



Département d'informatique
IFT 723 – Sujets approfondis en bases de données
Plan d'activité pédagogique
Automne 2025

Enseignant	Luc Lavoie
Courriel :	luc.lavoie@usherbrooke.ca
Local :	D4-2006
Téléphone :	+1 819 821-8000 x62015
Disponibilités :	Sur rendez-vous.

Site web du cours : https://github.com/lavoie-qc/IFT723_2025-3

Horaire	Exposé magistral :	Mercredi	13 h 30 à 15 h 20	salle D3-2032
		Jeudi	8 h 30 à 10 h 20	salle D3-2032

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Reconnaître les activités et les problèmes de la modélisation des données dans le contexte des bases de données ; reconnaître les problèmes de recherche fondamentaux dans le domaine des bases de données.
Contenu :	Analyse de différents modèles de données (réseau, relationnel, sémantique, etc.). Concepts fondamentaux : structures, contraintes, opérations. Conception des bases de données centralisées et distribuées. Étapes de la conception, modélisation conceptuelle, implantation, administration des bases de données (DBA). Répartition et allocation des données, concurrence, intégrité et recouvrement. Orientations futures : les machines BD (database machines), les systèmes de gestion des systèmes de bases de données intelligentes, les bases de données orientées objets telles que Object Store, O2 et Versant, ainsi que les bases de données déductives.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 6 heures de travail personnel par semaine
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/ift723>

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

L'informatique étant la science du traitement de l'information, la modélisation de cette dernière y occupe un rôle central. Souvent négligée dans les cursus technologiques, sa maîtrise est essentielle tant à la recherche scientifique au développement de logiciels efficaces, fiables, évolutifs et efficaces, puisque l'information est le lien obligé entre les éléments de connaissance (sources des axiomes du raisonnement) et les données (requis pour l'automatisation du traitement). L'étude de l'information demeure toutefois un domaine aux limites incertaines. En fait, les limites départageant la philosophie, les mathématiques et l'informatique y sont souvent floues et parfois arbitraires. Devrait-on limiter l'informatique aux seules données (comme l'a suggéré Knuth) ? Où doit-on classer les métamodèles conceptuels et les systèmes à base de règles omniprésents dans les systèmes d'information étudiés en informatique ? Quelle est la différence (fondamentale) entre les modèles conceptuels entité-association et les ontologies appliquées ? Quelles sont les disciplines les plus susceptibles de répondre à ces questions ?

Si la codification des informations et la fabrication d'outils de calcul remontent au moins au règne d'Hammourabi (XVIII^e siècle avant J.-C.) et la publication de recueils d'algorithmes (par Ératosthène de Cyrène) au moins à celui de Ptolémée III (III^e siècle avant J.-C.), sans négliger les contributions de Pascal, Jacquard, Boole ou Lovelace (parmi d'autres), l'histoire moderne de l'informatique commence vraisemblablement avec la publication des Principia Mathematica par Russel et Whitehead en 1910 où est présentée la première théorie des types. De nombreuses autres théories des types suivront (Church, Ramsey, Zermelo-Frankel, Per Martin-Löf, Jensen...). Sans ces théories des types, Codd n'aurait pas pu élaborer sa théorie relationnelle en 1969. La brillante synthèse de Cardelli et Wegner en 1985 et les travaux subséquents de Coquand en 1988 ont vraisemblablement influencé la révision majeure de la théorie relationnelle publiée par Codd en 2000. Toutes deux fondées sur la logique du premier ordre, jusqu'à quel point la théorie des types et celles des relations sont-elles liées ? Comment concilier complétude (souhaitée pour les applications) et cohérence (nécessaire à la validité) depuis Gödel ?

Le temps est également au centre des préoccupations informatiques, tant du point de vue du calcul (séquencement, parallélisme et concurrence) que de celui de l'évolutivité (des besoins, des exigences, des modèles et des données). Quel modèle du temps faut-il privilégier ? Comment peut-on prendre en compte le temps en regard de la théorie relationnelle ? Les modèles de Lorentzos et Snodgrass sont-ils aussi irréconciliables qu'on le prétend le plus souvent ?

Ces questions, que d'aucuns considéreront comme purement théoriques, ont pourtant une incidence pratique considérable lorsque vient le temps de répondre à plusieurs questions pratiques relatives aux systèmes d'information, dont celles-ci :

- Comment déterminer si un modèle de données est adéquat (cohérent, valide, efficace, évolutif, efficient et suffisamment complet) ?
- Quels sont les éléments de langage requis pour définir un modèle de données adéquat ?
- Quels sont les changements induits par l'introduction du temps dans un modèle de données ?
- Quelles sont les méthodes efficaces permettant de mettre en œuvre de tels modèles ?

Dans le cadre de l'activité IFT723, nous tenterons de trouver des réponses à ces questions (et à quelques autres) en revisitant la théorie des types, celle des relations, celle du temps ainsi que certains des modèles qui en découlent et des éléments de langages requis en formuler les propositions.

1.2 Cibles de formation spécifiques

Le cours a comme objectifs de :

1. Revoir les fondements de la modélisation de données et de la théorie relationnelle à la lumière des travaux de recherche récents.
2. Présenter quelques développements récents dans le domaine de la modélisation de données et des bases de données en fonction des intérêts des étudiants.

