

Grade: Bachelier ès sciences appliquées (B.Sc.A.)**Crédits: 90**

Présentation

En bref

Le programme de baccalauréat en informatique de l'Université du Québec à Trois-Rivières est un programme d'informatique fondamentale axé principalement sur la conception et la production de logiciels.

Le programme est organisé de façon à ce que l'étudiant acquière les habiletés et les notions fondamentales d'informatique dans les cours obligatoires. Un bon éventail de cours optionnels répartis dans deux cheminements permet d'abord à l'étudiant de pouvoir se spécialiser soit dans le développement de logiciels (01) ou soit le développement d'applications Web et mobiles (02) et aussi de se familiariser avec des sujets plus avancés comme le graphisme, le traitement d'image, l'intelligence artificielle, les architectures réparties.

Objectifs du programme

Au terme de son programme d'études, l'étudiant, en plus de maîtriser les concepts fondamentaux de l'informatique et du génie logiciel, aura acquis les habiletés suivantes :

- Il sera en mesure de procéder à l'analyse, à la conception, à l'implantation, au test et au maintien de logiciels de qualité.
- Il sera capable de planifier et de conduire des projets informatiques et d'en estimer les coûts.
- Il aura acquis un esprit critique ainsi que des méthodes de travail lui permettant d'appliquer et d'intégrer un ensemble de concepts théoriques et pratiques.
- Il sera capable d'utiliser les concepts et les outils mathématiques nécessaires en informatique.
- Il aura acquis des compétences dans le développement de systèmes logiciels.
 - Il aura appris à développer des solutions intégrées et efficaces à l'aide d'activités telles que la résolution de problèmes, les projets, les stages.
- Il aura acquis des connaissances et développé des habiletés dans une ou plusieurs spécialités de l'informatique.
- Il sera capable de s'adapter à différents environnements matériels et logiciels.
 - Il sera en mesure d'identifier les possibilités et les limites des applications de l'informatique et d'évaluer leurs conséquences sociales.
- Il sera en mesure de communiquer efficacement, tant de façon orale qu'écrite, les résultats de ses travaux.
- Il sera capable de travailler de façon autonome.
- Il sera capable de travailler en équipe, éventuellement multidisciplinaire.
- Il sera capable de faire face à l'évolution rapide de la discipline.
- Il sera préparé à entreprendre des études de cycles supérieurs.
- Il sera préparé à s'intégrer facilement au marché du travail au moyen de stages.
 - Il sera apte à exercer la profession d'informaticien selon les règles de l'éthique qui régit son champ d'activités professionnelles.

Avenir: Carrière et débouchés

Le programme de baccalauréat en informatique de l'Université du Québec à Trois-Rivières assure une préparation adéquate à la fois pour la poursuite d'études supérieures en informatique et pour le marché du travail.

Sur le marché du travail, les diplômés peuvent occuper divers postes d'analyste en informatique dans des domaines variés comme, par exemple, la gestion, l'intelligence d'affaire, le multimédias, les technologies mobiles, les réseaux, etc.; de conseiller en informatique ou d'autres fonctions connexes. Ils sont à l'emploi de gouvernements, de grandes ou de moyennes entreprises, de sociétés de consultants, de fournisseurs de services informatiques.

Les perspectives d'emploi en informatique sont toujours très prometteuses pour les prochaines années.

Atouts UQTR

L'Université du Québec à Trois-Rivières offre la possibilité de combiner le baccalauréat en informatique avec le baccalauréat en physique pour former le Double baccalauréat en physique et en informatique (6925). Unique au Québec, ce cheminement intégré d'une durée de quatre ans conduit à l'obtention de deux grades de bachelier en sciences. Vous pouvez en consulter la description en effectuant une recherche par code de programme.

Particularités

Support informatique

En plus de pouvoir utiliser l'infrastructure réseautique fournie par l'Université, les étudiants du programme d'informatique ont à leur disposition un réseau de micro-ordinateurs performants comportant les langages et les logiciels utilisés dans les cours. Ils ont aussi accès à des ordinateurs réseau puissants à partir du campus ou de leur domicile.

Les étudiants d'informatique ont l'occasion de travailler avec les outils modernes de programmation : les langages de programmation C, C++, C#, Java, les systèmes d'exploitation Windows, Unix et Linux, Android et IOS ainsi qu'une variété d'environnements de développement intégrés (IDE) et d'appareils mobiles.

Stages

L'étudiant a l'occasion de mettre en pratique ses acquis en réalisant deux stages rémunérés en entreprise.

Laboratoires

Le Département de mathématiques et d'informatique dispose de quatre laboratoires pour les besoins de l'enseignement de l'informatique. Deux des laboratoires sont à vocation générale. Les étudiants peuvent y faire leurs travaux et avoir accès aux serveurs du département. Les professeurs peuvent utiliser un de ces laboratoires pour faire des démonstrations pendant les cours. Un laboratoire est réservé au commerce électronique et à l'installation par les étudiants de logiciels serveurs. Un dernier laboratoire permet aux étudiants d'expérimenter des sujets avancés sur la programmation réseau, sur les systèmes d'exploitation et sur plusieurs domaines d'applications dont le développement d'applications Web et mobiles.

Pendant les sessions d'enseignement, les laboratoires sont accessibles vingt-quatre heures par jour.

Admission

Trimestre d'admission et rythme des études

Automne, hiver, été (temps partiel).

Ce programme est offert à temps complet et à temps partiel.

Conditions d'admission

Études au Québec

Base DEC

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent:

Mathématiques : 00UN ou 01Y1 ou 022X; 00UP ou 01Y2 ou 022Y; 00UQ ou 01Y4 ou 022Z.

OU

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en "Sciences, lettres et arts" ou son équivalent

OU

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en formation professionnelle en informatique ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent :

Mathématiques : 00UN ou 01Y1 ou 022X; 00UP ou 01Y2 ou 022Y.

Remarque : le titulaire d'un diplôme d'études collégiales en formation professionnelle dont on n'aura pu établir à l'aide du dossier qu'il possède toutes les connaissances requises pourrait, selon le cas, être admis conditionnellement à la réussite de cours d'appoint ou de cours de niveau collégial, selon la recommandation du responsable de programme.

Par ailleurs, les titulaires d'un diplôme d'études collégiales en formation professionnelle peuvent bénéficier de reconnaissances d'acquis, notamment sous forme d'exemptions, sur recommandation du responsable de programme.

