

## Baccalauréat en informatique - 7833

**RESPONSABLES :****Gatineau****Omer Landry Nguena Timo****Directeur de module****Pour de plus amples informations :**Téléphone : 819 595-3900, poste 1620  
Courriel : modinfo@uqo.ca**St-Jérôme****Omer Landry Nguena Timo****Co-directeur de module****Pour de plus amples informations :**Téléphone : 450 530-7616, poste 4470  
Courriel : baccinfosj@uqo.ca**SCOLARITÉ :**

90 crédits, Premier cycle

**GRADE :**

Baccalauréat ès sciences appliquées

**OBJECTIFS :**

Ce programme de 90 crédits a pour objectif général la formation de personnes diplômées dotés de connaissances théoriques et pratiques nécessaires à l'exercice de la profession de spécialistes en informatique ou à la poursuite d'études supérieures en informatique ou dans une discipline connexe.

**INFORMATIONS SUR L'ADMISSION :**

Lieu d'enseignement	Régime	Trimestres d'admission		
		Automne	Hiver	Été
Gatineau	TC	✓	✓	
	TP	✓	✓	
St-Jérôme	TC	✓	✓	
	TP	✓	✓	

TC : Temps complet

TP : Temps partiel

**CONDITIONS D'ADMISSION :****Base collégiale**

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) ou l'équivalent

Et

Avoir réussi les cours de mathématiques de niveau collégial suivants ou leur équivalent :

- Calcul différentiel
- Algèbre linéaire et géométrie vectorielle
- Calcul intégral

**A) CONDITIONS EN MATIÈRE DE LA LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Toute personne candidate doit témoigner de sa maîtrise du français dûment attestée par la réussite à l'une des trois épreuves suivantes :

L'épreuve ministérielle de français exigée pour l'obtention du diplôme d'études collégiales (DEC);

Ou

Le test de français du MELS pour l'admission aux études universitaires;

Ou

Les tests exigés par les universités francophones.

S'il y a eu échec dans les deux derniers cas, la personne candidate qui satisfait aux mesures compensatoires requises est réputée répondre à cette exigence. La politique institutionnelle de l'UQO précise les modalités d'application des présentes règles.

**B) MATHÉMATIQUES**

Toute personne candidate qui ne satisfait pas à ces exigences mathématiques pourra se voir imposer un ou des cours d'appoint offerts à l'UQO parmi les suivants : MAT0123 Calcul différentiel et intégral, MAT0143 Algèbre vectorielle et matricielle.

Le cas échéant, l'admission définitive de la personne candidate sera prononcée à la suite de la réussite de chacun des cours imposés.

**Base études universitaires**

Avoir réussi un minimum de 15 crédits universitaires, avec une moyenne générale de 2,2 sur 4,3 ou l'équivalent.

ET

Posséder les connaissances équivalentes à celles des cours de mathématiques de niveau collégial énumérés à la section « Base collégiale » des présentes conditions d'admission.

**A) CONDITIONS EN MATIÈRE DE LA LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Toute personne candidate doit témoigner de sa maîtrise du français dûment attestée par la réussite à l'une des trois épreuves suivantes :

L'épreuve ministérielle de français exigée pour l'obtention du diplôme d'études collégiales (DEC);

Ou

Le test de français du MELS pour l'admission aux études universitaires;

Ou

Les tests exigés par les universités francophones.

S'il y a eu échec dans les deux derniers cas, la personne candidate qui satisfait aux mesures compensatoires requises est réputée répondre à cette exigence. La politique institutionnelle de l'UQO précise les modalités d'application des présentes règles

**B) MATHÉMATIQUES**

Toute personne candidate qui ne satisfait pas à ces exigences mathématiques pourra se voir imposer un ou des cours d'appoint offerts à l'UQO parmi les suivants : MAT0123 Calcul différentiel et intégral, MAT0143 Algèbre vectorielle et matricielle. Le cas échéant, l'admission définitive du candidat sera prononcée à la suite de la réussite de chacun des cours imposés.

**Base expérience**

Avoir travaillé pendant au moins vingt-quatre (24) mois dans un domaine ayant permis l'acquisition de connaissances techniques attestées et jugées pertinentes dans un domaine relié à l'informatique. Ces connaissances et cette expérience pourraient être évaluées à l'aide d'entrevues;

ET

Posséder les connaissances équivalentes à celles des cours de mathématiques de niveau collégial énumérés à la section « Base collégiale » des présentes conditions d'admission.

**A) CONDITIONS EN MATIÈRE DE LA LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Toute personne candidate doit témoigner de sa maîtrise du français dûment attestée par la réussite à l'une des trois épreuves suivantes :

L'épreuve ministérielle de français exigée pour l'obtention du diplôme d'études collégiales (DEC);

Ou

Le test de français du MELS pour l'admission aux études universitaires;

Ou

Les tests exigés par les universités francophones.

S'il y a eu échec dans les deux derniers cas, la personne candidate qui satisfait aux mesures compensatoires requises est réputée répondre à cette exigence. La politique institutionnelle de l'UQO précise les modalités d'application des présentes règles

**B) MATHÉMATIQUES**

Toute personne candidate qui ne satisfait pas à ces exigences mathématiques pourra se voir imposer un ou des cours d'appoint offerts à l'UQO parmi les suivants : MAT0123 Calcul différentiel et intégral, MAT0143 Algèbre vectorielle et matricielle. Le cas échéant, l'admission définitive de la personne candidate sera prononcée à la suite de la réussite de chacun des cours imposés.

**PLAN DE FORMATION :****Cheminement régulier****Automne 1**

INF1753	Pratique professionnelle et communication en informatique
CYB1003	Introduction à la cybersécurité
INF1563	Programmation I
MAT1153	Structures discrètes

	3 crédits optionnels ou d'enrichissement		
<b>Hiver 1</b>			
GEN1423	Génie logiciel (INF1563)	INF1873	Analyse des besoins et spécification des logiciels embarqués (INF1163 et INF1573 et INF1673)
INF1573	Programmation II (INF1563 ou INF1653)	INF1883	Architectures matérielles des systèmes embarqués (INF1673 et INF4393)
INF1673	Structure interne des ordinateurs	INF1893	Contrôle de systèmes à événements discrets (INF1723)
INF1733	Introduction au développement web (INF1563 ou INF1653)	INF1903	Infonuagique et Internet des objets (INF1733 et INF4523)
MAT1243	Probabilités et statistiques	INF1923	Intelligence artificielle embarquée (INF1853)
<b>Automne 2</b>		INF1933	Modélisation et simulation en informatique (INF1573)
INF1163	Modélisation et conception orientée objet (GEN1423 et INF1573)	INF1943	Programmation avancée des systèmes embarqués (INF1163 et INF1573)
INF4163	Techniques de bases de données (INF1563 ou INF1653)	INF1953	Programmation des systèmes industriels et de contrôle (INF1573 et INF4523)
INF3723	Systèmes d'exploitation ((INF1673 ou INF4023) et INF1573)	INF1963	Test des logiciels et apprentissage automatique (INF1853)
INF4393	Structures des données et algorithmes (INF1563 ou INF1653)	INF1973	Vérification formelle et test des logiciels embarqués (INF1573 et MAT1153)
	3 crédits optionnels ou d'enrichissement		
<b>Hiver 2</b>			
INF1703	Algorithmique (INF4393 et MAT1153)	GEN1483	Systèmes en temps réel (INF1163 et (GEN2003 ou INF1633))
INF1723	Théorie des langages et calculabilité (MAT1153)	INF1343	Administration des réseaux (INF3803 ou INF4523)
INF4523	Réseaux d'ordinateurs (INF1563 ou INF1653)	INF1403	Développement d'applications avec Visual Basic.Net (INF1563 ou INF1653)
INF1853	Introduction à l'intelligence artificielle (MAT1153 et (INF1563 ou INF1653))	INF1453	Technologies du commerce électronique (INF1733)
	3 crédits optionnels ou d'enrichissement	INF1463	Éléments de médias numériques visuels
<b>Automne 3</b>		INF1543	Programmation avancée avec Java (INF1573)
INF1763	Techniques et outils professionnels de développement logiciel (GEN1423 et INF1733)	INF1483	Interfaces personne-ordinateur (GEN1423 ou INF1173)
INF4083	Langages de programmation (INF1723)	INF4193	Gestion des projets informatiques
INF1633	Programmation de systèmes embarqués en C/C++ ((INF1563 ou INF1653) et (INF1643 ou INF1673))	INF4293	Sujets choisis en informatique
	6 crédits optionnels ou d'enrichissement	INF4503	Réalité virtuelle
<b>Hiver 3</b>		SIG1003	Systèmes d'information pour gestionnaires
INF1743	Développement d'applications web (INF1573 et INF1733)	SIG1023	Systèmes intégrés de gestion
INF4173	Projet synthèse	INF1783	Introduction à Linux (INF1563 ou INF1653)
	9 crédits optionnels ou d'enrichissement	INF1793	Infographie et développement de jeux vidéo (INF1563 ou INF1653)
		INF1803	Services web (INF1733)
		INF1843	Vérification et assurance de la qualité (GEN1423)
		INF5233	Enjeux actuels de l'informatique et collaboration internationale
<b>Cours optionnels</b>			
24 crédits optionnels ou d'enrichissement répartis comme suit : - 15 crédits optionnels - 6 crédits d'enrichissement (au choix) - 3 crédits d'enrichissement en anglais			
Choisir 5 cours parmi les cours de la liste A ou de la liste B ou de la liste C ou de la liste D ci-dessous :			
<b>Cours optionnels en cybersécurité (liste A)</b>			
CYB1033	Aspects légaux de la cybersécurité	COM1193A	English Communication Skills for Science Studies
CYB1073	Cybersécurité comportementale	ANG1293	Écriture avancée en anglais
CYB1153	Virtualisation des réseaux et cybersécurité	ANG1283	Anglais des affaires avancé
CYB1023	Sécurité des réseaux informatiques (CYB1003 et INF4523)	ANG1123	Performance in Oral English
CYB1103	Gouvernance en cybersécurité et gestion de risque (CYB1003)		
CYB1123	Sécurité de l'infonuagique et des services Web (CYB1003 et CYB1133)		
CYB1133	Sécurité des données et contrôle d'accès au niveau organisationnel (INF1563 ou INF1653)		
CYB1163	Cryptographie (MAT1153)		
CYB1173	Sécurité du logiciel (INF1563 ou INF1653)		
<b>Cours optionnels en science des données et intelligence artificielle (liste B)</b>			
INF1473	Entreposage et prospection de données (INF4163)	INF1753	Pratique professionnelle et communication en informatique
INF1683	Introduction à l'apprentissage automatique ((INF1563 ou INF1653) et MAT1243)	CYB1003	Introduction à la cybersécurité
INF1773	Analyse des réseaux sociaux	INF1563	Programmation I
INF1823	Introduction à la science des données	MAT1153	Structures discrètes
INF1833	Analyse statistique et visualisation de données ((INF1563 ou INF1653) et MAT1243)		3 crédits optionnels ou d'enrichissement
INF1863	Représentation de connaissances et raisonnement (INF1853)		
CYB1183	Sécurité et intelligence artificielle (INF1683)		
<b>Cours optionnels en informatique embarquée et de contrôle (liste C)</b>			
<b>Hiver 1</b>			
GEN1423	Génie logiciel (INF1563)		
INF1573	Programmation II (INF1563 ou INF1653)		
INF1673	Structure interne des ordinateurs		
INF1733	Introduction au développement web (INF1563 ou INF1653)		
MAT1243	Probabilités et statistiques		
<b>Automne 2</b>			
INF1163	Modélisation et conception orientée objet (GEN1423 et INF1573)		
INF4163	Techniques de bases de données (INF1563 ou INF1653)		
INF3723	Systèmes d'exploitation ((INF1673 ou INF4023) et INF1573)		

