



Université de  
Sherbrooke

**Département d'informatique**  
**IFT 339 – Structures de données**  
**Plan d'activité pédagogique**  
Automne 2022

### Enseignants

|                  |                                                                                        |                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                  | Vincent Ducharme                                                                       | Patrice Roy                                                                |
| Courriel :       | <a href="mailto:vincent.ducharme2@usherbrooke.ca">vincent.ducharme2@usherbrooke.ca</a> | <a href="mailto:patrice.roy@usherbrooke.ca">patrice.roy@usherbrooke.ca</a> |
| Local :          | D4-1010-4                                                                              | L1-15741                                                                   |
| Téléphone :      | +1 819 821-8000 x66186                                                                 | +1 819 821-8000 x                                                          |
| Disponibilités : | Sur rendez-vous                                                                        |                                                                            |

**Responsable(s)** : Direction du département

**Site web du cours** : <https://h-deb.clg.qc.ca/UdeS/SDO/index.html>

### Horaire

|                    |                          |          |               |                       |
|--------------------|--------------------------|----------|---------------|-----------------------|
| <b>Groupe 1 :</b>  | Exposé magistral :       | Mardi    | 8h30 à 10h20  | salle D3-2039         |
|                    |                          | Mercredi | 8h30 à 10h20  | salle D3-2039         |
|                    | Exercices/laboratoires : | Jeudi    | 19h00 à 19h50 | salle D4-1023/D4-1017 |
| <b>Groupe 18 :</b> | Exposé magistral :       | Mercredi | 13h00 à 14h50 | salle L1-6680         |
|                    |                          | Vendredi | 15h00 à 16h50 | salle L1-6680         |
|                    | Exercices/laboratoires : | Mardi    | 11h30 à 12h20 | salle L1-6670         |

### Description officielle de l'activité pédagogique<sup>1</sup>

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 heures d'exposé magistral par semaine<br>1 heure d'exercices par semaine<br>5 heures de travail personnel par semaine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Préalable             | IFT 159                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Particularités        | Aucune                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

<sup>1</sup><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 | Travaux | Lectures        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|---------|-----------------|
| 1     | Généralités : généralités sur les types abstraits et les structures de données.                        | 4             | 1         |         | [2] chapitre 1  |
| 2     | Introduction à la complexité algorithmique : notation O, ordres et combinaisons de complexité.         | 2             | 2         | ✓       | [2] chapitre 1  |
| 3     | Mécanisme d'abstraction en C++ : classes, passage de paramètres, <i>template</i> .                     | 4             | 2 et 3    | ✓       | [2] chapitre 4  |
| 4     | Allocation automatique et dynamique : pointeurs, constructeurs, destructeur.                           | 2             | 2 et 3    | ✓       | [2] chapitre 5  |
| 5     | Bibliothèque normalisée en C++ : comparaison et fonctionnalités des conteneurs, exemple d'utilisation. | 2             | 1 et 2    | ✓       | [2] chapitre 2  |
| 6     | Tableaux de taille fixe : primitif et <i>array</i> .                                                   | 2             | 1, 2 et 3 | ✓       | [2] chapitre 3  |
| 7     | Tableaux dynamiques : <i>vector</i> et <i>deque</i> .                                                  | 3             | 1, 2 et 3 | ✓       | [2] chapitre 6  |
| 8     | Conteneurs linéaires non contigus : files, piles, double-files, listes et itérateurs.                  | 5             | 1, 2 et 3 | ✓       | [2] chapitre 7  |
| 9     | Structures de recherche : <i>skiplist</i> , arbres binaires et arbres binaires de recherche.           | 5             | 1, 2 et 3 | ✓       | [2] chapitre 8  |
| 10    | Équilibre et itération des arbres binaires de recherche : insertion, suppression, rotation, itérateurs | 5             | 1, 2 et 3 | ✓       | [2] chapitre 8  |
| 11    | Arbres balancés (B-tree) et arbre rouge-noir : insertion, suppression, <i>colorflip</i> , emprunt      | 4             | 1, 2 et 3 | ✓       | [2] chapitre 9  |
| 12    | Autres arbres : monceaux et monceaux binomiaux.                                                        | 3             | 1, 2 et 3 | ✓       | [2] chapitre 10 |
| 13    | Adressage dispersé : fonction de dispersion, insertion, suppression, recherche.                        | 2             | 1, 2 et 3 | ✓       | [2] chapitre 11 |
| 14    | Graphes : introduction, représentation                                                                 | 2             | 1, 2 et 3 |         |                 |

1. Le cours doit comprendre au moins cinq travaux pratiques couvrant tous les sujets marqués «✓» dans le tableau.
2. 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 sur 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 remise des devoirs se fait toujours par le site Web [Turnin](#) selon les modalités prévues à l'énoncé du devoir le vendredi à 23 h 59. Pour les personnes étudiantes du groupe de Longueuil, vous devrez remettre aussi une copie papier imprimée de votre code à la personne enseignante.