Base universitaire

Être titulaire d'un diplôme universitaire (baccalauréat ou certificat) ou l'équivalent et posséder des connaissances équivalentes au contenu des cours de niveau collégial suivants:

Mathématiques : 00UN ou 01Y1 ou 022X; 00UP ou 01Y2 ou 022Y; 00UQ ou 01Y4 ou 022Z.

Le candidat, dont on n'aura pu établir à l'aide du dossier qu'il possède toutes les connaissances requises, pourra être admis conditionnellement à la réussite de cours d'appoint, selon la recommandation du responsable du programme.

Base expérience

Être âgé d'au moins vingt et un ans, avoir occupé pendant au moins un an une fonction permettant l'acquisition d'une expérience en informatique et posséder des connaissances équivalentes au contenu des cours de niveau collégial suivants:

Mathématiques : 00UN ou 01Y1 ou 022X; 00UP ou 01Y2 ou 022Y; 00UQ ou 01Y4 ou 022Z.

Le candidat adulte doit joindre à sa demande d'admission toutes les attestations ou autres pièces pouvant établir qu'il possède l'expérience et les connaissances requises.

Le candidat adulte admissible dont on n'aura pu établir à l'aide du dossier qu'il possède toutes les connaissances requises pourrait, selon le cas, être admis conditionnellement à la réussite de cours d'appoint ou de cours de niveau collégial, selon la recommandation du responsable du programme.

Tous les étudiants doivent se conformer au Règlement relatif à la maîtrise du français dans les programmes d'études.

Études hors Québec

Base études hors Québec

Être détenteur d'un diplôme d'études préuniversitaires totalisant 13 années;

OU

d'un diplôme d'études préuniversitaires totalisant 12 années et une année d'études universitaires (à moins d'ententes conclues avec le Gouvernement du Québec, tous les candidats, ayant 12 ans de scolarité devront compléter une année de mise à niveau);

OU

d'un baccalauréat de l'enseignement secondaire français (général ou technologique);

ET

posséder des connaissances équivalentes aux cours suivants: Mathématiques : 00UN ou 01Y1 ou 022X; 00UP ou 01Y2 ou 022Y; 00UQ ou 01Y4 ou 022Z.

Conditions supplémentaires hors Québec

Pour mener à bien vos études, une bonne maîtrise de la langue française est nécessaire. Ainsi, vous devez nous faire parvenir la copie originale de votre test de français reconnu par l'UQTR (TFI, TEF, TCF, DELF, DALF) ou vous inscrire à la passation du TFI de l'UQTR à l'adresse www.uqtr.ca/inscription_tfr Pour obtenir de l'information sur les tests de français reconnus et les seuils de réussite, veuillez consulter le lien suivant : <https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/vrsg/Reglementation/107.pdf>

Structure du programme et liste des cours

Développement de logiciels

(Cheminement: 1)

À moins d'indication contraire, un cours comporte trois (3) crédits.

Cours obligatoires (63 crédits)

INF1001	Programmation Web
INF1002	Introduction à la programmation objet
INF1004	Structures de données et algorithmes (INF1002)
INF1006	Analyse et modélisation (INF1004)
INF1007	Conception de logiciels (INF1006)
INF1008	Analyse et conception d'algorithmes (ALG1001 ou PIF1005; INF1004)
INF1009	Réseaux d'ordinateurs I (SIF1015)
INF1010	Réseaux d'ordinateurs II (INF1009)
INF1011	Génie logiciel (INF1007)
INF1014	Aspects juridiques de l'informatique (1 crédit)
INF1015	Stage d'informatique I
INF1016	Stage d'informatique II
INF1034	Introduction aux interfaces utilisateur (INF1002)
PIF1005	Mathématiques pour informaticiens I
PIF1006	Mathématiques pour informaticiens II (PIF1005)
SIF1015	Systèmes d'exploitation
SIF1053	Architecture des ordinateurs
STT1001	Probabilités et statistiques
TIN1003	Science, technologie et société (2 crédits)
INF1035	Concepts avancés en objet (INF1004)
SMI1001	Bases de données I
SMI1002	Bases de données II (SMI1001)

Cours optionnels (21 crédits)

L'étudiant doit suivre les neuf (9) crédits de cours d'informatique suivants :

INF1012	Élaboration et gestion de projets scientifiques (INF1011)
INF1013	Environnement de développement et composantes logicielles (INF1005 ou INF1035; SIF1015)
INF1018	Analyse de programmes (INF1035)

L'étudiant doit suivre six (6) ou neuf (9) crédits parmi les cours d'informatique suivants :

IAR1001	Intelligence artificielle (STT1001 ou STT1003; INF1008; INF1004)
INF1033	Sujets spéciaux en développement de logiciel ou en développement d'applic. mobiles

PRO1027 Programmation scientifique en C (INF1002 ou PRO1026)
SIF1033 Traitement d'image (INF1004; STT1001 ou STT1042)

L'étudiant peut suivre zéro (0) ou trois (3) crédits parmi les cours d'informatique du bloc de cours optionnels du cheminement

Développement d'applications Web et mobiles :

INF1020 Commerce électronique
INF1030 Introduction au développement d'applications mobiles (version Android) (INF1005 ou INF1035)
INF1031 Développement d'applications mobiles avancées (version Android) (INF1030)

L'étudiant doit suivre trois (3) crédits de cours d'enrichissement parmi la liste suivante :

ANG1017 English for Academic and Professional Purposes (ANG1015)
ANG1019 Everyday English I
ANG1020 Written English for Business
ANG1036 Grammar
ESP1012 Espagnol écrit et parlé I
ESP1013 Espagnol écrit et parlé II (ESP1012)
ESP1017 Espagnol intermédiaire I (ESP1013)

Cours complémentaires (6 crédits)

L'étudiant choisit six crédits de cours complémentaires parmi les suivants. Certains cours sont offerts en ligne. Consulter la liste.

Développement d'applications Web et mobiles

(Cheminement: 2)

A moins d'indication contraire, un cours comporte trois (3) crédits.

