



Département d'informatique IFT 339 – Structures de données

Plan d'activité pédagogique Automne 2026

Enseignant Vincent Ducharme

Courriel : vincent.ducharme2@usherbrooke.ca

Local : D4-1010

Téléphone : +1 819 821-8000 x66186

Disponibilités : Sur rendez-vous

Site web du cours : À définir

Horaire	Exposé magistral :	Mardi	10 h 30 à 12 h 20	salle D3-2038
		Mercredi	10 h 30 à 12 h 20	salle D3-2040
	Exercices/laboratoires :	Mercredi	17 h 30 à 18 h 20	salle D4-1023

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation : Formaliser les structures de données (piles, listes, arborescences, etc.); comparer et choisir les meilleures mises en œuvre des structures en fonction du problème à traiter; mettre en pratique les notions de module et de type abstrait.

Contenu : Axiomatisation des structures de données classiques (piles, listes, ensembles, arborescences). Mise en évidence des structures de données sous-jacentes à un problème. Introduction à la théorie de la complexité. Étude comparative d'algorithmes (ordre de complexité et d'espace). Choix de mises en œuvre et de représentations de structures. Listes généralisées et applications. Arborescences équilibrées (AVL, 2-3, B, etc.). Adressage dispersé (hashing).

Crédits 3

Organisation 3.0 heures d'exposé magistral par semaine
1.0 heure d'exercices par semaine
5.0 heures de travail personnel par semaine

Préalable IFT159

Particularités Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/ift339>

1 Présentation

Cette section présente les cibles de formation spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation du comité de programme du Département d'informatique, constitue la version officielle.

1.1 Mise en contexte

Le choix des structures de données adéquates constitue une étape primordiale dans le développement d'une application informatique efficace en termes de temps de calcul et d'espace de stockage. Les structures de données déterminent comment les données sont stockées, organisées et manipulées optimalement dans un programme. Une structure de données est une mise en oeuvre dans un langage de programmation particulier d'un type abstrait. Un type abstrait est une spécification formelle d'un ensemble de données et de ses opérations. Le choix d'un type abstrait et de sa mise en oeuvre dépend de leur efficacité pour le problème à traiter. Certains types abstraits et mises en oeuvre fournissent des opérations plus optimales que d'autres pour les données et les traitements d'un problème.

Le cours *Structure de données* vise à apprendre et à mettre en pratique les notions de types abstraits et de structures de données (piles, files, listes chaînées, arbres, arbres de recherche, ensembles, tables de hashage, etc.). Le langage C++ est utilisé dans ce cours comme outil pour la mise en oeuvre des types abstraits. Le cours comporte des aspects théoriques (types abstraits et structures), techniques (implantation en C++), et méthodologiques (techniques d'analyse et de résolution de problèmes). Chacun de ces aspects sera évalué dans les travaux à rendre et les examens.

Pour les étudiantes et les étudiants des programmes d'informatique, d'informatique de gestion, des sciences du multimédia et du jeu vidéo et en sciences de l'information quantique, ce cours est préalable au cours *Algorithmes et structures de données*. Ce cours est aussi obligatoire pour les étudiantes et les étudiants du baccalauréat en mathématiques et il peut être suivi dans plusieurs autres programmes de la Faculté des sciences.

1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant sera capable de :

1. Formaliser les structures de données (piles, listes, arbres, etc.);
2. Comparer et choisir les meilleures mises en oeuvre des structures en fonction du problème à traiter;
3. Mettre en pratique les notions de module et de type abstrait.

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Lectures ¹
1	Généralités : généralités sur les types abstraits et les structures de données.	4	1	[1] chapitre 1, annexe C
2	Introduction à la complexité algorithmique : notation O, ordres et combinaisons de complexité.	2	2	[1] chapitre 1
3	Mécanisme d'abstraction en C++ : classes, passage de paramètres, gabarits (<i>template</i>).	4	2 et 3	[1] chapitre 4
4	Allocation automatique et dynamique : pointeurs, constructeurs, destructeur.	2	2 et 3	[1] chapitre 5
5	Bibliothèque normalisée en C++ : comparaison et fonctionnalités des conteneurs, exemple d'utilisation.	2	1 et 2	[1] chapitre 2
6	Tableaux de taille fixe : primitifs et classe <i>array</i> .	2	1, 2 et 3	[1] chapitre 3
7	Tableaux dynamiques : vecteurs (classe <i>vector</i>) et file à double extrémité (classe <i>deque</i>).	3	1, 2 et 3	[1] chapitre 6

