



Département d'informatique
IGE 487 – Modélisation de 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/IGE487_2025-3

Horaire	Exposé magistral :	Mercredi	10 h 30 à 12 h 20	salle D3-2038
		Vendredi	8 h 30 à 10 h 20	salle D3-2038

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Connaître les principes fondamentaux sous-jacents aux bases de données. Connaître les concepts de recherche d'information.
Contenu :	Base de données orientée objets. Notations ODL, OQL, UML. Traduction d'un modèle orienté objet en un modèle relationnel. Modèle relationnel objet et relationnel étendu. Algèbre relationnelle. Transactions. Contrôle de la concurrence. Recouvrement. Optimisation des requêtes. Conception d'une base de données distribuée. Entrepôts et forage de données.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 6 heures de travail personnel par semaine
Préalable	IFT287
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/ige487>

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

On a (trop) souvent tendance à oublier que l'information est l'objet d'étude de l'informatique. Une des questions centrales auxquelles s'intéresse donc l'informatique est celle de la représentation de l'information sous la forme de données et du maintien de son intégrité en cours de traitement. Se greffent à ces considérations fondamentales plusieurs problèmes liés aux technologies utilisées (concurrence d'accès, par exemple) et au contexte d'exploitation (contrôle d'accès, par exemple). Depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, des développements technologiques toujours plus nombreux et plus rapides ont amené les spéculations scientifiques (Turing) et sociales (Orwell) au rang des phénomènes concrets. Il en découle que les questions scientifiques, sociales, technologiques et commerciales liées à la gestion de l'information et à celle des données (et donc aux bases et entrepôts de données) sont au centre du développement et de l'évolution des systèmes logiciels devenus essentiels à la bonne gestion des organisations et au centre de la mission de plusieurs d'entre elles. La gestion de l'information est aussi devenue essentielle à l'avancement de plusieurs domaines de connaissances dont l'écologie, la génomique, la climatologie, la démographie et l'économie.

À partir des bases établies grâce aux activités IFT 187 et IFT 287, l'activité IGE 487 s'intéresse donc à :

- la qualité de la représentation de l'information et donc à la préservation de son intégrité (théorie relationnelle) ;
- la dimension temporelle des données (logique temporelle par intervalle) ;
- l'accès aux données (systèmes transactionnels et propriétés ACID) ;
- l'interprétation des données (systèmes analytiques : entrepôts, étoiles, flocons et cubes) ;
- l'exploitation des données (journalisation, sauvegarde, répartition, distribution).

D'autres aspects pourront être traités tels que : la théorie corelationnelle (l'origine des produits dits noSQL), le contrôle d'accès (sécurité) et la modélisation ontologique.

Note : Parmi les nombreuses causes ayant contribué à l'occultation de l'information comme objet central de l'informatique, il convient de mentionner l'absence de mot pour désigner l'informatique en anglais. Si un germanophone, un hispanophone ou un russophone ne peut « oublier » la centralité du concept d'information puisqu'il se trouve à la racine du nom de la « Science du traitement automatique et rationnel de l'information », l'anglophone peut être porté à l'oublier lorsqu'il ne perçoit que la technologie derrière la « Computer science ». Comme si la physique était la science du voltmètre, la chimie celle du spectrographe de masse et la biologie celle du microscope.

1.2 Cibles de formation spécifiques

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

1. d'évaluer et de prendre en compte l'impact des choix technologiques gouvernant la mise en œuvre des systèmes de gestion de bases de données relationnelles ;
2. de mettre en œuvre et de faire évoluer une base de données transactionnelle de moyenne envergure à l'aide d'outils contemporains ;
3. de concevoir et mettre en œuvre une base de données analytique selon les règles de l'art (étoiles et flocons) ;
4. d'appliquer les principaux modèles de temporalité des problèmes simples.