Cours obligatoires (63 crédits)

INF1001 Programmation Web
INF1002 Introduction à la programmation objet
INF1004 Structures de données et algorithmes (INF1002)
INF1006 Analyse et modélisation (INF1004)
INF1007 Conception de logiciels (INF1006)
INF1008 Analyse et conception d'algorithmes (ALG1001 ou PIF1005; INF1004)
INF1009 Réseaux d'ordinateurs I (SIF1015)
INF1010 Réseaux d'ordinateurs II (INF1009)
INF1011 Génie logiciel (INF1007)
INF1014 Aspects juridiques de l'informatique (1 crédit)
INF1015 Stage d'informatique I
INF1016 Stage d'informatique II
INF1034 Introduction aux interfaces utilisateur (INF1002)
INF1035 Concepts avancés en objet (INF1004)
PIF1005 Mathématiques pour informaticiens I
PIF1006 Mathématiques pour informaticiens II (PIF1005)
SIF1015 Systèmes d'exploitation
SIF1053 Architecture des ordinateurs
SMI1001 Bases de données I
SMI1002 Bases de données II (SMI1001)
STT1001 Probabilités et statistiques
TIN1003 Science, technologie et société (2 crédits)

Cours optionnels (21 crédits)

L'étudiant doit suivre les neuf (9) crédits de cours d'informatique suivants :

INF1020 Commerce électronique
INF1030 Introduction au développement d'applications mobiles (version Android) (INF1005 ou INF1035)
INF1031 Développement d'applications mobiles avancées (version Android) (INF1030)

L'étudiant doit suivre six (6) ou neuf (9) crédits parmi les cours d'informatique suivants :

- INF1021 Les architectures réparties (INF1009)
- INF1032 Introduction au développement d'applications mobiles (plateforme IOS) (INF1005 ou INF1035)
- INF1033 Sujets spéciaux en développement de logiciel ou en développement d'applic. mobiles
- SIF1032 Graphisme par ordinateur (MAP1006 ou PIF1006; INF1004)

L'étudiant peut suivre zéro (0) ou trois (3) crédits parmi les cours d'informatique du bloc de cours optionnels du cheminement

développement de logiciels.

- INF1012 Elaboration et gestion de projets scientifiques (INF1011)
- INF1013 Environnement de développement et composantes logicielles (INF1005 ou INF1035; SIF1015)
- INF1018 Analyse de programmes (INF1035)
- PRO1027 Programmation scientifique en C (INF1002 ou PRO1026)

L'étudiant doit suivre trois (3) crédits de cours d'enrichissement parmi la liste suivante :

- ANG1017 English for Academic and Professional Purposes (ANG1015)
- ANG1019 Everyday English I
- ANG1020 Written English for Business
- ANG1036 Grammar
- ESP1012 Espagnol écrit et parlé I
- ESP1013 Espagnol écrit et parlé II (ESP1012)
- ESP1017 Espagnol intermédiaire I (ESP1013)

Cours complémentaires (6 crédits)

L'étudiant choisit six crédits de cours complémentaires parmi les suivants. Certains cours sont offerts en ligne. Consulter la liste.

Autres renseignements

Règlements pédagogiques particuliers

Pour s'inscrire au cours SIF1015 Systèmes d'exploitation, les étudiants du baccalauréat en génie électrique (concentration génie informatique) (7144) doivent avoir réussi le cours GEI1072 Résolution de problèmes d'ingénierie en C et les étudiants du baccalauréat en informatique (7833) doivent avoir réussi les cours INF1004 Structures de données et algorithmes et SIF1053 Architecture des ordinateurs.

Pour s'inscrire au cours TIN1003 Science, technologie et société (2 crédits) et INF1014 Aspects juridiques de l'informatique (1 crédit), l'étudiant doit avoir complété 60 crédits dans le programme.

Pour s'inscrire au cours INF1022 Projet de synthèse en informatique, l'étudiant doit avoir réussi 60 crédits du programme.

Pour s'inscrire au cours INF1015 Stage d'informatique I, l'étudiant doit avoir réussi obligatoirement 45 crédits du programme.

Pour s'inscrire au cours INF1016 Stage d'informatique II, l'étudiant doit avoir réussi obligatoirement 60 crédits du programme et le cours INF1015 Stage d'informatique I.

Exceptionnellement, l'étudiant qui n'a pas eu la possibilité de s'inscrire aux cours INF1015 Stage d'informatique I et/ou INF1016 Stage d'informatique II devra compléter son programme en s'inscrivant au cours INF1022 Projet de synthèse en informatique et/ou à un ou deux cours optionnels du programme.

Description des activités

ANG1017 English for Academic and Professional Purposes (ANG1015)

To enable students to participate in discussions and to produce written expository prose texts pertaining to their field of academic and professional interests.

Intensive practice of oral English in specialized fields. Study and production of different kinds of essays. Oral presentation and professional exchanges. Documenting and delivering papers. This course will be adapted to specific students' needs (i.e. Science, Health sciences, Computer Science...).

ANG1019 Everyday English I

To enable students to use English in everyday situations.

Intensive practice of oral English in a communicative context. Building of self-confidence in English. Correction of mistakes. Practical review of grammar with an emphasis on verbs. Written exercises. Enhancement of vocabulary. Practice of pronunciation. Sketches.

ANG1020 Written English for Business

To enable students to write formal letters, business correspondence and reports.

Study and production of different types of business letters : i.e. request, information, order, acknowledgement, claim, adjustment and credit letters. Production of a C.V. and a covering letter. Study and production of memos.

ANG1036 Grammar

To acquaint students with important features of English grammar in order to identify, understand and correct common mistakes.

Study of fundamental aspects of English grammar : parts of speech, irregular verbs, simple present and progressive present, personal and possessive pronouns, possessive adjectives, use of future and conditional, auxiliaries, plural forms, indefinite and definite articles, simple past and past continuous, past and present perfect, present perfect continuous, past perfect, prepositions and conjunctions, infinitives, gerunds and present participles following finite verbs, quantifiers, count and non-count nouns, grammatical interference errors, do/ make, say /tell, speak/ talk, remember /mind, have/ make, expect/ hope/ look forward, allow/ permit/ let, want/ wish, still/ yet/ already, so/ neither, during/ for, each/ every, fun/ funny, I'm used to/ I used to, adverbial position, negation, since-for sentences, faux amis, use of the verb mean. Written and/or oral assignment and consultation of lab resources as needed.

ESP1012 Espagnol écrit et parlé I

Communiquer dans des situations de base. L'approche préconise l'usage de la langue espagnole dans des situations de communication.

