



Département d'informatique IFT 313 – Introduction aux langages formels

Plan d'activité pédagogique Été 2026

Enseignant	Djemel Ziou
Courriel :	djemel.ziou@usherbrooke.ca
Local :	D4-1024-2
Téléphone :	+1 819 821-8000 x62859
Disponibilités :	Deux heures par semaine.

Site web du cours : <https://moodle.usherbrooke.ca>

Horaire	Exposé magistral :	Lundi	9 h 30 à 10 h 20	salle D3-2039
		Mercredi	8 h 30 à 10 h 20	salle D3-2039
	Exercices/laboratoires :	Lundi	8 h 30 à 9 h 20	salle D3-2039

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	S'initier aux fondements théoriques des langages de programmation, en particulier aux langages formels, à la théorie des automates ainsi qu'à l'analyse lexicale et syntaxique.
Contenu :	Langages réguliers et expressions régulières. Automates finis et analyseurs lexicaux. Langages et grammaires hors contexte. Arbre syntaxique et grammaire ambiguë. Automates à pile de mémoire, analyseurs syntaxiques descendants et analyseurs syntaxiques ascendants. Machines caractéristiques. Classes de grammaires hors contexte : LL, SLR, LALR et LR. Applications aux langages de programmation. Générateurs d'analyseurs lexicaux et syntaxiques.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 1 heure d'exercices par semaine 5 heures de travail personnel par semaine
Préalable	MAT115
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/ift313>

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 sait que les langages de programmation occupent une place prépondérante en informatique. Par leur structure et leurs particularités, ils exercent une influence certaine sur le style de programmation et par conséquent sur la conception des programmes. Par exemple, le langage *Prolog* est conçu pour faire de la programmation logique, le langage *Java* de la programmation orientée objet, le langage *Scheme* de la programmation fonctionnelle, le langage *Occam* de la programmation parallèle, le langage *C* de la programmation procédurale et impérative et enfin *Python* qui supporte plusieurs paradigmes (impératif, orientée objet et fonctionnelle).

Les langages de programmation sont loin d'être les seuls langages utilisés en informatique. En effet, il arrive souvent qu'il faille exprimer des instructions ou des spécifications de manière formelle, par exemple pour décrire un système complexe (langages de spécification), faire exécuter une suite de tâches (langages de commandes), interroger une base de données (langages de quatrième génération), voire formater un texte ou utiliser un logiciel de calcul symbolique (langages spécialisés).

Tous ces langages ont plusieurs points en commun. D'abord, de la même manière que les langues naturelles peuvent être vues comme des ensembles de phrases constituées de mots, on peut définir ces langages comme des ensembles de suites de lexèmes qui obéissent à des *règles lexicales* (dans le cas des langages de programmation, les lexèmes sont les constantes numériques, les noms de variables, les mots-clés et les opérateurs comme + et =). Ensuite, on distingue les phrases valides des autres à l'aide d'un ensemble de *règles syntaxiques*, appelé *grammaire*.

Définir un langage de manière rigoureuse et formelle permet l'analyse automatique de programmes ou de textes écrits dans ce langage par un outil qui, selon le type de langage, est appelé un compilateur, un assembleur, un interpréteur, un préprocesseur ou un éditeur. Par exemple, un programme écrit en *Java* est soumis à un compilateur, qui vérifie s'il est conforme aux règles syntaxiques du langage *Java*; si c'est le cas, le compilateur pourra traduire le programme en *bytecode*, ce qui lui permettra d'être exécuté sur une machine virtuelle *Java*.

L'activité pédagogique intitulée *Introduction aux langages formels* présente les principaux outils formels de description de langages et de mise en oeuvre d'analyseurs lexicaux et syntaxiques. Ces outils sont basés sur la théorie des automates et des langages formels.

1.2 Cibles de formation spécifiques

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

1. de comprendre et d'expliquer les principales notions liées à la définition formelle de langages de programmation ;
2. de comprendre et d'expliquer les principales méthodes de spécification et d'analyse lexicale et syntaxique ;
3. d'appliquer les notions vues en cours à des exemples concrets ;
4. d'utiliser des outils d'écriture automatique d'analyseurs lexicaux et syntaxiques.