INF4393	Structures des données et algorithmes (INF1563 ou INF1653) 3 crédits optionnels ou d'enrichissement	INF1163	Modélisation et conception orientée objet (GEN1423 et INF1573)
<b>Hiver 2</b>		INF4163	Techniques de bases de données (INF1563 ou INF1653)
INF1703	Algorithmique (INF4393 et MAT1153)	INF3723	Systèmes d'exploitation ((INF1673 ou INF4023) et INF1573)
INF1723	Théorie des langages et calculabilité (MAT1153)	INF4393	Structures des données et algorithmes (INF1563 ou INF1653)
INF4523	Réseaux d'ordinateurs (INF1563 ou INF1653)		3 crédits optionnels ou d'enrichissement
INF1853	Introduction à l'intelligence artificielle (MAT1153 et (INF1563 ou INF1653)) 3 crédits optionnels ou d'enrichissement	<b>Hiver 2</b>	
<b>Automne 3</b>		INF1703	Algorithmique (INF4393 et MAT1153)
INF1763	Techniques et outils professionnels de développement logiciel (GEN1423 et INF1733)	INF1723	Théorie des langages et calculabilité (MAT1153)
INF4083	Langages de programmation (INF1723)	INF4523	Réseaux d'ordinateurs (INF1563 ou INF1653)
INF1633	Programmation de systèmes embarqués en C/C++ ((INF1563 ou INF1653) et (INF1643 ou INF1673)) 6 crédits optionnels ou d'enrichissement	INF1853	Introduction à l'intelligence artificielle (MAT1153 et (INF1563 ou INF1653)) 3 crédits optionnels ou d'enrichissement
<b>Hiver 3</b>		<b>Automne 3</b>	
INF1743	Développement d'applications web (INF1573 et INF1733)	INF1763	Techniques et outils professionnels de développement logiciel (GEN1423 et INF1733)
INF4173	Projet synthèse 9 crédits optionnels ou d'enrichissement	INF4083	Langages de programmation (INF1723)
<b>Cours optionnels</b>		INF1633	Programmation de systèmes embarqués en C/C++ ((INF1563 ou INF1653) et (INF1643 ou INF1673)) 6 crédits optionnels ou d'enrichissement
24 crédits optionnels ou d'enrichissement répartis comme suit : - 15 crédits optionnels - 6 crédits d'enrichissement (au choix) - 3 crédits d'enrichissement en anglais		<b>Hiver 3</b>	
Choisir 5 cours dans cette liste :		INF1743	Développement d'applications web (INF1573 et INF1733)
CYB1033	Aspects légaux de la cybersécurité	INF4173	Projet synthèse 9 crédits optionnels ou d'enrichissement
CYB1073	Cybersécurité comportementale	<b>Cours optionnels</b>	
CYB1153	Virtualisation des réseaux et cybersécurité	24 crédits optionnels ou d'enrichissement répartis comme suit : - 15 crédits optionnels - 6 crédits d'enrichissement (au choix) - 3 crédits d'enrichissement en anglais	
CYB1023	Sécurité des réseaux informatiques (CYB1003 et INF4523)	Choisir 5 cours dans cette liste :	
CYB1103	Gouvernance en cybersécurité et gestion de risque (CYB1003)	INF1473	Entreposage et prospection de données (INF4163)
CYB1123	Sécurité de l'infonuagique et des services Web (CYB1003 et CYB1133)	INF1683	Introduction à l'apprentissage automatique ((INF1563 ou INF1653) et MAT1243)
CYB1133	Sécurité des données et contrôle d'accès au niveau organisationnel (INF1563 ou INF1653)	INF1773	Analyse des réseaux sociaux
CYB1163	Cryptographie (MAT1153)	INF1823	Introduction à la science des données
CYB1173	Sécurité du logiciel (INF1563 ou INF1653)	INF1833	Analyse statistique et visualisation de données ((INF1563 ou INF1653) et MAT1243)
INF5233	Enjeux actuels de l'informatique et collaboration internationale	INF1863	Représentation de connaissances et raisonnement (INF1853)
<b>Cours d'enrichissement</b>		CYB1183	Sécurité et intelligence artificielle (INF1683)
Choisir 2 cours (6 crédits) parmi le répertoire des cours de premier cycle de l'UQO à l'exception des cours dont le sigle commence par: INF, CYB ou GEN.		INF5233	Enjeux actuels de l'informatique et collaboration internationale
ET choisir 1 cours (3 crédits) d'anglais parmi les cours suivants:		<b>Cours d'enrichissement</b>	
COM1193A	English Communication Skills for Science Studies	Choisir 2 cours (6 crédits) parmi le répertoire des cours de premier cycle de l'UQO à l'exception des cours dont le sigle commence par: INF, CYB ou GEN.	
ANG1293	Écriture avancée en anglais	ET choisir 1 cours (3 crédits) d'anglais parmi les cours suivants:	
ANG1283	Anglais des affaires avancé	COM1193A	English Communication Skills for Science Studies
ANG1123	Performance in Oral English	ANG1293	Écriture avancée en anglais
<b>science des données et intelligence artificielle</b>		ANG1283	Anglais des affaires avancé
<b>Automne 1</b>		ANG1123	Performance in Oral English
INF1753	Pratique professionnelle et communication en informatique	<b>Informatique embarquée et de contrôle</b>	
CYB1003	Introduction à la cybersécurité	<b>Automne 1</b>	
INF1563	Programmation I	INF1753	Pratique professionnelle et communication en informatique
MAT1153	Structures discrètes	CYB1003	Introduction à la cybersécurité
	3 crédits optionnels ou d'enrichissement	INF1563	Programmation I
<b>Hiver 1</b>		MAT1153	Structures discrètes
GEN1423	Génie logiciel (INF1563)		3 crédits optionnels ou d'enrichissement
INF1573	Programmation II (INF1563 ou INF1653)	<b>Hiver 1</b>	
INF1673	Structure interne des ordinateurs	GEN1423	Génie logiciel (INF1563)
INF1733	Introduction au développement web (INF1563 ou INF1653)	INF1573	Programmation II (INF1563 ou INF1653)
MAT1243	Probabilités et statistiques	INF1673	Structure interne des ordinateurs
<b>Automne 2</b>		INF1733	Introduction au développement web (INF1563 ou INF1653)

MAT1243	Probabilités et statistiques	<a href="https://uqo.ca/nouvelles/170170">https://uqo.ca/nouvelles/170170</a>
<b>Automne 2</b>		
INF1163	Modélisation et conception orientée objet (GEN1423 et INF1573)	Postdiplôme : programmes admissibles au permis de travail <a href="https://uqo.ca/nouvelles/172339">https://uqo.ca/nouvelles/172339</a>
INF4163	Techniques de bases de données (INF1563 ou INF1653)	
INF3723	Systèmes d'exploitation ((INF1673 ou INF4023) et INF1573)	
INF4393	Structures des données et algorithmes (INF1563 ou INF1653)	
	3 crédits optionnels ou d'enrichissement	
<b>Hiver 2</b>		
INF1703	Algorithmique (INF4393 et MAT1153)	
INF1723	Théorie des langages et calculabilité (MAT1153)	
INF4523	Réseaux d'ordinateurs (INF1563 ou INF1653)	
INF1853	Introduction à l'intelligence artificielle (MAT1153 et (INF1563 ou INF1653))	
	3 crédits optionnels ou d'enrichissement	
<b>Automne 3</b>		
INF1763	Techniques et outils professionnels de développement logiciel (GEN1423 et INF1733)	
INF4083	Langages de programmation (INF1723)	
INF1633	Programmation de systèmes embarqués en C/C++ ((INF1563 ou INF1653) et (INF1643 ou INF1673))	
	6 crédits optionnels ou d'enrichissement	
<b>Hiver 3</b>		
INF1743	Développement d'applications web (INF1573 et INF1733)	
INF4173	Projet synthèse	
	9 crédits optionnels ou d'enrichissement	

#### Cours optionnels

24 crédits optionnels ou d'enrichissement répartis comme suit : - 15 crédits optionnels - 6 crédits d'enrichissement (au choix) - 3 crédits d'enrichissement en anglais

Choisir 5 cours dans cette liste :

INF1873	Analyse des besoins et spécification des logiciels embarqués (INF1163 et INF1573 et INF1673)
INF1883	Architectures matérielles des systèmes embarqués (INF1673 et INF4393)
INF1893	Contrôle de systèmes à événements discrets (INF1723)
INF1903	Infonuagique et Internet des objets (INF1733 et INF4523)
INF1923	Intelligence artificielle embarquée (INF1853)
INF1933	Modélisation et simulation en informatique (INF1573)
INF1943	Programmation avancée des systèmes embarqués (INF1163 et INF1573)
INF1953	Programmation des systèmes industriels et de contrôle (INF1573 et INF4523)
INF1963	Test des logiciels et apprentissage automatique (INF1853)
INF1973	Vérification formelle et test des logiciels embarqués (INF1573 et MAT1153)
INF5233	Enjeux actuels de l'informatique et collaboration internationale

#### Cours d'enrichissement

Choisir 2 cours (6 crédits) parmi le répertoire des cours de premier cycle de l'UQO à l'exception des cours dont le sigle commence par: INF, CYB ou GEN.