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs
1	Revue et approfondissement de la théorie relationnelle : propriétés des relations ; algèbre et calcul relationnels ; interchangeabilité des relations et des vues.	3	1
2	Revue et approfondissement de la conception relationnelle : formes normales 1FN à 6FN et FNBC ; construction direction du schéma logique ou par l'intermédiaire de modèles conceptuels.	3	1
3	Optimisation des requêtes et application : arbres d'expression ; permutations heuristiques ; réduction ; extension ; fonctions de coût ; utilisation des plans d'exécution en SQL.	3	2
4	Mise en oeuvre des propriétés ACID : modèle transactionnel : journal, granularité, types d'équivalence, caractérisation des problèmes, récupération ; gestion de la concurrence : algorithmes de verrouillage et d'estampillage.	7	2
5	Journalisation externe et sauvegarde : spécification des exigences ; survol des principales méthodes.	2	2
6	Répartition et distribution : spécification des exigences ; survol des principales méthodes.	2	2
7	Revue et approfondissement des schémas transactionnels : isolation des relations de base et développement de schémas virtuels ; spécialisation des schémas en fonction de l'abstraction et du contrôle d'accès ; développement des fonctions de modification abstraites.	3	2
8	Modèles d'entrepôts partiellement temporalisés : étoiles, flocons et cubes ; entrepôts dimensionnels : faits et dimensions, construction des clés et intégration partielle de la temporalité, opérations spécifiques [drill down, drill up, drill through, drill across] ; problématiques des données manquantes ; problématique de la modification ; contrôle de la redondance et de l'intégrité ; problématique de l'alimentation [ETL vs ELT] ; problématique de l'évolution.	7	3
9	Temporalité et intervalles (ITL) : point, intervalle, opérateurs de Allen ; modèle discret du temps : instant, période, opérateurs pack et unpack.	3	4
10	Modèles d'entrepôts bitemporalisés (BCDM, DDLM) : introduction au modèle BCDM de Snodgrass ; introduction au modèle DDLM de Date, Darwen et Lorentzos.	6	3 et 4
11	Sujets électifs : par exemple : modélisation ontologique, index temporels.	3	1, 2, 3 et 4

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




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

2.2 Calendrier

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

- Les dates de remise des travaux seront indiquées dans les énoncés de travaux.
- Les dates d'examen seront fixées ultérieurement par la Faculté des sciences.

2.3 Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Utilisation des IAG
Projet	30 %	Balisée 
Examen intra	30 %	Interdite 
Examen final	40 %	Interdite 

Les examens sont individuels et récapitulatifs. Le projet est réalisé en équipe de trois à quatre personnes ; il est divisé en trois livraisons préliminaires et une livraison finale aux dates indiquées dans les énoncés. Aucun retard n'est accepté. Les livraisons préliminaires sont des jalons du projet ; en conséquence, elles sont évaluées de façon à déterminer les modalités, échéances et conditions de poursuite du projet. Les documents décrivant le projet et les conditions de réalisation seront disponibles sur le site de cours en temps opportun.

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 sur les énoncés.

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 (IGE487) 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

Le plan de l'activité et les présentations utilisées en cours sont disponibles sur le site de cours. Le manuel de base recommandé est celui d'Elmasri et Navathe (septième édition en anglais publiée en 2016) [9], mais l'édition de 2011 (quatrième édition en français) [8] peut également être utilisée. Pour les thèmes relatifs aux entrepôts de données, le manuel de Jiang [10] et Johnston et Weis, Randall [11] sont recommandés.

4 Références

- [1] ARP, ROBERT AND SMITH, BARRY AND SPEAR, ANDREW D. : *Building Ontologies with Basic Formal Ontology*. MIT Press, 2015.
- [2] BEYNON-DAVIES, PAUL : *Database systems*. Palgrave Macmillan, Basingstoke, 3e édition, 2004.
- [3] DATE, CHRIS. J. : *Database Design & Relational Theory*. O'Reilly Media, Sebastopol, Calif., 2012.
- [4] DATE, CHRIS J. : *SQL and relational theory : how to write accurate SQL code*. Theory in practice. O'Reilly, Sebastopol, Calif, 3e édition, 2015.
- [5] DATE, CHRIS J. : *The New Relational Database Dictionary Terms, Concepts, and Examples*. Oreilly & Associates Inc, 2016.
- [6] 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.
- [7] DEPUTY CHIEF INFORMATION OFFICER : DoDAF - DoD Architecture Framework Version 2.02, 2010.
- [8] ELMASRI, RAMEZ AND NAVATHE, SHAMKANT B. : *Fundamentals of database systems*. Addison-Wesley, Boston, 6e édition, 2011.
- [9] ELMASRI, RAMEZ AND NAVATHE, SHAMKANT B. : *Fundamentals of database systems*. Pearson, Hoboken, NJ, 7e édition, 2016.
- [10] JIANG, BIN : *Constructing Generic Data Wharehouses with Metadriven Generic Operators*. Createspace, 2e édition, 2015.
- [11] JOHNSTON, TOM AND WEIS, RANDALL : *Managing time in relational databases : how to design, update and query temporal data*. Morgan Kaufmann/Elsevier, Amsterdam ; Boston, 2010.
- [12] SNODGRASS, RICHARD T. : *Developing time-oriented database applications in SQL*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, California, 2000.
- [13] 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](#).