Compte tenu du contexte actuel (pandémie due au COVID-19), il se peut que le cours ait lieu en totalité ou en partie à distance d'une façon différente de ce qui est énoncé ci-dessus. Notez que vous en serez informés rapidement si tel est le cas.

### 2.2 Calendrier

| Semaine | Date       | Thème             |
|---------|------------|-------------------|
| 1       | 2022-08-29 | 1 et 3            |
| 2       | 2022-09-05 | 3                 |
| 3       | 2022-09-12 | 5                 |
| 4       | 2022-09-19 | 2, 4 et 6         |
| 5       | 2022-09-26 | 7                 |
| 6       | 2022-10-03 | 8                 |
| 7       | 2022-10-10 | 9                 |
| 8       | 2022-10-17 | Examen périodique |
| 9       | 2022-10-24 | Relâche           |
| 10      | 2022-10-31 | 9                 |
| 11      | 2022-11-07 | 10                |
| 12      | 2022-11-14 | 11 et 13          |
| 13      | 2022-11-21 | 11 et 12          |
| 14      | 2022-11-28 | 12                |
| 15      | 2022-12-05 | Révision et 14    |
| 16      | 2022-12-12 | Examen final      |
| 17      | 2022-12-19 | Examen final      |

### 2.3 Évaluation

|              |      |
|--------------|------|
| Devoirs (6)  | 30 % |
| Examen intra | 30 % |
| Examen final | 40 % |

Les devoirs sont à faire en équipe de deux. Vous devez indiquer votre équipe à l'aide du logiciel *Turnin* lors de la remise. Pour les personnes étudiantes à Longueuil, vous devez aussi indiquer les membres de votre équipe dans le fichier de code imprimé.

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

### 2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages<sup>2</sup> 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 études<sup>3</sup>. 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.

## 2.4 Échéancier des travaux

| Devoirs | Sujet                            | Réception  | Remise     | Points |
|---------|----------------------------------|------------|------------|--------|
| TP1     | Types abstraits                  | 2022-09-12 | 2022-09-23 | 5      |
| TP2     | Tableaux dynamiques              | 2022-09-23 | 2022-10-07 | 5      |
| TP3     | Tableaux dynamiques non contigus | 2022-10-07 | 2022-10-21 | 5      |
| TP4     | Ensembles                        | 2022-10-21 | 2022-11-11 | 5      |
| TP5     | Conteneurs associatifs           | 2022-11-11 | 2022-11-25 | 5      |
| TP6     | Ensembles non-ordonnés           | 2022-11-25 | 2022-12-09 | 5      |

## 2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3<sup>4</sup>, 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, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisées. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3<sup>5</sup>, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

**Note :** L'utilisation du courriel est recommandée pour poser vos questions à l'extérieur des périodes de cours.

## 3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Les notes de cours sont disponibles au kiosque de Photadme autant à l'École des Gestion qu'au campus de Longueuil. La version courante est la 10.1. Ne prenez pas une vieille version, il leur 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 le Web qui constitue une source intarissable de références dans le domaine, mais dont il faut parfois se méfier à l'heure des "fake news"! Les

<sup>2</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants\\_actuels/Informations\\_academiques\\_et\\_reglements/2017-10-27\\_Reglement\\_facultaire\\_-\\_evaluation\\_des\\_apprentissages.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf)

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

<sup>4</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants\\_actuels/Informations\\_academiques\\_et\\_reglements/Sciences\\_Reglement\\_complementaire.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf)

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

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] ALEX BOULANGER AND FÉLIX-ANTOINE OUELLET : Normes de programmation pour le cours IFT159. <http://info.usherbrooke.ca/vducharme/ift159/Normes.pdf>, 2014.
- [2] JEAN GOULET : *Structures de données IFT339*. UdeS, 2018.

## **L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées. À l'Université de Sherbrooke, on y veille!**

---

### **Extrait du Règlement des études (Règlement 2575-009)**

#### **9.4.1 DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES**

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme ou à un parcours libre.

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 ou des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirée de l'œuvre d'autrui);
  - 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 aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
  - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel de toute forme (incluant le numérique) non autorisé 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;
- [...]

#### **Par plagiat, on entend notamment :**

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;
- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord);
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

---

## **Autrement dit : mentionnez vos sources**

---