



**Département d'informatique**  
**IGE 723 – Sujets approfondis en bases de données**  
**Plan d'activité pédagogique**  
**Hiver 2022**

---

---

**Enseignant :****Luc Lavoie**

Courriel : luc.lavoie@usherbrooke.ca  
Local : D4-2006  
Téléphone : 819-821-8000 (62015)  
Site : <http://info.usherbrooke.ca/llavoie>  
Disponibilité : sur rendez-vous

---

**Responsable :** Luc Lavoie

---

**Horaire :**

Lundi	15h30 à 17h20	Salle D4-2021
Mercredi	10h30 à 12h20	Salle D4-2021

---

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

**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 objet telles que Object Store, O2 et Versant, ainsi que les bases de données déductives..

**Crédits :** 3

**Organisation :** N. S.

**Préalable :** N. S.

**Particularités :** Aucune

---

<sup>1</sup> <https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/IFT723>

# 1 Présentation

Cette section présente les objectifs spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique.

## 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 qu'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 ? Quelle discipline est la mieux placée pour répondre à cette question ?

Si la codification des informations et la fabrication d'outils de calcul remontent au moins au règne d'Hammourabi (XVIII<sup>e</sup> siècle avant J.-C.) et la publication de recueils d'algorithmes (par Ératosthène de Cyrène) au moins à celui de Ptolémée III (III<sup>e</sup> 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, Coquand, Jensen...) jusqu'à la brillante synthèse de Cardelli et Wegner en 1985. Sans ces théories des types, Codd n'aurait pas pu élaborer sa théorie relationnelle en 1969. La théorie des types et celle des relations sont toutes deux fondées sur la logique du premier ordre, mais jusqu'à quel point sont-elles liées ? Quels sont les impacts de l'évolution de la théorie des types au cours des trente dernières années sur la théorie relationnelle ? 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 (séquençement, 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 ?

Ces questions, que d'aucuns considèreront 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 et suffisamment complet) ?
- Quels sont les éléments d'un 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 oeuvre de tels modèles ?

Dans le cadre de l'activité IFT 723, 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 Objectifs spécifiques

L'objectif principal de cette activité est de fournir aux participants les outils méthodologiques nécessaires à l'élaboration de modèles de données propres à soutenir des systèmes d'information d'envergure moyenne. Une attention particulière est apportée à la structuration des informations complexes, à l'évolutivité du modèle et à sa temporalisation.

### 1.3 Contenu détaillé

Le contenu a donc été divisé en sept parties dont la couverture variera en fonction des intérêts des personnes officiellement inscrites à l'activité :

#### 1. Des relations

- Théories relationnelles
- Algèbre relationnelle
- Données manquantes
- Normalisation relationnelle

#### 2. Des types

- Théories des types
- Lambda-calcul, types abstraits et opérateurs
- Machines à états, affectation et variables

#### 3. De la modélisation : connaissances, information et données

- Modèles entité-association
- Modèles ontologiques

#### 4. Du temps

- Théorie temporelle
- Algèbre temporelle
- Algèbre relationnelle-temporelle
- Normalisation relationnelle-temporelle (historicisation)

#### 5. De la modélisation : connaissances, information et données (bis)

- Modèles entité-association temporels
- Modèles ontologiques temporels

#### 6. Des langages

- Types, sous-types, fonctions et constantes
- Variables et procédures
- Interfaces et mises en oeuvre

#### 7. Des moyens de mise en oeuvre

- Représentation
- Indexation
- Simplification

## 2 Organisation

Cette section présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux.

### 2.1 Méthode pédagogique

Des exposés magistraux présentent et motivent chacun des thèmes, tant sur le plan des connaissances théoriques que de la méthode de mise en oeuvre. Des lectures autonomes complètent ces présentations et sont essentielles à l'atteinte des objectifs. Un projet, comprenant au moins 4 jalons, permet d'intégrer les apprentissages.

## 2.2 Calendrier

Le premier cours aura lieu le lundi 10 janvier. Les cours seront offerts à distance les 10 et 12 janvier (modalités à venir). La prestation des cours à partir du 17 janvier sera : en présence, si possible ; en mode hybride, au besoin ; à distance seulement, si requis par les règles sanitaires. Le calendrier sera établi en cours le 11 janvier, après la sélection des sujets et la détermination de leur couverture avec les personnes inscrites à l'activité.

## 2.3 Évaluation

L'évaluation consiste en quatre devoirs (4 x 10 %) et un travail de session (60 %) dont les modalités seront communiquées en cours.

Tout étudiant, toute étudiante, qui omet de remettre un travail au moment prescrit, doit rencontrer l'enseignant afin de déterminer une nouvelle date de remise. Une pénalité de 10 % par jour de retard est imposée.