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Lectures ¹
8	Conteneurs linéaires non contigus : files, piles, double-files, listes et itérateurs.	5	1, 2 et 3	[1] chapitre 7
9	Structures de recherche : Liste à enjambement (classe <i>skiplist</i>), arbres binaires et arbres binaires de recherche.	5	1, 2 et 3	[1] chapitre 8
10	Équilibre et itération des arbres binaires de recherche : insertion, suppression, rotation, itérateurs	5	1, 2 et 3	[1] chapitre 8
11	Arbres balancés et arbre rouge-noir : insertion, suppression, recoloriage (<i>colorflip</i>), emprunt	4	1, 2 et 3	[1] chapitre 9
12	Autres arbres : monceaux et monceaux binomiaux.	3	1,2 et 3	[1] chapitre 10
13	Adressage dispersé : fonction de dispersion, insertion, suppression, recherche.	2	1, 2 et 3	[1] chapitre 11
14	Graphes : introduction, représentation	2	1, 2 et 3	[1] annexe C

¹ Les lectures indiquées ne sont là qu'à titre indicatif. L'enseignant est libre de choisir un autre document de référence

2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

2.1 Méthode pédagogique

Les heures placées à l'horaire de chaque semaine couvrent les cours et certains exercices, les autres exercices étant faits **sur votre temps personnel**. La distribution du temps indiquée ci-dessous l'est à titre indicatif seulement. Il ne faut pas craindre de s'attarder sur un sujet mal intégré, ni de passer rapidement à un autre déjà bien compris. Les sujets ne sont pas vus exactement dans l'ordre indiqué. Le tableau qui suit est à titre indicatif, mais des ajustements pourront se produire au courant de la session.

La période de laboratoire du mercredi servira d'aide aux devoirs. Des auxiliaires seront présents pour répondre à vos questions et vous accompagner dans la réalisation de vos devoirs. Profitez en !

2.2 Calendrier

Semaine	Commençant le	Thème	Minitests
1	2026-08-31	1 et 3	
2	2026-09-07	3 et 5	
3	2026-09-14	2 et 5	Remise Minitest 1
4	2026-09-21	4 et 6	
5	2026-09-28	7	
6	2026-10-05	8	Remise Minitest 2
7	2026-10-12	9	
8	2026-10-19	Semaine des examens périodiques	
9	2026-10-26	Relâche	
10	2026-11-02	9	
11	2026-11-09	10	Remise Minitest 3
12	2026-11-16	11	
13	2026-11-23	13	
14	2026-11-30	12	Remise Minitest 4
15	2026-12-07	Révision et 14	
16	2026-12-14	Semaine des examens finals	
17	2026-12-21	Semaine des examens finals	

2.3 Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Utilisation des IAG ¹
Devoirs (6)	24 %	Interdite ●
Minitests (4)	36 %	Interdite ●
Examen intra	20 %	Interdite ●
Examen final	20 %	Interdite ●

¹ Référez-vous à la page « Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative » à la fin du document.

Chaque devoir est séparé en deux parties. La première partie est à faire de façon individuelle. Pour la deuxième partie, vous serez jumelé aléatoirement avec un autre étudiant et vous devrez remettre une version corrigé du même travail. La partie individuelle vaut 2.5 points sur les 4 du devoirs. La partie en équipe vaut 1.5 points. Vous devrez aussi, pour chaque remise en équipe fournir un document justifiant les choix que vous avez fait pour la remise. Les consignes exactes seront fournies avec les énoncés. Aucune remise en retard ne sera permise.

Lors des minitests, aucune documentation, ni aucun appareil électronique ne sera accepté.

Lors des examens, une feuille de notes manuscrite recto-verso sera permise. Aucune autre documentation, ni aucun appareil électronique ne sera accepté.

L'utilisation des intelligences artificielles génératives (IAG) est interdites pour la production de vos devoirs ainsi que lors des minitests et des examens. Ne posez pas de questions aux IAG ! Demandez à l'enseignant ou aux auxiliaires si vous avez des questions.

Afin de réussir ce cours, vous devrez obtenir une moyenne d'au moins 50% à l'ensemble des minitests et des examens combinés. Une moyenne inférieure lors de ces évaluations vous vaudra un échec. Il sera possible de récupérer des points des minitests lors des examens. Certaines questions seront facultatives et vous permettront de remplacer les points de certaines questions des minitests.