Acquisition des structures de base : les articles, les pronoms personnels, réfléchis et interrogatifs, le présent des verbes réguliers et irréguliers à l'indicatif, les démonstratifs et les possessifs, les numéraux, les impératifs, les expressions de préférence, les expressions d'obligation, le présent "en progression", ir + infinitif, le passé composé, les indéfinis. Initiation à la lecture de textes simples et aux cultures du monde hispanique.

ESP1013 Espagnol écrit et parlé II (ESP1012)

Consolider et élargir les outils essentiels de communication en langue espagnole et approfondir les connaissances grammaticales de base. Parfaire la connaissance des référents géographiques, historiques et culturels.

Le passé composé et les pronoms compléments d'objet direct et indirect, le passé simple et l'imparfait, le futur, le présent du subjonctif, les impératifs affirmatifs et négatifs, l'expression de la probabilité, la comparaison, le conditionnel simple, le plus-que-parfait, l'expression de l'impersonnalité, les superlatifs et les comparatifs irréguliers, introduction au style indirect.

ESP1017 Espagnol intermédiaire I (ESP1013)

Mettre en place des moyens de compréhension et d'expression en langue espagnole pour arriver à un niveau intermédiaire de communication, ajusté à la spécificité des situations. Réfléchir sur la langue espagnole en tant que futur enseignant.

Consolidation des structures grammaticales, spécialement l'emploi de tous les temps du subjonctif. Etude du système orthographique espagnol, des structures syntaxiques plus complexes ainsi que des usages stylistiques propres à l'argumentation de base. Lecture de textes complexes. Etude des référents culturels du monde hispanique. Etude des problèmes linguistiques et culturels liés aux textes.

L'objectif principal de ce cours est d'apprendre les concepts de base de l'intelligence artificielle (IA) et, en particulier, ses aspects informatiques et mathématiques. L'étudiant devra être en mesure d'identifier les problèmes qui relèvent de l'IA, de sélectionner les techniques ou approches pertinentes et de les mettre en application de façon efficiente. Les techniques de représentation des connaissances (structures de données) et de recherche (algorithmes), ainsi que leur réalisation informatique, de même que certains domaines d'application, constituent la matière fondamentale de ce cours. Plus spécifiquement, la matière sera présentée principalement dans la perspective des agents intelligents, et, de façon complémentaire, dans le contexte des systèmes multiagents et de l'intelligence artificielle distribuée.

Le cours fait le tour des aspects d'actualité de l'intelligence artificielle. Les agents "intelligents" servent de vecteur pour promouvoir l'explication des autres concepts de l'IA. Parmi ces concepts, nous voyons : les méthodes et stratégies de recherches de solution, les méthodes de jeux, la connaissance et le raisonnement fondés sur la logique du premier ordre et les inférences en logique du premier ordre, la planification et l'action logique et, enfin, le raisonnement probabiliste avec des connaissances incertaines. Dans une deuxième partie, nous introduisons la notion d'apprentissage automatique au moyen des réseaux de neurones et le traitement des langues naturelles.

INF1001 Programmation Web

Permettre à l'étudiant de s'initier aux concepts du Web. A travers des exemples détaillés, l'étudiant apprend à créer et à publier des sites Web en exploitant les nouvelles technologies du Web. Il se familiarise avec les langages de programmation propres au Web.

Principaux éléments du Web; langage de balisage, conception de page Web, validation, organisation et gestion d'un site Web, programmation coté client et coté serveur, introduction à XML.

Technologies : HTML, CSS, DOM, JavaScript, php.

Ce cours utilise les langages HTML, JavaScript, VbScript, XML et l'outil de conception de pages Web EditPlus.

INF1002 Introduction à la programmation objet

Permettre à l'étudiant de se familiariser avec l'informatique comme discipline et surtout à la programmation impérative et orientée objet. Présentation des structures de commandes, des types, des objets, des structures de données élémentaires (tableau, chaîne de caractères); mécanismes de structuration d'applications : sous-programmes, notions de classe, d'objet, d'application; développement d'applications : choix des données et des algorithmes, codification, compilation, exécution, mise au point de classes et d'applications.

Introduction à l'informatique; outils de construction d'application : syntaxe et sémantique d'un langage de haut niveau; variables, types, expressions, affectation; entrée-sortie élémentaire; structures de sélection et d'itération : sous-programmes et passage de paramètres : introduction au paradigme objet : notions de classe, d'objet, d'état et de méthode, d'héritage; algorithmes et résolution de problèmes (problem-solving) : stratégies de solution de problèmes, rôles de l'algorithme dans la résolution de problèmes; stratégies d'implantation; structure de données de base : tableaux, chaînes de caractères; stratégie de vérification : conception de points-tests.

Ce cours utilise le langage de programmation Java sur la plate-forme Eclipse. Il comporte 18 heures d'atelier.

INF1004 Structures de données et algorithmes (INF1002)

Permettre à l'étudiant de se familiariser avec les structures de données classiques et les algorithmes qui leur sont associés; réaliser des implantations statiques et dynamiques de ces structures : faire l'évaluation de la complexité spatiale et temporelle dans les cas simples; étudier la récursion et la comparer avec l'itération.

Revue des concepts élémentaires de programmation; bases de la programmation Objet: encapsulation, dissimulation de l'information; séparation du comportement et de l'implantation; héritage et polymorphisme; conception par héritage et par composition; utilisation de fichiers; les principales structures de données: liste, pile, file, table d'adressage dispersé, arbre, graphe; implantation statique et dynamique; les algorithmes de fouille, de tri, les fonctions de hachage et les stratégies de traitement des collisions, parcours d'arbres et de graphes; le concept de récursion : les fonctions mathématiques récursives; comparaison avec les fonctions itératives correspondantes; implantation de récursion à l'aide de piles; analyse élémentaire de la complexité des algorithmes: complexité spatiale et complexité temporelle; notation "grand O", comportement du meilleur cas, du cas moyen et du pire cas; principales classes de complexité d'algorithmes; stratégies de test pour les classes et les applications.

Ce cours utilise le langage de programmation Java et la plateforme Eclipse.

INF1006 Analyse et modélisation (INF1004)

Familiariser l'étudiant avec le processus de développement de systèmes informatiques, et plus particulièrement avec les phases initiales. L'initier à l'exercice de l'analyse des besoins, à la spécification et à la modélisation des systèmes ainsi qu'à l'évaluation de ces étapes. Explorer les fondements et l'évolution des méthodes d'analyse.