ET choisir 1 cours (3 crédits) d'anglais parmi les cours suivants :

COM1193A	English Communication Skills for Science Studies
ANG1293	Écriture avancée en anglais
ANG1283	Anglais des affaires avancé
ANG1123	Performance in Oral English

#### NOTES :

Immigration, réfugiés et citoyenneté Canada (IRCC) et le ministère de l'Immigration, de la francisation et de l'intégration du Québec (MIFI) ont adopté un ensemble de mesures importantes qui peuvent avoir des impacts sur le cheminement migratoire des personnes étudiantes internationales. Voici les liens des messages publiés par la Direction des Affaires Internationales de l'UQO concernant les nouvelles mesures relatives au permis de travail postdiplôme :

Travailler ou vivre au Canada après l'obtention du diplôme  
Nouvelle mesure depuis le 1er septembre 2024

## Description des cours

### **ANG1123**

#### **Performance in Oral English**

**Objectifs :** The student will develop an understanding of oral interaction (production and comprehension) in different settings and in different social situations.

**Contenu :** This course is addressed to those who want to make a significant improvement in their English listening and speaking skills. In listening, students will progress through a graded range of audio and audio-visual materials that will stretch their comprehension power on a systematic basis. In speaking, they will participate in classroom activities such as plays, debates, interviews, cross-examinations, and various games and simulations. They will also participate in speaking situations involving native speakers of English, including field work assignments out in the anglophone community. As a background to all these activities, students will learn to construct a correct pronunciation for words from the phonetic information in a dictionary.

### **ANG1283**

#### **Anglais des affaires avancé**

**Objectifs :** Amener l'étudiante et l'étudiant à parfaire ses connaissances et performances en anglais des affaires au niveau avancé pour communiquer efficacement dans le contexte professionnel, tant à l'oral qu'à l'écrit.

**Contenu :** Exercices pratiques en contexte. Rédaction de textes administratifs (notes de service, courriels, comptes rendus, rapports, etc.). Présentations orales. Vocabulaire spécialisé.

### **ANG1293**

#### **Écriture avancée en anglais**

**Objectifs :** Amener l'étudiante et l'étudiant à parfaire ses connaissances et performances à l'écrit en anglais au niveau avancé, à enrichir son vocabulaire et à affiner ses structures de phrases. Développer ses habiletés de révision et d'autorévision de textes.

**Contenu :** Lecture et analyse critique d'une variété de textes. Vocabulaire. Stylistique. Rédaction de textes variés en prenant en considération les destinataires. Révision et d'autorévision de textes. Utilisation efficace de sources.

### **COM1193A**

#### **English Communication Skills for Science Studies**

**Objectifs :** The student will acquire the knowledge and the discipline-specific written and oral communication skills, as required for science and engineering professionals.

**Contenu :** The focus of the course will be on appropriate style and format of written documents, such as product, process and project description, proposal and report, and on scientific literature reviews. A closely related oral work will also be done and will enable students to give formal presentations,

lead discussions, take part in seminars and conduct meetings.

### **CYB1003**

#### **Introduction à la cybersécurité**

**Objectifs :** Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de comprendre les défis et enjeux de la cybersécurité et différentes approches permettant de relever ces défis.

**Contenu :** Définitions et concepts de base de la cybersécurité: triade CID (équilibre entre confidentialité, intégrité et disponibilité). Évolutions du cyberespace (interconnectivité des systèmes, actifs dans le cyberespace, aspects physiques et risques associés). Vulnérabilités logicielles et exploitation. Cadres de référence en cybersécurité (CIS, NIST-CSF, etc.). Moyens de protection (conception sécurisée du cyberespace, analyse, surveillance, contrôle, test, etc.). Sauvegarde et protection des données. Encodage et cryptographie. Cybermenaces, cyberattaques, gestion d'incidents, gouvernance et éthique en cybersécurité. Résolution de problèmes de cybersécurité, issus du monde réel, pour atténuer les cybermenaces.

### **CYB1023**

#### **Sécurité des réseaux informatiques**

**Objectifs :** Au terme de ce cours, l'étudiant.e aura approfondi par la pratique les techniques d'analyse de vulnérabilités, d'élaboration de scénarios d'attaques et de sécurisation des réseaux informatiques.

**Contenu :** Rappel sur les architectures de réseaux informatiques et propriétés de sécurité. Anatomie d'une cyberattaque ("Cyber Kill Chain"). Mesures de sécurité (zonage, défense en profondeur, défense active, sécurité du périmètre, gestion des accès, etc.). Gestion des vulnérabilités dans les réseaux informatiques. Principaux outils utilisés pour analyser et attaquer un réseau informatique (wireshark, nmap, nessus, metasploit, etc.). Contrôles de sécurité (NIST 800-53). Contre-mesures disponibles pour faire face aux différentes attaques réseau. Techniques de détection et de protection (pare-feux, système de prévention et de détection des intrusions, filtrage de courriels, etc.). Sécurité des réseaux sans fil. Sécurité d'accès à distance (IPSEC, VPN). Résolution de problèmes de sécurité des réseaux informatiques issus du monde réel. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux pratiques (TP).

### **CYB1033**

#### **Aspects légaux de la cybersécurité**

**Objectifs :** Au terme de ce cours, l'étudiant.e aura connaissance de la législation québécoise, de la législation canadienne et des traités internationaux dans le domaine de la cybersécurité, ainsi que des pratiques concernant le sujet.

**Contenu :** Cadre légal et juridique pour la cybersécurité, la cybercriminalité et les technologies de l'information. Lois constitutionnelles et chartes des droits. Législation canadienne, québécoise et

traités internationaux. Le code pénal du Canada et les articles applicables à la cybersécurité et à la cybercriminalité. Autres lois et règlements pertinents, comme la loi sur le pourriel et la loi sur le recyclage de fonds. La juridiction. Législation canadienne et québécoise sur l'accès à l'information, sur les documents électroniques, sur la protection des données et sur la protection de la vie privée.

### **CYB1073**

#### **Cybersécurité comportementale**

**Objectifs :** Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de comprendre les principaux facteurs humains de risques en cybersécurité et de décrire différentes techniques d'ingénierie sociale et les mécanismes d'influence sur lesquels ils s'appuient.

**Contenu :** Éléments de base de cybersécurité. Facteurs humains de risque en cybersécurité : erreurs et négligence, limitiations et biais cognitifs. Profilage des cyberattaquants et des cyberdéfenseurs : motivations, comportements. Ingénierie sociale : mécanismes d'influence, tromperie, éléments de théorie des jeux comportementale. Risques liés aux médias sociaux et santé mentale : phénomènes de bulles, désinformation, cyberintimidation, pédo-piégeage. Problématiques psychologiques et sociales liées aux mécanismes d'authentification, choix et réutilisation des mots de passe, acceptabilité sociale de la biométrie. Techniques défensives basées sur le comportement (pots de miel, stéganographie, etc.).

### **CYB1103**

#### **Gouvernance en cybersécurité et gestion de risque**

**Objectifs :** Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera initié.e aux moyens de gestion de la sécurité informationnelle ainsi qu'aux moyens de régulation des systèmes de sécurité mis en place dans une entreprise pour atteindre ses objectifs.

**Contenu :** La cybersécurité en tant que décision d'affaire. Principes de gouvernance appliqués aux technologies de l'information des entreprises. Survol des TI et de la sécurité en entreprise. Aperçu des référentiels de gouvernance des TI (COBIT et ISO 38500).

Alignement stratégique des TI aux affaires. Gestion des risques TI. Cadres de contrôle. Cadre réglementaire (Conformité). Cadre normatif. Fonctions de surveillance. Pratique d'audit interne. Survol de plateformes de gestion de la gouvernance des risques et de la conformité (GRC). Enjeux et défis rencontrés en gouvernance des TI et de la sécurité en entreprise. Résolution de problèmes de gouvernance et de gestion de risque tirés du monde réel. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux pratiques (TP).

### **CYB1123**

#### **Sécurité de l'infonuagique et des services Web**

**Objectifs :** Au terme de ce cours,

l'étudiant.e sera familier.e avec les enjeux de la sécurité dans l'infonuagique et les services web, et sera capable de mettre en œuvre des solutions pour sécuriser les infrastructures infonuagiiques et les services Web.

**Contenu :** Modèles de service (SAAS, PAAS, IAAS) et de déploiements (public, privé, communautaire, hybride) de l'infonuagique. Techniques et outils de virtualisation. Architecture d'une application Web. Éléments de base du langage SQL. Vulnérabilités, attaques et menaces dans le nuage et les services web (brute force, escalade de priviléges, XSS, injection de code, DDoS, etc.). Recommandations de l'OWASP (Open Web Application Security Project). Techniques de protection des données, des infrastructures et des applications dans le nuage (pare-feu, tests, etc.). Méthodologie d'évaluation de la sécurité applicative. Gestion des risques dans le nuage et aspects légaux de la sécurité dans le nuage et les applications Web. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux pratiques (TP).