2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du Règlement facultaire d'évaluations des apprentissages² l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

2.3.2 Plagiat

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études³. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au Secrétaire de la Faculté des sciences. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes, tant que la rédaction finale des documents et la création du programme restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, l'enseignante ou l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'elle ou qu'il considère comme étant plagié. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

³<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

2.4 Échéancier des travaux

Devoirs	Sujet	Réception	Remise	Points
TP1	Types abstraits	2026-09-14	2026-09-25	4
TP2	Tableaux dynamiques	2026-09-25	2026-10-09	4
TP3	Tableaux dynamiques non contigus	2026-10-09	2026-10-23	4
TP4	Ensembles	2026-10-23	2026-11-13	4
TP5	Conteneurs associatifs	2026-11-13	2026-11-27	4
TP6	Ensembles non-ordonnés	2026-11-27	2026-12-11	4

Minitests	Sujet	Réception	Remise	Points
Minitest 1	Types abstraits	2026-09-16	2026-09-16	9
Minitest 2	Conteneurs contigus en mémoire	2026-10-07	2026-10-07	9
Minitest 3	Arbres AVL	2026-11-11	2026-11-11	9
Minitest 4	Arbres rouge-noir	2026-12-02	2026-12-02	9

2.4.1 Directives particulières

La remise des devoirs se fait toujours par le site Web [Turnin](#) selon les modalités prévues à l'énoncé du devoir. La remise individuelle se fera le mardi soir à 23 h 59. La partie individuelle se fera le vendredi de la même semaine à 23 h 59. Vous devriez profiter de la période de laboratoire du mercredi soir pour compléter la partie en équipe.

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3⁴, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

Dans ce cours le règlement 4.2.3 s'applique à moins d'avoir obtenu personnellement l'autorisation de la personne enseignante. Cette permission peut être retirée en tout temps, si l'appareil n'est pas utilisé uniquement à des fins d'apprentissage.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3⁵, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

Note : Je réponds aux questions posées par courriel à l'extérieur des périodes de cours.

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf

⁵<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Les notes de cours sont disponibles au kiosque de *Photadme* à l'École des Gestion. La version courante est la 10.3. Ne prenez pas une vieille version, car il y manque des informations !

Plusieurs livres sont disponibles à la bibliothèque sur le langage C++, les structures de données et les techniques de base de programmation. Et il y a Internet qui constitue une source intarissable de références dans le domaine, mais dont il faut parfois se méfier à l'heure des fausses nouvelles et des réponses générées par l'intelligence artificielle ! Les devoirs du cours doivent pouvoir compiler à l'aide de GCC sur un système d'exploitation Unix. Vous pouvez développer dans l'environnement de votre choix, mais *votre programme doit pouvoir fonctionner sous Unix*.

4 Références

[1] JEAN GOULET : *Structures de données IFT339*. UdeS, 2024.

Délits relatifs aux études

Extrait du règlement des études (Règlement 2575-009)

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne, des passages ou idées tirés de l'œuvre d'autrui ou du contenu, de toute forme, généré par un système d'intelligence artificielle (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source et la référence adéquate);
- b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
- c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
- d) fournir ou obtenir toute forme d'aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle (incluant l'assistance provenant d'un système d'intelligence artificielle), pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
- e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel non autorisé de toute forme (incluant le matériel numérique et celui généré par un système d'intelligence artificielle) avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
- f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- k) posséder ou avoir à sa portée un appareil électronique ou numérique interdit durant une activité d'évaluation;

[...]

Un [guide sur l'intégrité intellectuelle](#) vous est rendu disponible par le service des bibliothèques et des archives de l'Université de Sherbrooke, afin de bien comprendre les différents délits et ainsi éviter d'être aux prises avec un dossier disciplinaire et une ou des sanctions.

Les mesures pouvant être imposées à titre de sanctions disciplinaires sont les suivantes :

- a) la réprimande simple ou sévère consignée au dossier étudiant pour la période fixée par l'autorité disciplinaire ou à défaut, définitivement. En cas de réprimande fixée pour une période déterminée, la décision rendue demeure au dossier de la personne aux seules fins d'attester de l'existence du délit en cas de récidive;
- b) l'obligation de reprendre une production ou une activité pédagogique, dont la note pourra être établie en tenant compte du délit survenu antérieurement;
- c) la diminution de la note ou l'attribution de la note E ou 0;

[...]

Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative

Autorisés ou pas dans les situations d'apprentissage et d'évaluation ?

NIVEAU 0

NIVEAU 1

NIVEAU 2

NIVEAU 3

NIVEAU 4

L'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative (IAg) est limitée, voire complètement interdite parce que la personne enseignante considère que l'usage de ces outils nuit au développement de compétences essentielles. Ces compétences peuvent être disciplinaires, comme elles peuvent être d'ordre méthodologique, rédactionnel ou informationnel. Considérant que l'utilisation des IAg requiert un esprit critique, il peut s'agir d'une situation d'apprentissage ou d'évaluation sans IAg qui vise à développer celui-ci.

Dans ces situations, **la personne étudiante produit le travail.**

L'utilisation prononcée des IAg est permise parce que la personne enseignante considère que les personnes étudiantes sont en mesure d'exercer un esprit critique et sont capables de juger de la qualité des contenus produits par les IAg. Ou encore, l'utilisation est encouragée parce que la situation d'apprentissage ou d'évaluation proposée contribue à développer leur esprit critique.