Processus de développement et activités initiales: analyse des besoins et spécifications; importance de l'analyse dans le processus de développement; étude détaillée et application d'une méthode (UML); différentes étapes du processus: analyse des besoins, formalisation et validation; analyse et modélisation orientées objet; outils GLAO (CASE) de modélisation; dossier des spécifications et des exigences d'un logiciel; normes, critères de qualité de la spécification; revue technique; réalisation d'un dossier de spécifications.

Le cours comporte 12 heures d'atelier.

INF1007 Conception de logiciels (INF1006)

Initier l'étudiant au processus de conception et le sensibiliser à ses difficultés et à son importance. Procéder à l'étude détaillée et à l'application d'une méthode. Permettre à l'étudiant d'élaborer des solutions de qualité.

Problématique du processus de conception. Importance de la conception dans le processus de développement. Processus de conception : principes, méthode et notation. Étude détaillée et application d'une méthode. Différentes étapes du processus. Conception et styles d'architectures logicielles. Patrons de conception (GRASP). Qualité de la conception : élaboration de solutions réutilisables, maintenables, extensibles, etc. Conception orientée objet. Caractéristiques d'une bonne conception détaillée (modularité, abstraction, cohésion, couplage, etc.). Outils d'aide à la conception. Documentation de la conception. Revue de la conception. Réalisation d'un projet.

INF1008 Analyse et conception d'algorithmes (ALG1001 ou PIF1005; INF1004)

L'étudiant développera son habileté à produire des algorithmes corrects et efficaces. Il pourra analyser la complexité spatiale et temporelle d'un algorithme. Il entrera en contact avec différentes classes d'algorithmes et s'habitue à choisir le type d'algorithme qui convient le mieux à un problème donné.

Définition d'un algorithme et de sa complexité. Notations asymptotiques. Résolution de récurrence. Étude d'efficacité et de complexité d'algorithmes de tri. Stratégies de conception d'algorithmes : algorithmes voraces, diviser-pour-régner, programmation dynamique, algorithmes probabilistes, exploration de graphes. Études de cas.

INF1009 Réseaux d'ordinateurs I (SIF1015)

Le but du cours est de fournir les bases indispensables à la compréhension des architectures des réseaux informatiques qui permettent l'échange des données entre ordinateurs. Il précise le fonctionnement des réseaux : architecture en couches, protocoles.

Étant donné que la connaissance du domaine est compliquée par la richesse du vocabulaire, on présente progressivement les notions et le vocabulaire à l'aide d'exemples simples. Une première partie présente les aspects liés à la transmission des informations : circuits de données, protocoles de liaison, réseaux à circuits virtuels. Une fois les principes présentés, on détaille le formalisme des sept couches OSI : concepts, description du modèle. Une troisième partie est consacrée aux réseaux locaux (Ethernet, Token Ring, Sans fil). Finalement, on explique les principes des réseaux IP.

INF1010 Réseaux d'ordinateurs II (INF1009)

Ce cours permet aux étudiants de se familiariser avec les concepts et les contraintes des nouvelles technologies de l'information et des communications.

Présentation des spécificités du réseau Internet : services, protocoles, applications, administration; introduction à la gestion sécurisée de l'information et aux techniques et mécanismes de sécurité informatique.

Ce cours offre la possibilité aux étudiants de définir, de spécifier et de réaliser des applications clients serveurs sur le réseau Internet et de faire de l'administration de quelques services TCP/IP (DHCP, DNS,...) et des outils réseaux (Switch, routeur,...).

INF1011 Génie logiciel (INF1007)

Familiariser l'étudiant avec les concepts et principes fondamentaux du génie logiciel et le sensibiliser à leur importance dans la production de logiciels de qualité. Amener l'étudiant à une compréhension des principes de base de l'assurance qualité.

Principes et concepts fondamentaux du Génie Logiciel. Produit logiciel: caractéristiques. Processus de génie logiciel. Modèles de cycle de vie. Prototypage. Normes. Maturité des processus. Processus léger. Méthodes Agiles. Réutilisation de logiciel. Concepts favorisant la réutilisation - Pattern, COO, paradigme aspect. Entités réutilisable - lignes de produits logiciels, composants, produits COTS. Assurance qualité logiciel : Principes et Techniques. Processus de validation et de vérification : définition, rôles, techniques, impact sur la qualité, etc. Processus de test : techniques et stratégies. Planification, conception et réalisation des tests. Techniques de revues, Preuves, etc. Concepts et principes de la qualité. Contrôle de la qualité : qualité et métriques. Gestion de projets. Maintenance. Réingénierie. Documentation technique.

INF1012 Élaboration et gestion de projets scientifiques (INF1011)

Identifier et analyser les conséquences de l'innovation technologique et de la recherche et développement en sciences. Acquérir des connaissances et des techniques de travail en situation de projets informatiques. Développer l'aptitude à planifier de tels projets, à y participer et, éventuellement, à les gérer. Développer l'habileté à gérer son temps et celui de ses collaborateurs. Se familiariser à la dimension internationale de la gestion des projets.

Les différentes formes d'innovation technologique. Évaluation des impacts positifs et négatifs de l'innovation technologique et de la recherche et développement en sciences : étude coût/bénéfice, impact sur les individus, la communauté scientifique et la société. Gestion de projets informatiques : identification des objectifs et définition du projet, élaboration de solutions à caractère scientifique, planification des activités, échéanciers; choix de l'équipe, attribution des responsabilités; importance de la coordination en environnement de projet; suivi des activités et gestion du temps; progiciels de gestion de projets.

INF1013 Environnement de développement et composantes logicielles (INF1005 ou INF1035; SIF1015)

Compléter la formation des étudiants en lien avec les méthodologies et technologies de développement des applications Frame/Web d'envergure. Apprendre à construire des composants réutilisables en s'appuyant sur des bibliothèques existantes. Réaliser les applications Web et Frame selon les modèles MVC/MVP ainsi que des Application Serveur sous forme d'APE RESTFUL. Utiliser et configurer des environnements de développement pour de grands projets logiciels. Maîtriser les gestionnaires de dépendances de projets. Open Source/Propriétaires. Quelques-unes des technologies importantes seront utilisées : C# - ASP.Net, Java-JSP, Python-DJANGO, Ruby-Rails, GWT, ANGULAR, REACT, Maven, Gradle, etc.