### **CYB1133**

#### **Sécurité des données et contrôle d'accès au niveau organisationnel**

**Objectifs :** Au terme de ce cours, l'étudiant.e aura acquis une compréhension de la problématique et des solutions pour la protection de données dans les organisations, comme le gouvernement, les banques et le militaire, ainsi qu'une compréhension des modèles abstraits et outils existants à cette fin.

**Contenu :** Principes généraux et besoins. Secret, confidentialité, intégrité, disponibilité. Besoin de savoir, moindre privilège, conflits d'intérêt, vie privée. Politiques, modèles et administrations. Contrôle d'accès et contrôle de flux de données. Domaines, sessions et flux de travaux. Mise en œuvre de la sécurité des données dans les systèmes d'exploitation. Canaux cachés. Modèles de contrôle d'accès principaux, tels que : matrices de contrôle d'accès, contrôle d'accès discrétionnaire, contrôle d'accès obligatoire, contrôle d'accès basé sur les rôles, contrôle d'accès basé sur les attributs. Windows Active Directory et SE-Linux. Avantages et limitations de chaque modèle, autres modèles pertinents. Vérifications (audits). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).

### **CYB1153**

#### **Virtualisation des réseaux et cybersécurité**

**Objectifs :** À la fin de ce cours, l'étudiant.e comprendra les principes et techniques de virtualisation, leur application en infonuagique, connaîtra les défis de cybersécurité que pose la virtualisation et sera en mesure d'analyser un environnement virtuel en vue d'appliquer des solutions de cybersécurité existantes.

**Contenu :** Rappel sur la structure interne et fonctionnement des ordinateurs. Abstraction du matériel (commutation de contexte, synchronisation, manipulation des

## Description des cours

<p>interruptions, manipulation de l'horloge système, gestion mémoire, etc.) et architectures des Hyperviseurs (Type 1, Type 2, etc.). Systèmes d'exploitation et logiciels portables. Principes généraux de la virtualisation (partitionnement, isolation et conteneurs et/ou partage des ressources physiques et/ou logicielles, images manipulables). Virtualisation des fonctions réseau (NFV). Commutation et routage définis par logiciel. Création des réseaux virtuels composés de machines virtuelles. Centre de données défini par logiciel. Exigences de monitoring et de gestion de la sécurité NFV, synergie entre SDN et NFV. Quelques outils de virtualisations (VmWare vSphere, Microsoft Hyper V, KVM, Virtual Box, QEMU). Virtualisation et modèles de services (IaaS, PaaS, SaaS) et de déploiement (publique, privé, hybride, multi-cloud) infonuagiques. Vulnérabilités et attaques des hyperviseurs et de l'infonuagique. Introduction aux solutions de cybersécurité des réseaux virtuels (protection des hyperviseurs, protection des conteneurs, des fonctions réseau définis par logiciel). Ce cours comporte des séances de TP.</p>	<p>bonification de code faible ou vulnérable. Méthodes formelles, analyse formelle et vérification formelle de propriétés de sécurité. Méthodes de test de propriétés de sécurité. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux pratiques (TP).</p>	<p>Modélisation et vérification : conception basée sur les profils UML, vérification formelle incluant la logique temporelle. Conception conjointe matériel/logiciel : développement de logiciels embarqués avec contraintes temps réel, intégration matérielle pour garantir les performances, algorithmes d'ordonnancement et d'arbitrage, et résolution du problème de l'inversion de priorité (ex : héritage de priorité). Systèmes embarqués en réseau : protocoles pour systèmes critiques (CAN-Bus, AFDX), sécurité et tolérance aux fautes. Études de cas : applications critiques (aéronautique, médical, automobile). Projet de conception : planification, spécification, implémentation, vérification et validation d'un système embarqué temps réel, incluant la conception matérielle et logicielle. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux pratiques (TP) de 3 heures par semaine.</p>	<p>utilisant le langage de programmation de haut niveau Visual Basic .Net.</p>
<p><b>CYB1183</b></p>	<p><b>Sécurité et intelligence artificielle</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e aura acquis des compétences et des capacités dans la résolution de problèmes de sécurité des algorithmes de l'intelligence artificielle et son application en cybersécurité, autant au niveau des cyberattaques utilisant l'intelligence artificielle que des approches basées sur l'apprentissage automatique pour produire des systèmes de cybersécurité autonomes et intelligents.</p>	<p><b>Contenu :</b> Vulnérabilités et risques spécifiques des algorithmes de l'Intelligence Artificielle (I.A.). Taxonomie des attaques des systèmes informatiques basés sur l'I.A. (ex : empoisonnement des données, inférence des données d'apprentissage, inférence des paramètres des modèles). Méthodes de sécurisation des algorithmes de l'I.A. Cyberattaques basées sur l'I.A. : générer des attaques personnalisées, analyse automatique de données post-infiltration, outils open source pour développer des algorithmes de l'I.A. malveillants, etc. Cyberdéfense basée sur l'I.A. : classification de données pour la détection d'anomalies, cyberdéfense autonome et adaptative, outils de défense basés sur l'I.A. etc. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>
<p><b>CYB1163</b></p>	<p><b>Cryptographie</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera initié.e aux concepts fondamentaux liés au domaine de la cryptologie et sera familier.e avec différents domaines d'application de la cryptographie.</p>	<p><b>Contenu :</b> Histoire de la cryptographie et de la cryptanalyse. Protocoles cryptographiques (authentification, distribution de clés, etc.). Systèmes cryptographiques symétriques (DES, AES, RC4, etc.). Systèmes cryptographiques asymétriques (RSA, DSA, Elgamal, Courbes elliptiques, etc.). Infrastructure à clé publique. Cryptographie homomorphe. Sécurité des algorithmes cryptographiques (complexité algorithmique, implémentation, etc.). Cryptographie post-quantique. Fonctions de hachage (MD5, SHA-1, etc.). Cryptanalyse. Applications (SSL/TLS, PGP, commerce électronique, chaîne de blocs "blockchain", etc.). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux pratiques (TP).</p>
<p><b>CYB1173</b></p>	<p><b>Sécurité du logiciel</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant(e) sera en mesure : d'appliquer les principes fondamentaux du génie logiciel pour développer des produits de qualité.</p>	<p><b>Contenu :</b> Caractéristiques du produit logiciel. Processus de développement logiciel et modèles du cycle de vie. Phases du cycle de vie. Techniques d'analyse, cahier des charges. Spécifications formelles. Conception, interface utilisateur, prototypage. vérification et validation. Maintenance. Gestion de la qualité, des coûts, métriques.</p>
<p><b>GEN1423</b></p>	<p><b>Génie logiciel</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de cette activité, l'étudiant(e) sera en mesure : d'appliquer les principes fondamentaux du génie logiciel pour développer des produits de qualité.</p>	<p><b>Contenu :</b> Processus de conception orientée objet. Cas d'utilisation. Modèle conceptuel. Architectures logicielles. Conception par contrat et comportement. Patrons de conception. UML. Outils d'aide à la conception. Génération automatique de code. Développement logiciel piloté par les tests. Tests orientés objets. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>
<p><b>GEN1483</b></p>	<p><b>Systèmes en temps réel</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Analyser, concevoir et implémenter des systèmes embarqués temps réel.</p>	<p><b>Contenu :</b> Responsabilités d'un administrateur réseau. Comparaison entre divers systèmes d'exploitation réseau. Installation d'un réseau local et interconnexion des réseaux. Mise en place des applications. Allocation, partage et gestion de ressources. Gestion de la performance. Gestion de la sécurité. Configuration de serveurs. Configuration des postes de travail. Aspects légaux. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD) de deux heures par semaine.</p>
<p><b>INF1403</b></p>	<p><b>Développement d'applications avec Visual Basic.Net</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera capable d'analyser des spécifications de problèmes, puis de concevoir, développer, tester et déployer des applications informatiques en</p>	<p>utilisant le langage de programmation de haut niveau Visual Basic .Net.</p>
<p><b>INF1453</b></p>	<p><b>Technologies du commerce électronique</b></p>	<p><b>Contenu :</b> Environnement de programmation Visual Basic .Net. Concepts fondamentaux du langage Visual Basic .Net. Introduction à la programmation orientée objet. Interfaces utilisateurs : contrôles, menus et gestion des interactions. Programmation événementielle et gestion des événements. Débogage et gestion des exceptions. Études de cas. Déploiement d'applications. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e connaîtra les technologies informatiques permettant l'élaboration d'infrastructures de commerce électronique.</p>
<p><b>INF1163</b></p>	<p><b>Modélisation et conception orientée objet</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera initié.e à la modélisation et à la conception logicielle. Il/elle sera en mesure d'élaborer des solutions réutilisables et extensibles. Il/elle sera familiarisé.e avec un langage de modélisation.</p>	<p><b>Contenu :</b> Supports technologiques du commerce électronique : Internet, réseaux, bases de données, serveurs Web, portails de marché, moteurs de recherche. Technologies de programmation web pour l'élaboration des sites web transactionnels. Protocoles de e-commerce, gestion du panier. Systèmes de recommandation. Aspect de cybersécurité : anonymat, non répudiation, atomicité de l'argent, sécurité des transactions, environnements Secure Socket Layer (SSL) et Secure Electronic Transaction (SET). Systèmes de paiements électroniques (C-SET, E-COM, etc.). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>
<p><b>INF1463</b></p>	<p><b>Éléments de médias numériques visuels</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Permettre à l'étudiante, l'étudiant de s'initier par la pratique aux principales techniques numériques utilisées pour la représentation, l'analyse et le traitement des médias numériques visuels tels que les images et la vidéo.</p>	<p><b>Contenu :</b> Représentation des images numériques et de la vidéo numérique. Éléments de perception visuelle, espaces de couleurs. Systèmes d'acquisition d'images et de vidéo. Prétraitement des images, filtrage, égalisation d'histogramme, rehaussement d'images. Transformations d'images, analyse multi résolution. Détection de contours, segmentation et textures, estimation de mouvement. Codage d'images et de vidéo, compression sans perte et avec perte, formats et standards.</p>
<p><b>INF1473</b></p>	<p><b>Entreposage et prospection de données</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e saura construire un entrepôt de données, et appliquer des techniques de traitement de données, de recherche et d'analyse de l'information dans un contexte d'intelligence d'affaires (Business Intelligence).</p>	<p><b>Contenu :</b> Introduction aux systèmes embarqués temps réel : définitions, caractéristiques et applications. Contraintes temporelles : temps réel dur, souple, ferme. Systèmes d'exploitation temps réel (RTOS): planification des tâches, gestion des ressources, synchronisation, communication inter-processus, et exemples de RTOS.</p>