Dans ces situations, l'IAg produit le travail préliminaire, alors que **la personne étudiante s'assure de sa qualité en l'améliorant.**



Utilisation interdite

Le **NIVEAU 0** signifie que l'**utilisation est interdite**.

Ceci signifie que si la personne enseignante a un motif de croire qu'il y a eu l'utilisation d'une IAg dans une situation d'évaluation, elle doit dénoncer les faits auprès de la personne responsable des dossiers disciplinaires universitaires. Il s'agit d'un délit relatif aux études tel que stipulé dans le [Règlement des études](#).



Utilisation limitée

Le **NIVEAU 1 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée uniquement pour assister l'apprentissage dans le domaine disciplinaire ou des langues**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation peut être considérée comme un délit. Par exemple :

Domaine disciplinaire :

- S'inspirer
- Générer des idées
- Explorer un sujet pour mieux le comprendre
- Générer du matériel pour apprendre

Domaine des langues :

- Identifier ses erreurs et se les faire expliquer
- Reformuler un texte
- Générer un plan pour aider à structurer un texte
- Traduire un texte



Utilisation guidée

Le **NIVEAU 2 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour améliorer un travail produit par la personne étudiante**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Analyser des contenus
- Obtenir une rétroaction
- Évaluer la qualité de son travail à partir de critères
- Demander à être confronté relativement à ses idées, à sa démarche
- Diriger les processus de résolution de problèmes



Utilisation balisée

Le **NIVEAU 3 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour produire un travail qui sera amélioré**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes¹ le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Résumer ou rédiger des parties d'un texte
- Générer un texte ou un modèle d'une production et l'adapter
- Réaliser des calculs mathématiques
- Produire du code informatique
- Résoudre des problèmes complexes
- Répondre à une question
- Générer des images, ou autres contenus multimédias



Utilisation libre

Le **NIVEAU 4 D'UTILISATION** signifie qu'**aucune restriction spécifique n'est imposée**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes¹ le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit.

Ce niveau inclut tout ce qui précède, de l'exploration à la production, ainsi que toute autre tâche particulière jugée complexe.

À considérer avant l'utilisation d'outils d'intelligence artificielles génératives

Si, en tant que personne étudiante envisagez d'utiliser un outil d'intelligence artificielle générative (IAG) lorsque l'évaluation autorise les niveaux 1 à 4 d'utilisation mentionnés précédemment.

Dans ce cas, gardez à l'esprit les éléments clés suivants.

- Vous assumez la responsabilité de tout le contenu produit, avec ou sans IAG, et intégré à votre production.
- Les produits des outils d'IAG peuvent très souvent comporter **des erreurs ou des faussetés** (hallucinations) : on doit donc impérativement valider tout contenu généré par ces outils.
- Dans l'état actuel de la Loi sur le droit d'auteur du Canada, les **productions faites par l'IAG sont du domaine public**, puisque les outils d'IAG ne sont pas reconnus comme des auteurs au sens de la Loi et que les contenus générés ne répondent pas aux critères d'une œuvre protégée, notamment aux critères d'originalité.
- L'entreprise qui fournit le service pourrait émettre certaines exigences dans ses conditions d'utilisation. Comme l'algorithme et le code informatique appartiennent à l'entreprise qui les a développés, nous devons tenir compte de ces conditions. Celles-ci pourraient également fournir des précisions relatives à la **réutilisation des données soumises (confidentialité)**.

Comment déclarer l'utilisation d'outils d'intelligence artificielle générative

Dans l'esprit d'une conduite intègre et responsable, vous devez TOUJOURS mentionner de façon explicite toute utilisation de l'intelligence artificielle, conformément au Règlement des études (9.4.1 Délits relatifs aux études). De plus, à des fins pédagogiques, il est recommandé de toujours intégrer à la production les requêtes, de même que les réponses intégrales générées par les outils d'IAG. Celles-ci pourront être intégrées directement dans le corps du texte ou en note de bas de page. Les réponses longues pourraient être insérées en annexe de votre document ou dans des documents supplémentaires, selon les directives de la personne enseignante.

L'utilisation de ces deux documents s'avèrera utile, ils se trouvent sous licence libre, donc vous pouvez utiliser les tableaux et les adapter selon votre besoin:

1. Modèle de citation : Ce formulaire, à remplir par l'enseignant, donne un exemple aux étudiants de citation de l'IAG dans la réalisation d'un travail évalué ou non.
2. Déclaration d'usage : Ce formulaire, à remplir par les étudiants, doit être remis avec une réalisation afin de déclarer l'usage de l'IAG dans la réalisation, qu'elle soit évaluée ou non.

Référence

La Faculté des sciences tient à remercier le SSF pour la production des documents.

- Cabana, M. et Côté, J.-A. (2024). Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. et Beaudet, M. (2024). Directives de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. (2024). Formulaire de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).