L'évaluation est faite en tenant compte de la clarté des documents et du respect de la méthodologie du génie logiciel. Conformément au Règlement facultaire d'évaluation des apprentissages<sup>2</sup>, 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. Toute situation de plagiat sera traitée en conformité avec le Règlement des études<sup>3</sup> de l'Université de Sherbrooke.

En cas de circonstances extraordinaires au-delà du contrôle de l'Université de Sherbrooke et sur décision de celle-ci, l'évaluation des apprentissages de cette activité est sujette à changement.

## 2.4 Échéancier des travaux

L'échéancier sera communiqué en classe au cours après entente sur le calendrier.

## 2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Dans la présente activité, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisé. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage perturbe le déroulement des prestations ou entraîne des abus. Toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image nécessite la permission de l'enseignant qui en fixera les conditions.

Note : L'utilisation du courriel est recommandée pour prendre rendez-vous avec l'enseignant ou lui adresser des questions.

## 3 Matériel nécessaire pour l'activité

Le plan de l'activité et les présentations utilisées en cours sont disponibles sur les sites de l'enseignant<sup>4</sup>.

## 4 Références

Cette section présente les principales références utilisées par l'enseignant ou dont il recommande la lecture en tout ou en partie. Une bibliographie sera fournie au fur et à mesure des cours en fonction des sujets choisis.

### 4.1 Références utiles

[Adamson 2010]

Christopher ADAMSON ;

*Star Schema —The Complete Reference.*

McGraw-Hill, 2010. ISBN 978-0-12-800631-3.

<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> <http://info.usherbrooke.ca/llavoie/enseignement/IGE487>  
<http://www.genilog.org/llavoie/enseignement/IGE487>

- [BFO 2015]  
Robert ARP, Barry SMITH, Andrew D. SPEAR;  
*Building ontologies with Basic Formal Ontologies*.  
The MIT Press. Cambridge (MA) USA. 2015.
- [Date 2011]  
Chris J. DATE;  
*SQL and Relational Theory: How to Write Accurate SQL Code*.  
O'Reilly, 2011. ISBN 978-1-4493-1640-2.
- [Date 2012]  
Chris J. DATE;  
*Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz*.  
O'Reilly, 2012. ISBN 978-1-4493-2801-6.
- [Date 2014]  
Chris J. DATE, Hugh DARWEN, Nikos A. LORENTZOS ;  
*Time and Relational Theory: Temporal Databases in the Relational Model and SQL*.  
Morgan Kaufmann (Elsevier), 2014. ISBN 978-1-449-31640-2.
- [Elmasri 2016]  
Ramez ELMASRI, Shamkant B. NAVATHE ;  
*Fundamentals of database systems*.  
7<sup>th</sup> edition, Pearson, 2016. ISBN 978-0-13-397077-7.
- [Jiang 2015]  
Jiang, Bin;  
*Constructing Data Warehouses with Metadata-Driven Generic Operators, and More Architecture, Methodology, and Paradigm, Concepts, Algorithms, and Operators, Principles, Recommendations, and Exercises*.  
2<sup>nd</sup> edition, DBJ Publishing, 2015. ISBN 978-15086873-13.
- [Johnston 2014]  
Tom JOHNSTON, Randall WEIS;  
*Managing Time in Relational Databases: How to Design, Update and Query Temporal Data*.  
Morgan Kaufmann, 2010. ISBN 978-0123750419.
- [Snodgrass 1999]  
Richard T. SNODGRASS;  
*Developping time-oriented database applications in SQL*.  
Morgan Kaufmann, 1999. ISBN 978-1558604360  
(épuisé, mais disponible sur <http://www.cs.arizona.edu/people/rts/tdbbook.pdf> en date du 2015-08-11).
- [Ullman 2008]  
Jeffrey D. ULLMAN, Jennifer WIDOM;  
*A First Course in Database Systems*.  
3<sup>rd</sup> edition, Prentice-Hall, 2008. ISBN 978-0-13-600637-4.

## 4.2 Références aux SGBD utilisés pour les exemples, exercices et travaux

- MariaDB (en anglais, 2018-08-218)  
\*\* <https://mariadb.com/kb/en/library/documentation/>
- Oracle (en anglais, 2018-08-18)  
\*\* [https://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/index.htm](https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/index.htm)
- PostgreSQL (en anglais, 2018-08-18)  
\*\* <https://www.postgresql.org/docs/10/static/index.html>
- PostgreSQL (*en français*, 2018-08-18)  
\*\* <https://docs.postgresqlfr.org>

## **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 autoplgiat, 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 (autoplgiat).

---

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

---