## Description des cours

<p><b>Contenu :</b> Entreposage de données : étapes de construction d'un entrepôt de données (acquisition, stockage, traitement et accès), modélisation multidimensionnelle des données et cubes de données, techniques OLAP, types d'architectures des entrepôts de données, optimisation des performances, produits et applications. Prospection de données : étapes de découverte de connaissances (prétraitement, prospection de données et interprétation des résultats), techniques de classification (arbres de décision, etc.), techniques de regroupement (treillis de concepts, classification hiérarchique), règles d'association et mesures de qualité, techniques statistiques élémentaires, produits et applications. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p>orientée objet. Principe d'encapsulation. Héritage et polymorphisme. Surcharge et surdéfinition des méthodes. Réutilisation. Classes abstraites et interfaces. Types abstraits de données. Généricité. Erreurs et Exceptions. Interfaces graphiques et programmation par événements. Mise en œuvre en Java. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p>et semi-supervisé. Apprentissage supervisé: régression et classification. Étude de quelques algorithmes d'apprentissage supervisé: KPPV, arbres de décision, réseaux de neurones. Apprentissage profond. Méthodes ensemblistes : forêts aléatoires, gradient boosting, model averaging. Apprentissage non-supervisé: regroupement et réduction de dimensions. Étude de quelques algorithmes d'apprentissage non-supervisé: K-Moyennes, ACP, auto-encodeurs. Étude d'applications de l'apprentissage automatique: cybersécurité, vision artificielle, traitement des langages naturels. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p>protocoles. Langages et normes du Web : HTML, URI, IRI, HTTP. Structuration de pages web élémentaires, feuilles de style. Introduction à Javascript pour la création de pages web dynamiques. Principes de communication asynchrone, AJAX. Représentation de données avec XML et JSON. Outils logiciels et environnements de travail pour le développement web. Témoins et droit à la vie privée. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>
<p><b>INF1543</b></p> <p><b>Programmation avancée avec Java</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e maîtrisera les éléments avancés du langage Java pour la programmation d'interfaces graphiques, d'applications multifils, d'accès aux réseaux et aux bases de données.</p>	<p><b>Contenu :</b> Rappels de concepts fondamentaux : classes abstraites et interfaces, types génériques. Programmation multifils, concurrence, synchronisation. Programmation graphique (Java FX, etc.). Persistance des données avec Hibernate, JPA, JDBC. Communications réseau : flux de données, sockets, RMI, TCP/IP. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p><b>INF1633</b></p> <p><b>Programmation de systèmes embarqués en C/C++</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours l'étudiant.e aura maîtrisé, par la pratique, la programmation en langage C/C++ des systèmes informatiques embarqués.</p>	<p><b>INF1743</b></p> <p><b>Développement d'applications web</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de concevoir, programmer et déployer une application web complète comprenant client, serveur et stockage de données.</p>
<p><b>INF1543</b></p> <p><b>Programmation avancée avec Java</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e maîtrisera les éléments avancés du langage Java pour la programmation d'interfaces graphiques, d'applications multifils, d'accès aux réseaux et aux bases de données.</p>	<p><b>Contenu :</b> Rappels de concepts fondamentaux : classes abstraites et interfaces, types génériques. Programmation multifils, concurrence, synchronisation. Programmation graphique (Java FX, etc.). Persistance des données avec Hibernate, JPA, JDBC. Communications réseau : flux de données, sockets, RMI, TCP/IP. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p><b>INF1673</b></p> <p><b>Structure interne des ordinateurs</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e connaîtra les principes de base du fonctionnement d'un ordinateur, de l'organisation interne de ses différents composants, ainsi que la représentation de l'information et les différents niveaux de langages de programmation.</p>	<p><b>Contenu :</b> Méthodologies de développement d'applications et de sites web utilisant une pile Full-Stack. Application du modèle MVC (Modèle-Vue-Contrôleur). Développement en parallèle des parties frontale et dorsale. Conception d'interfaces RESTful. Interactivité et réactivité d'applications et de sites web adossés à des bases de données. Plateformes de développement avec pile MEAN, MERN, etc. Déploiement en mode production. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>
<p><b>INF1563</b></p> <p><b>Programmation I</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de comprendre des problèmes simples, de formuler des solutions algorithmiques et de les implémenter dans un langage de programmation procédural.</p>	<p><b>Contenu :</b> Introduction à la résolution de problèmes : analyse d'un problème, conception des solutions, codage des programmes dans un langage procédural (Python, C, etc.). Principes de la programmation : variables, constantes, expressions, instructions, types de données, structures de contrôle, procédures et fonctions. Bonnes pratiques de programmation : style et formatage, documentation. Introduction aux tests. Récurseurité. Traitement des erreurs et gestion des exceptions. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p><b>INF1673</b></p> <p><b>Introduction à l'apprentissage automatique</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e comprendra l'apprentissage automatique et ses sous-domaines. Il/elle sera familier.ère avec quelques algorithmes usuels en apprentissage automatique. Il/elle saura choisir le bon algorithme à utiliser pour un cas donné et aura acquis l'aptitude pour analyser les résultats des algorithmes d'apprentissage automatique.</p>	<p><b>INF1753</b></p> <p><b>Pratique professionnelle et communication en informatique</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e aura développé ses capacités de communication et de leadership en informatique. L'étudiant.e sera aussi formé.e sur les aspects professionnels liés aux enjeux éthiques et légaux du développement et de l'utilisation des technologies de l'information.</p>
<p><b>INF1563</b></p> <p><b>Programmation I</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de comprendre des problèmes simples, de formuler des solutions algorithmiques et de les implémenter dans un langage de programmation procédural.</p>	<p><b>Contenu :</b> Introduction à la résolution de problèmes : analyse d'un problème, conception des solutions, codage des programmes dans un langage procédural (Python, C, etc.). Principes de la programmation : variables, constantes, expressions, instructions, types de données, structures de contrôle, procédures et fonctions. Bonnes pratiques de programmation : style et formatage, documentation. Introduction aux tests. Récurseurité. Traitement des erreurs et gestion des exceptions. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p><b>INF1723</b></p> <p><b>Théorie des langages et calculabilité</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera initié aux différents modèles de calcul; sera familier avec la théorie des langages formels; aura une compréhension des limitations des ordinateurs.</p>	<p><b>Contenu :</b> Langages réguliers et automates finis. Langages hors contexte et automates à pile. Grammaires contextuelles. Hiérarchie de Chomsky. Machines de Turing. Hypothèse de Church. Calculabilité et déterminisme. Classes de complexité. Problèmes indécidables. Introduction à la calculabilité quantique. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>
<p><b>INF1573</b></p> <p><b>Programmation II</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de développer des programmes informatiques de qualité en utilisant le paradigme orienté objet.</p>	<p><b>Contenu :</b> Concepts de classes et objets. Constructeurs, attributs et méthodes. Introduction à la modélisation</p>	<p><b>INF1683</b></p> <p><b>Introduction à l'apprentissage automatique</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e comprendra l'apprentissage automatique et ses sous-domaines. Il/elle sera familier.ère avec quelques algorithmes usuels en apprentissage automatique. Il/elle saura choisir le bon algorithme à utiliser pour un cas donné et aura acquis l'aptitude pour analyser les résultats des algorithmes d'apprentissage automatique.</p>	<p><b>INF1733</b></p> <p><b>Introduction au développement web</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de comprendre les mécanismes de fonctionnement et d'évolution du Web; de concevoir, d'implanter et d'évaluer un site web dynamique, côté client.</p>
<p><b>INF1573</b></p> <p><b>Programmation II</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de développer des programmes informatiques de qualité en utilisant le paradigme orienté objet.</p>	<p><b>Contenu :</b> Concepts de classes et objets. Constructeurs, attributs et méthodes. Introduction à la modélisation</p>	<p><b>INF1683</b></p> <p><b>Introduction à l'apprentissage automatique</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e comprendra l'apprentissage automatique et ses sous-domaines. Il/elle sera familier.ère avec quelques algorithmes usuels en apprentissage automatique. Il/elle saura choisir le bon algorithme à utiliser pour un cas donné et aura acquis l'aptitude pour analyser les résultats des algorithmes d'apprentissage automatique.</p>	<p><b>INF1763</b></p> <p><b>Techniques et outils professionnels de développement logiciel</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours,</p>