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs
1	Des types : <ul style="list-style-type: none"> • Théories des types • Lambda-calcul, types abstraits et opérateurs • Machines à états, affectation et variables 	6	1, 2
2	Des relations : <ul style="list-style-type: none"> • Théories relationnelles • Algèbre relationnelle • Normalisation relationnelle 	6	1, 2
3	De la connaissance à la logique par l'information : <ul style="list-style-type: none"> • Modèles entité-association • Modèles ontologiques 	6	1, 2
4	Du temps : <ul style="list-style-type: none"> • Théorie temporelle • Algèbre temporelle • Algèbre relationnelle-temporelle • Normalisation relationnelle-temporelle (historicisation) 	6	1, 2
5	De la logique à la connaissance par l'information : <ul style="list-style-type: none"> • Modèles entité-association temporels • Modèles ontologiques temporels 	6	1, 2
6	Des moyens de mise en œuvre : <ul style="list-style-type: none"> • Représentation • Indexation • Simplification • Optimisation 	6	1, 2

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




La prestation du cours se donne sous forme d'exposés magistraux. Les sujets abordés seront choisis avec les personnes inscrites lors de la deuxième semaine de cours.

2.2 Calendrier

Semaine	Commençant le	Thème
1	2025-08-25	1
2	2025-09-01	2
3	2025-09-08	1
4	2025-09-15	2
5	2025-09-22	3
6	2025-09-29	4
7	2025-10-06	3
8	2025-10-13	Semaine des examens périodiques
9	2025-10-20	Relâche
10	2025-10-27	4
11	2025-11-03	5
12	2025-11-10	5
13	2025-11-17	6
14	2025-11-24	6
15	2025-12-01	6
16	2025-12-08	Semaine des examens finals
17	2025-12-15	Semaine des examens finals

Le calendrier sera établi après la sélection des sujets et la détermination de leur couverture avec les personnes inscrites à l'activité.

2.3 Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Utilisation des IAG
Devoirs	20 %	Guidée 
Projet	30 %	Balisée 
Examen final	50 %	Interdite 

L'évaluation consiste en quatre devoirs individuels (4 x 5 %), un projet comportant trois jalons et une remise finale (3 x 10 %) ainsi qu'un examen final individuel (50 %) dont les modalités seront communiquées en cours. Les projets sont réalisés en équipe de trois à quatre personnes. Chacun de jalons doit faire l'objet d'une présentation à l'enseignant. Les quatre devoirs sont à remettre avant la semaine de relâche ainsi qu'au moins un des jalons de projet. Le calendrier précis varie en fonction des sujets choisis au début du cours.

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.

2.4 Échéancier des travaux

Les dates de remise des travaux seront indiquées dans les énoncés de travaux.

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, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisé. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3⁵, 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.

Merci d'utiliser uniquement les adresses de courriel du domaine USherbrooke.ca.

Merci d'indiquer :

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/>

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/>

- dans le titre du courriel : le sigle du cours (IFT723) et l'objet de la demande ;
- dans le corps du courriel : le nom et le CIP de chacun des auteurs du courriel.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Les modalités d'accès au matériel de cours seront présentées lors de la première période de cours. Une bibliographie sera fournie au fur et à mesure du cours en fonction des sujets choisis.

4 Références

- [1] ARR, ROBERT AND SMITH, BARRY AND SPEAR, ANDREW D. : *Building Ontologies with Basic Formal Ontology*. MIT Press, 2015.
- [2] DATE, CHRIS. J. : *Database Design & Relational Theory*. O'Reilly Media, Sebastopol, Calif., 2012.
- [3] DATE, CHRIS J. : *SQL and relational theory : how to write accurate SQL code*. Theory in practice. O'Reilly, Sebastopol, Calif, 3e édition, 2015.
- [4] DATE, CHRIS J. : *The New Relational Database Dictionary Terms, Concepts, and Examples*. Oreilly & Associates Inc, 2016.
- [5] DATE, CHRIS. J. : *Logic and Relational Theory*. Technics Publications, 2020. ISBN 978-1634628754.
- [6] DATE, CHRIS J. : *E. F. Codd and Relational Theory - Revised Edition*. Technics Publications, 2021. ISBN 978-1634629287.
- [7] DATE, CHRIS J. AND DARWEN, HUGH AND LORENTZOS, NIKOS A. : *Time and Relational Theory : Temporal Databases in the Relational Model and SQL*. Morgan Kaufmann, Waltham, MA, 2014.
- [8] DEPUTY CHIEF INFORMATION OFFICER : DoDAF - DoD Architecture Framework Version 2.02, 2010.
- [9] ELMASRI, RAMEZ AND NAVATHE, SHAMKANT B. : *Fundamentals of database systems*. Addison-Wesley, Boston, 6e édition, 2011.
- [10] ELMASRI, RAMEZ AND NAVATHE, SHAMKANT B. : *Fundamentals of database systems*. Pearson, Hoboken, NJ, 7e édition, 2016.
- [11] GRIES, DAVID AND SCHNEIDER, FRED B. : *A Logical Approach to Discrete Math*. Springer, Softcover reprint of hardcover of the 1993 1st édition, 2010. ISBN 978-1441928351.
- [12] JIANG, BIN : *Constructing Generic Data Warehouses with Metadriven Generic Operators*. Createspace, 2e édition, 2015.
- [13] JOHNSTON, TOM AND WEIS, RANDALL : *Managing time in relational databases : how to design, update and query temporal data*. Morgan Kaufmann/Elsevier, Amsterdam; Boston, 2010.
- [14] SNODGRASS, RICHARD T. : *Developing time-oriented database applications in SQL*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, California, 2000.
- [15] ULLMAN, JEFFREY D. AND WIDOM, JENNIFER : *A first course in database systems*. Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 3e édition, 2008.

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](#).