 | Évaluation acceptable, mais avec quelques lacunes  | Évaluation adéquate   | Évaluation remarquable  |
| 11.3. - Analyser économiquement des projets d'ingénierie (coût, rentabilité, etc.)   | Analyse inadéquate ou inexistante                                      | Analyse acceptable, mais avec quelques lacunes   | Analyse adéquate  | Analyse approfondie   |
| 12.1. - Cerner les lacunes en matière de savoirs et de savoir-faire.   | N'identifie pas correctement ses lacunes                               | Identifie partiellement ses lacunes  | Identifie adéquatement ses lacunes  | Identifie clairement et complètement ses lacunes                                |
| 12.2. - Trouver les ressources appropriées techniques et scientifiques.  | Ressources trouvées insuffisantes ou inappropriées                     | Trouve partiellement les ressources appropriées  | Trouve les ressources appropriées, mais n'en tire pas complètement profit   | Trouve les ressources appropriées et en tire complètement profit                |
| 12.3. - Connaître les sociétés professionnelles et techniques pertinentes.   | Méconnaissance des sociétés professionnelles et techniques pertinentes | Connaissance minimale des sociétés professionnelles et   | Connaissance adéquate des sociétés professionnelles et                      | Connaissance approfondie des sociétés professionnelles et                       |

|  |  |                        |                        |                        |
|--|--|------------------------|------------------------|------------------------|
|  |  | techniques pertinentes | techniques pertinentes | techniques pertinentes |
|--|--|------------------------|------------------------|------------------------|

## 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 BIHP 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 BIHP 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 ou écrivez-nous au [Biph@uqo.ca](mailto:Biph@uqo.ca)

## 8. Principales références :

### Sur la gestion de projets :

1. Genest, B.A., Nguyen, T.H., « Principes et techniques de la gestion de projets », Édition 5, ISBN 978-2-9809920-3-2, Les Éditions Sigma Delta, Laval (Québec), 2015.

### Sur la conception des circuits et composants radiofréquences et micro-ondes :

2. Steer, M.B., "Microwave and RF design: a system approach", SciTech Pub., 2010.
3. Chang, K., Bahl, I. J., Nair, V., "RF and microwave circuit and component design for wireless systems", Wiley, 2002.
4. Pozar, D.M., "Microwave and RF wireless systems", John Wiley, 2001.
5. Gilmore, R., Besser, L., "Practical RF circuit design for modern wireless systems", Artech House Publishers, 2003.
6. Cripps, S.C., "Advanced Techniques in RF Power Amplifier Design", (second edition) Artech House; Norwood, MA, 2006.

### Sur le radar biomédical :

7. Chioukh, L., Boutayeb, H., D. Deslandes, D., Wu, K. "Noise and sensitivity of harmonic radar architecture for remote sensing and detection of vital signs," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, pp. 1847–1855, 2014.
8. Chioukh, L., Boutayeb, H., Li, L., Yahia, L., Wu, K., "Integrated radar systems for precision monitoring of heartbeat and respiratory status," in Proc. IEEE APMC, Singapore, Dec. 2009, pp. 405–408.
9. Arab, H., Chioukh, L., Dufour, S., Tatu, S.O., "Early-Stage Detection of Melanoma Skin Cancer using Contactless Millimeter-Wave Sensors", IEEE Sensors Journal, December 2019.

### Sur les systèmes de transmission sans fil d'un signal analogique :

10. Salmanabadi, S.A., « Mise en œuvre d'une unité sans fil de faible consommation pour la surveillance continue en santé », mémoire de maîtrise, Université Laval, 2017.
11. Elfaramawy, T., « Conception et implémentation d'un réseau sans-fil pour la surveillance des signes vitaux », mémoire de maîtrise, Université Laval, 2018.
12. Modules WiFi, Bluetooth ou XBee de Arduino  
Exemple de radar Doppler micro-ondes sur ebay : <https://www.ebay.com/item/24GHZ-FMCW-FSK-Radar-Doppler-Microwave-Car-Transceiver-600MHZ-Div-OFF/293673846645?hash=item4460534775:g:XL8AAOSwdOxeE6bo>

## 9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>