## Description des cours

<p>l'étudiant.e sera en mesure d'appliquer des méthodes de développement agile, à l'aide d'outils modernes pour le contrôle de version, la gestion des dépendances, ainsi que les tests et le déploiement automatisé.</p> <p><b>Contenu :</b> Méthodes de développement et de gestion de projet agiles. Travail d'équipe, revues de code. Réingénierie (refactoring). Contrôle de version (git, github), gestion des dépendances (Maven, Gradle, etc.). Environnements de développement et de production, outils de virtualisation et conteneurs. Construction et déploiement automatisés (make, ant, etc.), gestion de la configuration. Automatisation des tests et intégration continue (Jenkins, Circle CI, etc.). Approche DevOps. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p> <p><b>INF1773</b></p> <p><b>Analyse des réseaux sociaux</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera familiarisé.e avec les structures et les techniques d'analyse des réseaux sociaux et avec les enjeux liés à leur utilisation dans diverses applications.</p> <p><b>Contenu :</b> Concepts des réseaux sociaux : structures, noeuds, liens, centralité, position, densité. Réseaux à un ou deux modes, réseaux complexes. Modélisation et visualisation des réseaux sociaux. Collecte de données. Objectifs de l'analyse des réseaux sociaux : identification et évolution des communautés et prédiction de liens, analyse de comportements des utilisateurs et identification des leaders. Techniques d'analyse des réseaux sociaux : théorie des graphes, analyse statistique de données, etc. Applications de l'analyse des réseaux sociaux : cybersécurité, services publics, analyse d'opinions, marketing, commerce, etc. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p> <p><b>INF1783</b></p> <p><b>Introduction à Linux</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e aura acquis des connaissances de l'architecture et de l'interface utilisateur du système d'exploitation Linux et sera capable d'écrire des scripts d'automatisation de tâches.</p> <p><b>Contenu :</b> Rappel du rôle et des fonctionnalités d'un système d'exploitation. Structure et composants logiciels de Linux. Distributions et noyau Linux et logiciels libres. Chargeur d'amorçage et installation de Linux. Systèmes de fichiers Linux et gestion des utilisateurs. Installation de programmes, gestion de paquets. Interface graphique et Interpréteurs de commandes (Shell). Commandes Linux. Filtres et tubes. Programmation de scripts Shell. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p> <p><b>INF1793</b></p> <p><b>Infographie et développement de jeux vidéo</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours,</p>	<p>l'étudiant.e sera initié.e aux principes de l'infographie 2D/3D, ainsi qu'au développement et à la programmation d'animations et de jeux vidéo.</p> <p><b>Contenu :</b> Initiation à la programmation d'applications 2D/3D et utilisation de bibliothèques graphiques. Systèmes de coordonnées et transformations géométriques. Caméra virtuelle et projections. Éclairage et modélisation de la texture et de l'ombrage. Synthèse d'objets, de scènes et d'animations. Détection de collisions et planification de trajectoires. Étapes de développement d'un jeu vidéo : Conception, programmation et test du jeu vidéo. Moteurs de développement de jeux vidéo. Rendu en temps réel accéléré par le matériel. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p> <p><b>INF1803</b></p> <p><b>Services web</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e comprendra le principe des services web, et connaîtra les principales composantes et architectures utilisées pour de tels services. Il/elle saura identifier les problèmes pour lesquels un service web est une solution pertinente, et sera en mesure de concevoir, déployer et gérer des services conformes aux normes internationales en utilisant une plateforme de développement appropriée.</p> <p><b>Contenu :</b> Services web (WS*) et normes. Architecture orientée services (SOA) : concepts et principes de base. Découverte et composition de services. Interfaces REST et SOAP. Services web et processus d'affaire. Orchestration et chorégraphie des processus d'affaire. Cycle de vie de SOA : identification, conception ou réutilisation, déploiement, gestion. Qualité de service et sécurité. Architecture micro-services. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p> <p><b>INF1823</b></p> <p><b>Introduction à la science des données</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e comprendra l'utilité et la portée de l'utilisation des données dans la prise de décision dans différents domaines d'applications. Il/elle comprendra les principes méthodologiques du traitement et de l'analyse des données.</p> <p><b>Contenu :</b> Fondements de la science des données : objectifs, problématiques, enjeux et défis. Techniques de collecte et de prétraitement des données. Structure et visualisation des données. Analyse exploratoire des données : extraction des règles d'association, classification et prédiction, regroupement. Métdonnées. Interprétation, validation et communication des résultats d'une analyse de données. Étude d'applications de la science des données (ex. : cybersécurité, santé, recherche d'information, intelligence d'affaires, réseaux sociaux, etc.).</p>	<p><b>INF1833</b></p> <p><b>Analyse statistique et visualisation de données</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e comprendra les principales méthodes statistiques utilisées en analyse des données. Il/elle sera en mesure d'appliquer ces méthodes pour résoudre des problèmes pratiques à l'aide d'un langage de programmation (ex. Python ou R).</p> <p><b>Contenu :</b> Types de données et prétraitement : échantillonnage, nettoyage. Statistique descriptive pour la visualisation et l'interprétation des données. Statistique inférentielle: sélection d'un modèle statistique, estimation de paramètres d'un modèle à partir de données, prédiction. Maximum de vraisemblance. Modèles linéaires pour la régression et la classification. Évaluation d'un modèle statistique (ex. biais, consistance, etc.). Analyse de variance. Processus stochastiques. Introduction à la statistique Bayésienne. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p> <p><b>INF1843</b></p> <p><b>Vérification et assurance de la qualité</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e maîtrisera les principales techniques de vérification et métriques de qualité du logiciel, et sera en mesure d'élaborer un plan d'assurance qualité en accord avec les normes internationales.</p> <p><b>Contenu :</b> Caractéristiques et facteurs de la qualité logicielle (maintenabilité, sécurité, fiabilité, etc.). Planification de la qualité, gestion des risques. Qualité dans les processus de développement. Gestion de la configuration du logiciel. Mesures et métriques de la qualité. Normes et standards internationaux applicables (ISO, IEEE). Stratégies de vérification: tests, vérification statique, inspection de code. Classification des tests: tests unitaires, de régression, d'intégration, de performance, d'acceptation. Approche boîte-noire et boîte-blanche, couverture. Automatisation des tests et intégration continue, outils spécialisés. Documentation des tests. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p> <p><b>INF1853</b></p> <p><b>Introduction à l'intelligence artificielle</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera familiarisé.e avec les principaux concepts et techniques de l'intelligence artificielle (IA) et saura appliquer ces techniques pour concevoir des systèmes intelligents.</p> <p><b>Contenu :</b> Concepts fondamentaux et historique de l'IA. Concepts d'agents intelligents (environnements stochastiques, statiques, dynamiques, etc.). Systèmes à bases de connaissances : systèmes experts, systèmes à raisonnement par cas. Structures de représentation des connaissances : systèmes à base de règles, graphes conceptuels. Techniques de raisonnement : rappels</p>
---	---	---

## Description des cours

middleware, couche système d'exploitation, couche pilote de périphériques, couche matérielle; Cycle de vie et norme de développement des logiciels embarqués (DO 178/C, ISO 26262, AUTOSAR, etc.); Élaboration et maintenance des exigences des logiciels embarqués et outils (DOORS, Reqifity, Jama, Jira, Codebeamer, etc); Spécification des logiciels embarqués et outils (MARTE, AADL, UML, LUSTRE/Scade, Enterprise Architect, UPPAAL, etc); Étude de cas de la conception, du développement et du déploiement de logiciels embarqués dans les secteurs appliqués (Transport, Manufacturier, internet des objets, etc); Introduction à la vérification et au test des logiciels embarqués. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).

### INF1883

#### Architectures matérielles des systèmes embarqués

**Objectifs :** Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Décrire l'architecture matérielle des systèmes embarqués • Reconnaître des caractéristiques d'une architecture matérielle à des fin de la programmation • Identifier les contraintes de programmation pour une architecture matériel • Connecter et gérer divers composant matériels en utilisant les interfaces matérielles et de communication appropriées • Faire évoluer des logiciels embarqués simples vers de nouvelles architectures matérielles en y ajoutant de nouvelles fonctionnalités

**Contenu :** Introduction à l'électricité et aux circuits logiques. Définition et caractéristiques des systèmes embarqués. Composants principaux de l'architecture matérielle des systèmes embarqués : familles de microcontrôleurs (ARM, AVR, ATMEGA, etc.), capteurs, actionneurs, etc. Architecture Harvard vs. Architecture Von Neumann, bus de communication et interfaces périphériques. Interfaces matérielles : types d'interfaces (GPIO, UART, SPI, I2C, Bluetooth, Wi-fi, etc.). Introduction aux convertisseurs de signaux analogique-digital ADC et DAC. Interface de pilotage des capteurs et actionneurs : types de capteurs (température, pression, lumière, etc.), types d'actionneurs (moteurs, relais, etc.). Taxonomie des logiciels embarqués (firmware, systèmes d'exploitation en temps réel). Systèmes embarqués centralisés et décentralisés. Portabilité des logiciels embarqués : analyse du logiciel, identification de l'environnement matériel, migration du logiciel vers un nouvel environnement matériel, intégration d'une nouvelle fonctionnalité, test. Exemples d'architectures matérielles des systèmes embarqués et de contrôles dans plusieurs secteurs d'activités (Transport, Manufacturier, internet des objets, etc.).

### INF1893

#### Contrôle de systèmes à événements discrets

**Objectifs :** Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure

de/d' : • Utiliser les modèles pour décrire des logiciels de contrôle de systèmes embarqués à événements discrets; • Concevoir des logiciels de contrôle par rétroaction des systèmes embarqués à événements discrets; • Concevoir des logiciels de contrôle d'architectures variées : centralisé, décentralisé, distribué, hiérarchiques; • Utiliser les techniques d'intelligence artificielle pour concevoir des logiciels de contrôles.

**Contenu :** Introduction aux systèmes embarqués à événements discrets. Temps réel dur et temps réel mou. Formalismes de modélisations : automates à états finis, automates temporisés. Opérations sur les automates. Modélisation des logiciels de contrôle à l'aide d'automates. Introduction à théorie du contrôle et contrôlabilité. Approches du contrôle et algorithmes: contrôle décentralisé, architecture du contrôle distribué, contrôle sous observation partielle. Conception et implantation des logiciels de contrôle : approche à base de la logique et des automates, approche à base de données et de l'apprentissage par renforcement; Études de cas de la conception de logiciel de contrôle de systèmes à événements discrets de différents domaines (Transport, systèmes manufacturiers, internet des objets, etc.). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).

### INF1903

#### Infonuagique et Internet des objets

**Objectifs :** Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Démontrer une compréhension des principes fondamentaux de l'Infonuagique ; • Démontrer une compréhension des principes fondamentaux de l'Internet des Objets (IdO) ; • Décrire les interactions entre l'IdO, l'Infonuagique et le web ; • Concevoir, développer et déployer des applications de l'IdO en utilisant les services de l'Infonuagique.