INF1014 Aspects juridiques de l'informatique (1 crédit)

L'étudiant se familiarise avec les aspects juridiques de l'informatique. Il apprend à connaître les principales lois touchant la pratique de l'informatique. Il développe l'habileté à analyser des situations de travail de façon à éviter les problèmes juridiques.

Notions juridiques : juridiction et territorialité, droit civil et droit pénal. Principales lois touchant la pratique de l'informatique : le droit d'auteur, le respect de la vie privée dans les secteurs public et privé, l'accès à l'information, le cadre juridique des technologies de l'information. Les aspects légaux des licences de produits informatiques. Les aspects légaux particuliers à l'Internet.

Règlements pédagogiques particuliers : Pour s'inscrire aux cours TIN1003 Science, technologie et société et INF1014 Aspects juridiques de l'informatique, l'étudiant en informatique doit avoir complété 60 crédits dans le programme.

Pour s'inscrire à ce cours, l'étudiant inscrit au double baccalauréat en mathématiques et en informatique ou au double baccalauréat en physique et en informatique doit avoir complété 90 crédits dans le programme.

INF1015 Stage d'informatique I

L'objectif du cours Stage d'informatique I est de permettre à l'étudiant d'appliquer ses connaissances en informatique en milieu de travail.

La durée normale du stage est de 12 à 16 semaines à temps plein.

Règlement pédagogique particulier : Pour s'inscrire au cours INF1015 Stage d'informatique I, l'étudiant doit avoir réussi obligatoirement 45 crédits du programme.

INF1016 Stage d'informatique II

Les objectifs du cours Stage d'informatique II sont de permettre à l'étudiant d'appliquer ses connaissances en informatique en milieu de travail et de parfaire l'acquisition des méthodes de travail propres à l'informatique.

La durée normale du stage est de 12 à 16 semaines à temps plein.

Règlement pédagogique particulier : Pour s'inscrire au cours INF1016 Stage d'informatique II, l'étudiant en informatique doit avoir réussi obligatoirement 60 crédits du programme et le cours INF1015 Stage d'informatique I.

Pour s'inscrire au cours INF1016 Stage d'informatique II, l'étudiant inscrit au double baccalauréat en mathématiques et en informatique ou au double baccalauréat en physique et en informatique doit avoir réussi obligatoirement 90 crédits du programme et le cours GMA1001 Stages.

INF1018 Analyse de programmes (INF1035)

Présenter à l'étudiant les principes et les techniques de base de l'implantation des langages de programmation. L'initier à l'évaluation des langages de programmation et à l'analyse de programmes. Familiariser l'étudiant avec certains outils de description et d'analyse des langages de programmation. Étude des langages de programmation dans l'optique de construction d'outils d'environnement de programmation.

Concepts fondamentaux des langages de programmation modernes. Classification et évaluation des langages de programmation. Concepts et critères de qualité. Syntaxe et sémantique des langages de programmation. Méthodes de description formelles. Grammaire et Langages. Méthodes d'analyse lexicale et syntaxique : principes, approches et applications. Outils pour le traitement des langages. Analyse sémantique. Introduction à la génération et à l'optimisation de code. Éléments d'analyse de programmes en langages évolués : statique, dynamique, dépendances, etc.

INF1020 Commerce électronique

Ce cours a comme objectif principal l'initiation aux concepts de base des affaires et du commerce électronique et leur mise en pratique dans la réalisation d'un projet de commerce électronique. Le cours a aussi comme objectifs secondaires : d'apprendre à gérer un projet d'équipe en informatique.

Aperçu du commerce électronique; la "digitalisation" des affaires; les processus et stratégies B2B (business-to-business); le rôle des intermédiaires indépendants (third parties); l'environnement régulateur; EDI, e-commerce et Internet; risques des systèmes non-sécuritaires; risques de gestion; normes, protocoles et langages Internet; cryptographie et authentification; murs coupe-feu (firewalls); mécanismes de paiement en ligne pour le e-commerce; agents intelligents; le marketing sur le Web; autres sujets d'actualité en affaires et en commerce électronique.

Règlement pédagogique particulier : Pour s'inscrire au cours INF1020 Commerce électronique, les étudiants inscrits au cheminement DEC-BAC (7533) doivent avoir réussi les cours obligatoires de la première session. Les étudiants inscrits au double baccalauréat : mathématiques et informatique (6833) ou inscrits au double baccalauréat en physique et en informatique (6925) doivent avoir réussi les cours obligatoires des cinq (5) premières sessions.

INF1021 Les architectures réparties (INF1009)

Ce cours permet d'acquérir des connaissances sur les systèmes répartis. Il permet aux étudiants de s'initier aux méthodes de conception et de réalisation des applications informatiques réparties. À la fin du cours, les étudiants seront capables de comparer plusieurs méthodes de réalisation de systèmes répartis.

Utilisation des SOCKETS : rappel sur le protocole TCP; interface Java de manipulation des sockets (Java.net); réalisation d'applications clients serveurs. Utilisation de Java RMI : introduction à RMI (Remote Method Invocation); implémentation des objets, côté client et côté serveur. Introduction à CORBA : évolution vers les applications distribuées; protocole RPC (Remote Procedure Calls); norme CORBA; implémentation du client et de l'objet distribué CORBA. Agents intelligents : concept d'agent; agents coopératifs, rationnels, adaptatifs, mobiles; agents informationnels intelligents; agents pour le Web; sécurité, mobilité, aspects algorithmiques. XML (eXtensible Markup Language) : SGML, HTML, XML et le Web; EDI et XML pour les applications d'affaires électroniques; définitions de nouveaux langages basés sur XML; technologies et applications XML; protocoles de communication basés sur le XML.

INF1030 Introduction au développement d'applications mobiles (version Android) (INF1005 ou INF1035)

Dans ce cours, l'étudiant sera amené à comprendre le cycle de développement d'applications mobiles. Utilisant le langage Java, les étudiants pourront créer des programmes tant standalone que déployés sur des plateformes mobiles. L'emphase sera mise sur les apprentissages des meilleurs pratiques de développement d'application mobiles et ce dans le but de faciliter et d'augmenter l'efficacité de ce développement. Les étudiants pourront aussi comprendre le fonctionnement de la machine virtuelle Dalvik comme plateforme pour le développement d'applications Android.