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Lectures ¹
1	Introduction : présentation du domaine des automates et des langages formels ; présentation du plan de cours.	2		
2	Langage régulier : alphabet, chaîne et langage ; opérations sur les chaînes et les langages ; façons de définir formellement un langage ; ensemble régulier et expressions régulières ; exemples concrets à partir de langages de programmation.	6	1, 3	Chap. 2 de [3]
3	Automate fini déterministe : rappel de la notion d'automate fini déterministe, brève introduction à la notion de non déterministe, exemples d'automates finis ; algorithmes de traduction directe d'une expression régulière en un automate fini déterministe.	6	1	Sec. 5.1 à 5.3 de [3]
4	Construction d'analyseurs lexicaux : introduction à un outil de construction automatique d'analyseurs lexicaux.	2	4	[2]
5	Grammaire hors-contexte : notion de grammaire hors contexte, exemples concrets de langages hors contexte ; notions de dérivation, d'arbre de dérivation et de grammaire ambiguë ; transformation d'une grammaire ambiguë en une grammaire non ambiguë ; formes de règles de production et formes de grammaire hors-contexte ; grammaires régulières et grammaires linéaires.	8	1, 3	Chap. 3 (sauf sec. 3.4) et survol du chap. 4 de [3]
6	Du lexical au syntaxique : frontière entre l'analyse lexicale et syntaxique, lemme de l'étoile.	1	2	Sec. 6.6 de [3]
7	Introduction à l'analyse syntaxique : graphe d'une grammaire ; analyse descendante et analyse ascendante à l'aide d'une recherche en largeur.	3	2	Chap. 18 de [3]
8	Automate à pile : notion d'automate à pile, types d'automate à pile et leur équivalence.	4	1	Sec. 7.1 à 7.3 de [3]
9	Analyse syntaxique descendante : notion de grammaire $LL(k)$; calcul des ensembles des premiers (<i>First</i>), des restes (<i>Follow</i>) et calcul des suivants (<i>lookaheads</i>) ; construction d'analyseurs syntaxiques descendants, descente récursive ; transformation d'une grammaire non $LL(k)$ en une grammaire $LL(k)$; introduction à un outil de construction automatique d'analyseurs syntaxiques descendants.	8	2, 4	Chap. 19 de [3] et [1]
10	Analyse syntaxique ascendante : notion de grammaire $LR(k)$ et notions d'items ; construction d'analyseurs syntaxiques ascendants ; grammaires $LR(0)$, $SLR(1)$, $LR(1)$, $LALR(1)$; transformation d'une grammaire non $LR(k)$ en une grammaire $LR(k)$; introduction à un outil de construction automatique d'analyseurs syntaxiques ascendants.	8	2, 4	Chap. 20 de [3] et [1]

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

Une semaine comporte quatre heures de présence en classe réparties dans une proportion de trois heures de cours magistral et d'une heure d'exercices. Les exercices sont faits par les étudiantes ou les étudiants, autant que possible. Toutes les notions théoriques présentées dans les cours magistraux sont illustrées à l'aide d'exercices et d'études de cas. Les notes de cours, les exemples et les exercices sont présentés au tableau. Toutefois, des acétates peuvent occasionnellement être utilisés. Je tiens à préciser que le calendrier de la session donné ci-dessous est approximatif.

2.2 Calendrier

Semaine	Commençant le	Thème
1	2026-05-04	1 et 2
2	2026-05-11	2
3	2026-05-18	3
4	2026-05-25	3 et 4
5	2026-06-01	5
6	2026-06-08	5 et 6
7	2026-06-15	Semaine des examens périodiques
8	2026-06-22	Examen
9	2026-06-29	8
10	2026-07-06	7 et 8
11	2026-07-13	7 et 9
12	2026-07-20	9
13	2026-07-27	9 et 10
14	2026-08-03	10
15	2026-08-10	Examen
16	2026-08-17	Semaine des examens finals

2.3 Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Utilisation des IAG ¹
Devoirs	30 %	Interdite ●
Examen intra	30 %	Interdite ●
Examen final	40 %	Interdite ●

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

Les directives, la date de remise et le barème relatifs aux devoirs seront connus à la remise de l'énoncé de chaque devoir aux étudiantes et aux étudiants.

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

Des devoirs servent à assimiler les concepts présentés dans le cours. Les devoirs peuvent être faits individuellement ou par équipe de deux personnes. Aucun devoir ne peut être remis par courriel. Les devoirs non remis reçoivent automatiquement la note zéro.

La correction des devoirs et des examens est entre autres basée sur le fait que chacune de vos réponses soit :

- Claire, c'est-à-dire lisible et compréhensible pour la personne qui corrige ;
- Précise, c'est-à-dire exacte ou sans erreur ;
- Complète, c'est-à-dire que toutes les étapes de résolution du problème sont présentes ;
- Concise, c'est-à-dire que la méthode de résolution soit la plus courte possible.

Les mêmes critères seront utilisés pour la correction des examens.

Si plusieurs versions différentes de la solution d'un devoir sont soumises pour un même groupe de travail, le ou les membres responsables de la soumission multiple recevront un zéro pour ce devoir.

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/>

2.5 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 ne réponds à aucun courriel.

Les personnes étudiantes sont invitées à communiquer avec moi en utilisant Teams.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Aucun

4 Références

- [1] IBM : Création d'un analyseur syntaxique avec le programme yacc. Documentation technique, version 3.2, 04 2025. Disponible au <https://www.ibm.com/docs/fr/zos/3.2.0?topic=tools-generating-lexical-analyzer-using-lex>.
- [2] IBM : Génération d'un analyseur lexical à l'aide de lex. Documentation technique, version 7.3, 11 2025. Disponible au <https://www.ibm.com/docs/fr/aix/7.3.0?topic=information-creating-parser-yacc-program>.
- [3] T. A. SUDKAMP : *Languages and Machines : An Introduction to the Theory of Computer Science*. Addison-Wesley, 2005. Manuel disponible en réserve à la bibliothèque.

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/>

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 autoplage, 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](#).