**Contenu :** Introduction à l'Infonuagique, ses composants et ses services : calcul, stockage, base de données, réseautage, sécurité, outils de gestion et surveillance; Modèles de Service (IaaS, PaaS, SaaS, etc.) et principaux fournisseurs de service. Développement et déploiement dans l'Infonuagique : introduction aux conteneurs, déploiement CI/CD, automatisation, gestion des configurations. Migration vers l'Infonuagique. Introduction aux systèmes de supervision et de contrôle industriel (SCADA). Introduction à l'Internet des objets (IdO) et composants de l'IdO : capteur, actionneur, dispositif de bord, passerelle IoT. Les réseaux d'accès en IdO. La couche réseau de l'IdO. Modèles et protocoles de communication en IdO (publish/subscribe, MQTT, AMQP) et des systèmes embarqués IdO. Architectures de l'IdO; Plateformes de l'IdO : exemples de plateformes (AWS IoT, Azure IoT, Google Cloud IoT), fonctionnalités, comparaison. Introduction à la mise en œuvre de l'IdO avec différentes technologies informatiques: matériel embarqué,

langage de programmation et logiciel, technologie en nuage et en périphérique. Collecte et stockage des données de l'IdO. Parallélisme, répartition et équilibrage de charge dans les architectures de l'IdO embarquées. Enjeux de sécurité de l'Infonuagique et de l'IdO. Étude des cas de mise en œuvre de l'IdO dans différents domaines appliqués (Transport, Industrie 4.0, Santé, Agriculture, Ville intelligente). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).

### INF1923

#### Intelligence artificielle embarquée

**Objectifs :** Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Connaitre des outils et des méthodes permettant de créer des solutions d'intelligence artificielle (IA) embarquées. • Déployer des algorithmes basés sur l'intelligence artificielle dans des systèmes embarqués.

**Contenu :** Acquisition, stockage et prétraitement des données dans un système embarqué. Besoin de ressources pour l'entraînement et le déploiement d'une solution IA (mémoire, CPU, GPU). Méthodes pour l'allégement d'un modèle d'IA (distillation, quantification, etc.). Entrainement et déploiement d'un modèle d'IA dans des systèmes avec des ressources limitées. Évaluation des performances d'un modèle IA embarqué (rapidité, robustesse, précision et consommation d'énergie, etc.). Opérationnalisation de l'IA embarquée; Étude de cas d'application pour l'IA embarquée (appareils portables, appareils domestiques intelligents, systèmes d'automatisation industrielle, robotique et véhicules autonomes, etc.).

### INF1933

#### Modélisation et simulation en informatique

**Objectifs :** Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Identifier les fonctionnalités et l'architecture des plateformes de modélisation et de simulation des systèmes informatisés; • Administre des modèles de simulation de systèmes informatisés; • Concevoir et intégrer de nouveaux logiciels dans des modèles de simulation de systèmes informatisés; • Simuler des composants logiciels à des fins de collecte de données, de vérification et de validation sur des systèmes informatisés.

**Contenu :** Fonctionnalités et exemples de plateformes (MATLAB/Simulink, QEMU, SystemC, cyberium arena, NeSSI2, XM Cyber, etc.) de modélisation et de simulation des systèmes informatisés. Éléments de base de la simulation : génération de nombres aléatoires, avance de temps, collecte de données. Architectures en couches des plateformes de modélisation et de simulation : couche matérielle virtuelle, couche système d'exploitation virtuel, couche logicielle de simulation, couche middleware et service, couche de gestion des scénarios, couche d'analyse et de validation. Systèmes à événements discrets et systèmes

continus. Étapes à suivre pour réaliser un projet de simulation. Conception, intégration et maintenance d'un composant logiciel dans un modèle de simulation: analyse des besoins et évaluation des capacités du modèle et de la plateforme de simulation, mise à jour de modèles de simulation, conception et validation du modèle d'un composant logiciel, portage du composant logiciel dans le modèle de simulation, compilation et liaison. Vérification et validation: test unitaire et d'intégration. Documentation. Études de cas de l'intégration de composants logiciels dans les modèles de simulation dans des secteurs appliqués (Transport, du manufacturier, internet des objets, etc.). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux pratiques (TP).

### INF1943

#### Programmation avancée des systèmes embarqués

**Objectifs :** Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Connaitre les caractéristiques des langages dédiés à la programmation avancée de différents types de systèmes embarqués; • Identifier et utiliser les interfaces de programmation entre les différentes couches; • Programmer des systèmes embarqués complexes en utilisant ces langages.

**Contenu :** Taxonomie et caractéristique des systèmes informatisés : réactif, temps-réel, transformationnel. Systèmes synchrones et asynchrones. Systèmes déterministes et Système non-déterministe. Systèmes multi-tâches : ordonnancement préemptif, ordonnancement non-préemptif. Couches et interfaces de programmation de l'architecture logicielle des systèmes embarqués : couche application, couche middleware, couche système d'exploitation, couche pilote de périphériques, couche matérielle. Programmation avancée de divers types de systèmes embarqués à l'aide de langages de programmation: assembleur, C, Lustre/Scade, Esterel, Méthode B, Coq, etc. Compilation et architectures matérielles; Étude des cas et projets de conception et de programmation de divers types de systèmes embarqués dans différents domaines d'application (transport, Industrie 4.0, Santé, Agriculture, Ville intelligente). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD) et de travaux pratiques (TP).

### INF1953

#### Programmation des systèmes industriels et de contrôle

**Objectifs :** Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Connaitre l'architecture des systèmes industriel et de contrôle; • Développer des logiciels pour contrôler, surveiller et automatiser les processus industriels.

**Contenu :** Automates programmables industriels (API): concepts de bases, composants matériels et logiciels, langage de programmation. Réseaux industriels : rôle, types de réseaux. Standards de programmation (IEC

## Description des cours

<p>61131-3). Programmation des automates programmables : Ladder Logic et Ladder diagram, Diagramme de fonctions séquentielles, Texte structuré. Communication industrielle : protocole de communication (Modbus, Profibus, Ethernet), configuration des réseaux (Adresse IP, topologie des réseaux, diagnostic et dépannage). Supervision et Contrôle (SCADA): concepts et composants des systèmes SCADA, composants d'une interface personne-machine, conception et programmation d'interfaces personne-machine (synoptique, alarme, événement, graphique de tendance), outils de programmation d'interface personne-machine. Menaces, vulnérabilité et mesures de sécurité. Étude des cas et projets de conception et de programmation de divers types de systèmes industriels dans différents domaines appliqués (transport, Industrie 4.0, Santé, Agriculture, Ville intelligente, etc.). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD) et de travaux pratiques (TP).</p>	<p>Agriculture, Ville intelligente). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p>d'accès. Application aux systèmes d'exploitation Unix, Linux et Windows, travaux pratiques sur la programmation concurrente. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p><b>INF4173</b> <b>Projet synthèse</b> <b>Objectifs :</b> Permettre à l'étudiant de réaliser une synthèse des apprentissages qu'il a réalisés au cours de ses études en proposant des solutions pertinentes à une situation problématique. <b>Contenu :</b> Réalisation des différentes étapes menant à la solution d'un problème informatique dans des conditions se rapprochant de celles rencontrées dans le monde du travail (analyse, conception, développement, implantation, évaluation). Rédaction des documents techniques. Présentation des résultats devant un auditoire.</p>
<p><b>INF1963</b> <b>Test des logiciels et apprentissage automatique</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d': • Décrire des principes généraux de construction des logiciels avec des techniques de l'apprentissage automatique; • Identifier des classes de défauts qui surviennent pendant la construction des logiciels ; • Décrire et appliquer des méthodes de test classiques et des méthodes de test à base de l'apprentissage automatique; • Élaborer un plan de test pour des logiciel construits à base de l'apprentissage automatique; • Sélectionner et appliquer des outils de test à des logiciels construits à l'aide des techniques de l'apprentissage automatique.</p>	<p><b>Contenu :</b> Cycle de vie, processus et outils de développement des logiciels embarqués. Notions de défauts, erreur et défaillance. Propriétés structurelles et fonctionnelles (sureté, vivacité, etc.) des logiciels embarqués. Objectifs, avantages et limites de la vérification formelle et du test. Exigences de vérification formelle et de test. Normes de l'assurance qualité des logiciels embarqués critiques : DO 178C/DO-333, ISO 26262, etc. Méthodes et outils de vérification formelle: model-checking, analyse statique, méthodes à base de résolution de contraintes. Test : approche d'élaboration et de maintenance des requis de test et des cas de test, couverture des requis de test, génération manuelle et automatique des données de test, maintenance des tests. Outils de vérification formelle et de test. Études de cas de vérification formelle et de test des logiciels dans les secteurs appliqués (Transport, du manufacturier, internet des objets, etc.). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p><b>INF4083</b> <b>Langages de programmation</b> <b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours l'étudiant.e aura approfondi sa connaissance des concepts fondamentaux des langages de programmation, et aura acquis une vue d'ensemble des différents paradigmes de programmation : procédurale, orientée objet, fonctionnelle, logique, concurrente. Il/elle aura acquis les principales techniques de la programmation fonctionnelle et les fondements de la programmation logique.</p>
<p><b>INF1963</b> <b>Test des logiciels et apprentissage automatique</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d': • Décrire des principes généraux de construction des logiciels avec des techniques de l'apprentissage automatique; • Identifier des classes de défauts qui surviennent pendant la construction des logiciels ; • Décrire et appliquer des méthodes de test classiques et des méthodes de test à base de l'apprentissage automatique; • Élaborer un plan de test pour des logiciel construits à base de l'apprentissage automatique; • Sélectionner et appliquer des outils de test à des logiciels construits à l'aide des techniques de l'apprentissage automatique.</p>	<p><b>Contenu :</b> Cycle de vie, processus et outils de développement des logiciels embarqués. Notions de défauts, erreur et défaillance. Propriétés structurelles et fonctionnelles (sureté, vivacité, etc.) des logiciels embarqués. Objectifs, avantages et limites de la vérification formelle et du test. Exigences de vérification formelle et de test. Normes de l'assurance qualité des logiciels embarqués critiques : DO 178C/DO-333, ISO 26262, etc. Méthodes et outils de vérification formelle: model-checking, analyse statique, méthodes à base de résolution de contraintes. Test : approche d'élaboration et de maintenance des requis de test et des cas de test, couverture des requis de test, génération manuelle et automatique des données de test, maintenance des tests. Outils de vérification formelle et de test. Études de cas de vérification formelle et de test des logiciels dans les secteurs appliqués (Transport, du manufacturier, internet des objets, etc.). Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p><b>INF4183</b> <b>Interfaces personne-ordinateur</b> <b>Objectifs :</b> Connaître les concepts de base de l'interaction personne-machine. Concevoir et implanter des interfaces graphiques. S'initier aux concepts et l'utilisation d'éléments multimédia.</p>
<p><b>INF1963</b> <b>Test des logiciels et apprentissage automatique</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d': • Décrire des principes généraux de construction des logiciels avec des techniques de l'apprentissage automatique; • Identifier des classes de défauts qui surviennent pendant la construction des logiciels ; • Décrire et appliquer des méthodes de test classiques et des méthodes de test à base de l'apprentissage automatique; • Élaborer un plan de test pour des logiciel construits à base de l'apprentissage automatique; • Sélectionner et appliquer des outils de test à des logiciels construits à l'aide des techniques de l'apprentissage automatique.</p>	<p><b>Contenu :</b> Notions générales sur les systèmes d'exploitation et leur développement. Gestion de processus : états des processus et transitions d'états, files d'attente. Fils d'exécution (threads) et leur gestion. Processus parallèles et communication entre processus. Problèmes de synchronisation et techniques de synchronisation : sémaphores, moniteurs, méthodes synchronisées. Ordonnancement de l'unité centrale : différents algorithmes et leur évaluation. Interblocage de processus. Gestion de la mémoire centrale et de la mémoire virtuelle, différents algorithmes et leur évaluation. Fragmentation, pagination, segmentation et permutation. Systèmes de fichiers et leur implémentation, mémoire de masse. Sécurité : méthodes de protection des données et de contrôle</p>	<p><b>INF4193</b> <b>Gestion des projets informatiques</b> <b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera familier avec les étapes du cycle de vie d'un projet informatique, ainsi que les outils de gestion de projet.</p>
			<p><b>Contenu :</b> Type et caractéristiques d'un projet informatique : développement logiciel, maintenance, déploiement, infonuagique, etc. Méthodes et outils de gestion de projet : démarrage, planification, exécution et finalisation. Processus de développement et cycle de vie d'un logiciel. Estimation du temps, identification du cheminement critique. Gestion des coûts et des risques. Suivi des réalisations, évaluation de la qualité, productivité et rendement. Composition et gestion des équipes de projets. Enjeux de gestion pour les équipes virtuelles. Documentation de contrôle.</p>
			<p><b>INF4293</b> <b>Sujets choisis en informatique</b> <b>Objectifs :</b> Familiariser l'étudiant avec des sujets d'intérêt dans le domaine de l'informatique.</p>
			<p><b>Contenu :</b> Sélection d'un ou de plusieurs sujets d'intérêt dans le domaine de l'informatique.</p>
			<p><b>INF4393</b> <b>Structures des données et algorithmes</b> <b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de décrire et de choisir des structures de données</p>