INF1031 Développement d'applications mobiles avancées (version Android) (INF1030)

À partir de notions acquises dans le cours Introduction au développement d'applications mobiles (INF1030), ce cours permet aux

étudiants de développer leurs compétences en développement d'applications mobiles avancées et ce dans des domaines divers comme les sciences, le commerce, la santé, le divertissement, etc. De plus, les étudiants seront amenés à mieux comprendre le développement d'applications verticales impliquant des notions d'architecture multi-tiers, de connectivité réseau. De sécurité, etc.

INF1032 Introduction au développement d'applications mobiles (plateforme IOS) (INF1005 ou INF1035)

Dans ce cours, l'étudiant sera amené à comprendre le cycle de développement d'applications mobile. Utilisant le langage Objective C, les étudiants pourront créer des programmes tant standalone que déployés sur des plateformes mobiles. L'emphase sera mise sur les apprentissages des meilleurs pratiques de développement d'application mobiles et ce dans le but de faciliter et d'augmenter l'efficacité de ce développement. Les étudiants pourront aussi apprendre comment développer des applications sur des plateformes mobiles IOS (ex : iPhone et iPad).

INF1033 Sujets spéciaux en développement de logiciel ou en développement d'applic. mobiles

Développement de logiciel :

Ce cours a pour objectif d'ajouter au programme des activités revêtant un intérêt actuel en développement de logiciel et qui ne sont pas nécessairement vues ou approfondies dans le programme.

Développement d'applications mobiles :

Ce cours a pour objectif d'ajouter au programme des activités revêtant un intérêt actuel en développement d'applications mobiles et qui ne sont pas nécessairement vues ou approfondies dans le programme.

INF1034 Introduction aux interfaces utilisateur (INF1002)

Amener l'étudiant à comprendre le comportement humain dans son interaction avec un environnement logiciel interactif, à développer une interface utilisateur simple et à évaluer l'ergonomie d'un logiciel interactif.

Concepts de base de l'ergonomie du logiciel et des interactions personne-machine : modèles, principes et lignes directrices; introduction à la conception d'interfaces utilisateur : processus, outils, méthodologie et normes; outils de développement d'interfaces graphiques : utilisation des contrôles et des objets prédéfinis, propriétés, méthodes et gestion des événements; évaluation des interfaces : test, enquête et expérimentation.

Ce cours comporte des exercices en Java.

INF1035 Concepts avancés en objet (INF1004)

Amener l'étudiant à comprendre les mécanismes du développement orienté-objet. Maîtriser les concepts relatifs au paradigme objet. Utiliser un environnement de développement (IDE). Utiliser le paradigme de programmation événementielle. Utiliser les principes (et mécanismes) de la programmation par contrat. Intégrer la programmation aspect.

Etude des notions importantes de la programmation orientée-objet : héritage simple et multiple, hiérarchie des classes, polymorphisme, notion de liaison statique et de liaison dynamique, etc. Notion d'interface et de classe abstraite. Notion d'extension de classes. Généricité. Pattern de conception (GoF). Refactoring. Notions de robustesse et de sécurité dans les applications. Programmation événementielle : événements, messages, gestion des exceptions. Programmation par contrats. Programmation aspect : notions d'aspect, de pointcut, de point de jointure et d'advice.

Les langages utilisés dans ce cours sont C#, Java et AspectJ (à titre comparatif). Les environnements de développement sont les plateformes Eclipse et Visuel C#. Le cours comporte 18 heures d'atelier.

PIF1005 Mathématiques pour informaticiens I

Ce cours vise à introduire les concepts mathématiques fondamentaux en informatique.

Rappels mathématiques : calcul avec les nombres réels, inégalités, logarithmes; théorie des ensembles : relations, fonctions, relations d'ordre; logique : techniques de preuve; algèbre booléenne ; graphes; induction mathématique.

PIF1006 Mathématiques pour informaticiens II (PIF1005)

Ce cours vise à compléter la formation de base en mathématiques en vue d'applications en informatique.

Algèbre matricielle : opérations, déterminant et matrice inverse; concepts d'analyse numérique : représentation des nombres et erreur, interpolation et approximation; langages formels : langage et grammaire, machine à états finis avec et sans sorties , équivalence d'automates, automate fini non déterministe, expression régulière, machine de Turing; cryptographie : schéma de cryptage, authentification, identification, cryptographie à clé secrète, cryptographie à clé publique; codage et compression de données : techniques de compression, compression sans perte (code de Hoffman), compression avec perte (compression JPEG).

Ce cours comporte des travaux avec le logiciel Matlab.

PRO1027 Programmation scientifique en C (INF1002 ou PRO1026)

Approfondir les concepts fondamentaux de la conception et de la production de logiciel. Développer l'habileté à réaliser des logiciels de qualité. Réaliser des applications pratiques dans le domaine des méthodes numériques.

Étude des langages C et C++. Qualité des programmes : clarté, lisibilité, modifiabilité, efficacité, facilité d'usage, robustesse. Programmation modulaire. Programmation en langage C ou C++. A titre indicatif, les applications sont choisies parmi les suivantes : statistiques, manipulation de matrices, résolution de systèmes d'équations linéaires, interpolation, approximation, dérivation et intégration numériques.

SIF1015 Systèmes d'exploitation

L'étudiant se familiarise avec les concepts fondamentaux des systèmes d'exploitation : structure générale d'un système d'exploitation, gestion des différents sous-systèmes : processus/thread, communication inter-processus/thread, systèmes de fichiers, accès réseau, gestion de la mémoire.

Gestion des processus et des threads; gestion des entrées/sorties tels que les dispositifs Windows; communication inter-processus : tubes anonymes et nommés, files de messages, sockets, signaux; introduction aux principes de fonctionnement d'un système de fichiers; introduction aux concepts de la gestion de la mémoire; introduction à la communication réseau par sockets.

Les étudiants expérimentent les concepts théoriques par des projets de développement d'utilitaires dans un environnement de développement ouvert sous une plateforme telle que UNIX/LINUX/ANDROID.

Règlement pédagogique particulier : Pour les étudiants du baccalauréat en génie électrique (concentration génie informatique) (7144) le préalable est GEI1072 Résolution de problèmes d'ingénierie en C. Pour les étudiants du baccalauréat en informatique (7833) les préalables sont INF1004 Structures de données et algorithmes et SIF1053 Architecture des ordinateurs.