## Description des cours

<p>informatiques appropriées pour résoudre des problèmes; de concevoir et d'implanter des structures de données dans des langages de programmation typiques; d'analyser la complexité d'algorithmes élémentaires sur ces structures de données.</p>	<p> séances obligatoires de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine.</p>	<p><b>SIG1003</b> <b>Systèmes d'information pour gestionnaires</b></p>	<p>différents fournisseurs de services et infrastructures informatiques.</p>
<p><b>Contenu :</b> Introduction aux types abstraits. Critères d'évaluation des structures de données et de leurs implantations: tableau, enregistrement, chaîne de caractères, ensemble, pile, file, liste, arbres simples et équilibrés, graphe, adressage dispersé. Analyse et implémentation des algorithmes de gestion de ces structures de données. Étude de la complexité de différents algorithmes de tri et de recherche. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).</p>	<p><b>INF5233</b> <b>Enjeux actuels de l'informatique et collaboration internationale</b></p> <p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, la personne étudiante : - aura acquis des connaissances sur un ou des sujets spécifiques pertinents à son programme d'études; - se familiarisera avec un ou des enjeux actuels de l'informatique en collaboration internationale.</p>	<p><b>Contenu :</b> Présentation d'une activité portant sur un ou des sujets non couverts dans les autres cours du programme en lien avec des enjeux actuels dans le domaine de l'informatique. Activité offerte en coenseignement avec une collaboration internationale. Cette activité peut être délocalisée à l'international et traite d'un ou de sujets d'intérêt et apporte une contribution particulière à la formation de la personne étudiante.</p>	<p><b>Contenu :</b> Introduction à l'informatique d'entreprise et ses composantes. Architecture d'entreprise et intégration des processus d'affaires. Systèmes intégrés de gestion : système de planification d'entreprise (Enterprise Resource Planning, ERP), gestion de la relation client (Customer Relationship Management, CRM), gestion de la chaîne logistique (Supply Chain Management, SCM), veille économique (Business Intelligence), entreposage et fouille de données (Data Warehousing and Mining), gestion des processus d'affaires (Business Process Management, BPM).</p>
<p><b>INF4503</b></p>	<p><b>Réalité virtuelle</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Permettre à l'étudiant de s'initier aux principales méthodes, outils et technologies reliés aux systèmes de réalité virtuelle. Lui permettre de développer des environnements virtuels à l'aide de langages de programmation spécialisés dans ce domaine.</p>	<p><b>Contenu :</b> Introduction aux systèmes de réalité virtuelle (RV). Architecture générale des systèmes de RV. Survol des applications et des outils de développement. Notions de base d'infographie, représentations géométriques, graphes de scène. Couleur et espaces chromatiques. Notions de base d'animation et d'interaction. Synchronisation et routage des événements. Différents types d'interpolateurs et de senseurs. Conception et réalisation d'un projet de RV. Notions d'éclairage et de navigation. Modélisation d'apparence : matériaux et textures. Arrière-plans et modélisation atmosphérique. Multimédia, gestion des collisions et scripts. Commutateurs et prototypes. Modélisation basée sur la physique. Concepts d'interface personne-machine appliqués à la RV. Technologies de la RV : périphériques de commande et d'affichage. Modélisation basée sur l'image. L'avenir de la RV : réalité mixte, informatique nomade, interfaces multimodales, défis technologiques. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD) de deux heures par semaine.</p>
<p><b>INF4523</b></p>	<p><b>Réseaux d'ordinateurs</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de cette activité, l'étudiant(e) sera en mesure : de mettre en pratique les concepts et caractéristiques généraux des réseaux locaux.</p>	<p><b>Contenu :</b> Présentation des modèles et standards d'architecture de réseaux (TCP/IP et OSI). Techniques de transmission des données : (codage et transmission, synchronisation et multiplexage). Eléments des réseaux locaux (LAN) et réseaux étendus (WAN). Simulateurs de réseaux. Technologies de réseaux : réseaux sans fil et réseaux mobiles, ATM, VPN et VoIP. Sécurité dans les réseaux, les protocoles sécuritaires. Ce cours comporte des</p>
<p><b>INF4523</b></p>	<p><b>Structures discrètes</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera en mesure de décrire et d'utiliser les notions et outils mathématiques de base indispensables en informatique; d'identifier et de mettre en application des méthodes de raisonnement rigoureux.</p>	<p><b>Contenu :</b> Outilage des technologies de l'information (TI) des organisations : équipements, systèmes d'exploitation, logiciels, réseaux, télécommunications, et services. Outils TI du gestionnaire : bureautique, tableurs, bases de données, gestion des contenus, communication. Outils web collaboratifs : portails, gestion de projets, discussions, réunions virtuelles, édition simultanée, vidéoconférences. Typologie des systèmes d'information intégrant les processus de l'organisation. Alignement stratégique des TI. Gestion des données. Sécurité, normalisation, analyse du risque et conformité réglementaire. Systèmes intégrés de gestion. Gestion de la connaissance. Systèmes d'aide à la décision. Restructuration des organisations. Analyse de la valeur des TI. Développement des systèmes d'information.</p>
<p><b>INF4523</b></p>	<p><b>Probabilités et statistiques</b></p>	<p><b>Objectifs :</b> Au terme de cette activité, l'étudiant sera en mesure : de décrire et d'expliquer les concepts de base reliés aux phénomènes aléatoires, d'analyser certains phénomènes aléatoires à l'aide de ces concepts, de présenter et de résoudre des problèmes en termes de probabilités, d'appliquer la théorie des probabilités à l'analyse statistique des données.</p>	<p><b>SIG1023</b> <b>Systèmes intégrés de gestion</b></p>
<p><b>INF4523</b></p>	<p><b>Contenu :</b> Éléments d'analyse combinatoire et notions de probabilité. Interprétation des situations réelles en termes probabilistes. Probabilité conditionnelle et loi de Bayes. Variables aléatoires et ses caractéristiques. Lois de probabilités (discrètes et continues) et fonction de répartition. Lois des grands nombres. La description numérique de données. Notion d'échantillon aléatoire. Tests d'hypothèses statistiques. La régression linéaire. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD) de deux heures par semaine.</p>	<p><b>Objectifs :</b> Introduction aux systèmes intégrés de gestion (Enterprise Resource Planning, ERP) utilisée pour mener des affaires majoritairement en mode électronique et pour intégrer des processus et opérations complexes. L'objectif principal est d'aider les participants à évaluer les implications d'affaires et la valeur de ces systèmes.</p>	<p>Après ce cours, les étudiants devraient être en mesure de : (1) décrire l'architecture et la fonctionnalité des systèmes intégrés de gestion; (2) identifier le rôle de ces applications d'affaires dans diverses stratégies commerciales; (3) indiquer les problèmes de gestion et d'organisation dans la mise-en-œuvre des projets d'implantation des ERP; (4) définir la structure des technologies soutenant ces applications; (5) évaluer les systèmes intégrés de gestion proposés par</p>