SIF1032 Graphisme par ordinateur (MAP1006 ou PIF1006; INF1004)

L'étudiant se familiarise avec les algorithmes fondamentaux du graphisme : représentation des objets 2D et 3D. Il est amené à comprendre les concepts de transformation linéaire en coordonnées homogènes, la composition des transformations et le calcul matriciel, la transformation en perspective, les modèles de réflexion de la lumière, la couleur, l'illumination et le rendu, l'ajout de texture.

Création de modèles d'objets simples, formes polygonales; création de modèles plus complexes à l'aide de moteurs de formes; application de transformations 3D pour la visualisation et les déplacements d'objets 3D; introduction aux notions de réalisme d'une scène : illumination, couleur, propriétés des objets : texture, transparence.

Le cours comporte des projets pratiques d'animation réalisés en langage C, en langage C++ à l'aide des libraires graphiques OpenGL et DirectX

SIF1033 Traitement d'image (INF1004; STT1001 ou STT1042)

Amener l'étudiant à pouvoir utiliser l'ordinateur pour traiter une image de façon à en améliorer la perception visuelle et à permettre la détection d'objets significatifs.

Présentation des notions de base du traitement de l'image : correction géométrique et radiométrique des images, amélioration du contraste, amélioration des images par filtrage spatial isotropique et anisotropique, spectral et morphologique; segmentation des images par seuillage; détection des arêtes et des contours, détection des droites et des formes circulaires, détection des objets par corrélation spatiale; génération d'images tomographiques; applications Client/Serveur permettant le traitement d'image à distance; protocoles de transfert d'images.

Les étudiants expérimentent les concepts du traitement des images par des projets pratiques codés en langage C ou en langage C++.

SIF1053 Architecture des ordinateurs

L'étudiant prendra connaissance des éléments fondamentaux des architectures et des composantes des ordinateurs modernes tant statiques que mobiles (ex : architectures ARM, X86, x86-64), des organes périphériques.

Etude des composantes des ordinateurs modernes: mémoire, circuits et représentation de l'information. Unité de commande, représentation des instructions machine, notions d'adressage, notions de microprogrammation et machine virtuelle. Unité arithmétique et logiques. Introduction des notions de communication série et parallèle.

SMI1001 Bases de données I

Le cours vise à donner une solide introduction tant théorique que pratique aux concepts informatiques fondamentaux ayant trait aux bases de données, particulièrement aux bases de données relationnelles. Outre la modélisation des données qui constitue une partie importante de ce cours, l'apprentissage du langage SQL et d'un SGBD (Système de Gestion de Bases de Données) moderne seront également des objectifs importants de ce cours.

Introduction aux bases de données : modèles et langages, les différents utilisateurs et leurs besoins, structure et architecture des SGBD. Le modèle Entité-Relation, modélisation UML. Le modèle relationnel : aperçu de l'algèbre et du calcul relationnel, notion de vue. Le langage SQL, aperçu d'autres langages relationnels. Les contraintes d'intégrité, les données manquantes et les valeurs nulles. La conception des bases de données relationnelles, dépendances fonctionnelles, dépendances multivaluées, dépendances de jointure, normalisation, formes normales 1FN, 2FN, 3FN, FNBC, 4FN et 5FN. Autres types de bases de données : relationnelles-objets et multidimensionnelles. Introduction aux données multimédias et XML.

Ce cours utilise le système de gestion de bases de données Oracle, le langage PL/SQL et l'utilitaire TOAD. Le cours comporte 18 heures d'atelier.

SMI1002 Bases de données II (SMI1001)

Le cours porte principalement sur des considérations techniques sous-jacentes à l'utilisation ou à la conception des SGBD, toujours dans le contexte du SGBD Oracle qui sert d'illustration et de contexte de mise en pratique des concepts. L'étudiant aura donc l'opportunité d'approfondir sa compréhension du fonctionnement interne d'un SGBD, notamment de Oracle, et d'autres aspects complémentaires associés à l'exploitation des données.

Stockage et structures de fichiers, indexation et fonctions de hachage. Traitement et optimisation des requêtes. Traitement des transactions. Contrôle de la concurrence. Systèmes de recouvrement. Sécurité, contrôle des accès et cryptage. Bases de données et applications Web, modèles client-serveur et multitiars. Architectures des SGBD, bases de données parallèles et distribuées. Analyses des données, OLAP (on-line analytical processing), entreposage (warehousing) et forage (mining) de données.

Ce cours utilise le système de gestion de bases de données Oracle, le langage PL/SQL et l'interface JSP (Java Sever Page).

STT1001 Probabilités et statistiques

Statistiques de base en vue des applications.

Séries statistiques : histogramme et polygone. Mesures de tendance centrale. Mesures de dispersion. Moments. Eléments de probabilités : variables aléatoires, distributions binomiales, hypergéométriques, normales. Poisson. Introduction à l'échantillonnage. Tests d'hypothèses simples.

TIN1003 Science, technologie et société (2 crédits)

Identifier les effets inducteurs et destructeurs des innovations scientifiques et technologiques sur la société contemporaine; provoquer une réflexion critique sur la viabilité sociale des technologies nouvelles; préparer les étudiants à accepter la responsabilité sociale qui incombe à la future « intelligence technique supérieure ».

Introduire aux thèmes principaux de la philosophie de la technique en étudiant les visages multiples de la technologie moderne et en examinant ses rapports avec les différentes dimensions impliquées dans le concept « qualité de vie ». Présenter une méthodologie pour l'analyse de risque : formes de risque (physiques, personnels, sociaux), méthodes d'évaluation de choix technologiques et de détermination de la viabilité sociale de ces technologies. Proposer et discuter des modèles de prises de décision dans l'allocation de ressources technologiques et l'implantation de technologies nouvelles (avec applications particulières à l'informatique, la robotique, etc.). Identifier les principes fondamentaux devant être respectés dans l'implantation de ces technologies. Circonscrire la fonction nouvelle et la responsabilité sociales de l'ingénieur.

Règlement pédagogique particulier : Pour s'inscrire à ce cours, l'étudiant en informatique doit avoir réussi 60 crédits du programme.

Pour s'inscrire à ce cours, l'étudiant inscrit au double baccalauréat en mathématiques et en informatique ou au double baccalauréat en physique et en informatique doit avoir complété 90 crédits dans le programme.

