



**Département d'informatique**  
**IGL752 — Techniques de vérification et de validation**  
**Plan d'activité pédagogique**  
**Hiver 2019**

---

**Enseignant :**Michael BlondinCourriel : [michael.blondin@usherbrooke.ca](mailto:michael.blondin@usherbrooke.ca)

Local : D4-1024-1

Téléphone : 819-821-8000 (66491)

Site : <http://info.usherbrooke.ca/mblondin>

Disponibilité : à déterminer en classe

---

**Responsable(s) : —****Horaire :**

Exposé magistral :	mardi	13 h 30 à 15 h 20	Local D3-2029
	mercredi	15 h 30 à 16 h 20	Local D3-2029

---

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

Cibles de formation :	Connaître les principales approches utilisées dans les techniques de vérification et de validation.
Contenu :	Rappel sur la logique des prédicats et les logiques temporelles. Principales classes de propriétés formelles des spécifications de systèmes. Système de transition. Automate de Büchi. Vérification de formules LTL. Vérification de formules CTL. Équivalence et abstraction. Réduction par ordre partiel. Vérification de propriétés sur des automates temporisés. Systèmes probabilistes. Étude de différents outils de vérification.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 6 heures de travail personnel par semaine
Particularités	Aucune

---

<sup>1</sup> <https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/IGL752/>

# 1 Présentation

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

## 1.1 Mise en contexte

Lors du développement d'un système informatique, une quantité considérable de temps est consacrée à s'assurer que le système est correct et fiable. L'une des approches les plus répandues pour accomplir cette tâche consiste à utiliser les méthodes de travail et les bonnes pratiques du génie logiciel. Cette approche n'est généralement pas suffisante pour garantir la fiabilité de systèmes concurrents ou de systèmes critiques dont le mauvais fonctionnement peut, par exemple, mettre des vies en danger, nuire à l'environnement, endommager du matériel dispendieux ou divulguer des données personnelles.

Les *méthodes formelles* forment un ensemble de techniques qui exploitent la rigueur des mathématiques pour répondre à cette problématique. La *vérification algorithmique*, mieux connue sous le nom de *model checking*, forme l'une des grandes approches des méthodes formelles. Elle consiste à abstraire des systèmes vers des modèles mathématiques qui peuvent ensuite être analysés de manière exhaustive, rigoureuse et *algorithmique*.

Ce cours vise à introduire la vérification algorithmique : de la modélisation de systèmes jusqu'à la vérification automatique de spécifications logiques. Ce cours met l'accent sur les *algorithmes* de vérification et les *fondements* nécessaires à leur élaboration.

## 1.2 Cibles de formation spécifiques

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

1. de modéliser des systèmes concurrents simples par des systèmes de transitions;
2. de spécifier des propriétés en logique temporelle;
3. d'identifier différents types de systèmes en vérification algorithmique;
4. de décrire la syntaxe et la sémantique de logiques utilisées en vérification;
5. d'effectuer des conversions entre langages, automates et formules logiques;
6. d'expliquer et d'appliquer les principaux algorithmes de vérification;
7. d'expliquer et d'appliquer des techniques pour surmonter l'explosion combinatoire en vérification.

## 1.3 Contenu détaillé

Voir la section suivante.

## 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.

### 2.1 Méthode pédagogique

- Une semaine comprend normalement deux séances de cours : une séance magistrale de deux heures et une séance magistrale d'une heure s'apparentant à une séance d'exercices.
- Le cours comporte cinq devoirs qui peuvent être réalisés individuellement ou en équipes de deux.
- Une note de moins de 40 % à l'examen final entraîne un échec, indépendamment des notes obtenues aux devoirs.

### 2.2 Calendrier du cours

Semaine	Sujet	Références	Objectifs	Évaluation
<b>1</b> 7 jan. – 13 jan.	Introduction, systèmes de transitions	[1] : chap. 1 ; 2.1.0 ; 2.1.1	1, 3	—
<b>2</b> 14 jan. – 20 jan.	Logique temporelle linéaire (LTL)	[1] : chap. 5.1.1 – 5.1.4	2, 4, 5	Devoir 1
<b>3</b> 21 jan. – 27 jan.	LTL et systèmes de transitions	[1] : chap. 5.1.1 – 5.1.4	1, 2	
<b>4</b> 28 jan. – 3 fév.	Automates de Büchi	[1] : chap. 4.3	5	Devoir 2
<b>5</b> 4 fév. – 10 fév.	Automates de Büchi et LTL	[1] : chap. 4.4 ; 5.2	4, 5, 6	
<b>6</b> 11 fév. – 17 fév.	Logique temporelle arborescente (CTL)	[1] : chap. 6.1 – 6.2	2, 4, 5	Devoir 3
<b>7</b> 18 fév. – 22 fév.	CTL et systèmes de transitions	[1] : chap. 6.4	1, 2, 6	
<b>8</b> 23 fév. – 2 mars	Semaine sans cours			
<b>9</b> 3 mars – 10 mars	Relâche			
<b>10</b> 11 mars – 17 mars	Réduction d'ordre partiel	[1] : chap. 8.1 ; 8.2.1	7	Devoir 4
<b>11</b> 18 mars – 24 mars	Vérification symbolique	[1] : chap. 6.7.1 – 6.7.3 [2] : sect. 1 – 4	7	
<b>12</b> 25 mars – 31 mars	Systèmes avec récursion	[3] : sect. 1 – 2 ; 4 ; 6 – 7	1, 3, 6	Devoir 5
<b>13</b> 1 <sup>er</sup> avr. – 7 avr.	Systèmes infinis	[4] : sect. 1 – 2 ; 3.2	1, 3, 6	
<b>14</b> 8 avr. – 11 avr.	Révision	[1] : chap. 10.1 – 10.2	1–7	—
<b>15–16</b> 12 avr. – 26 avr.	Examen final			

### 2.3 Évaluation

Devoirs : 60 % ( $5 \times 12\%$ )  
Examen final : 40 %

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.

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'enseignant. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études<sup>3</sup> de l'Université de Sherbrooke. L'étudiant ou l'étudiante peut s'exposer à de graves sanctions, dont automatiquement une note de zéro (0) au devoir ou à l'examen en question. 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'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'il considère comme étant plagié. En cas de doute, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

## 2.4 Échéancier des travaux

Devoir	Réception	Remise
1	16 janvier 2019	29 janvier 2019
2	30 janvier 2019	12 février 2019
3	13 février 2019	26 février 2019
4	13 mars 2019	26 mars 2019
5	27 mars 2019	9 avril 2019

**Directives particulières :** Les devoirs doivent être rendus en classe au début de la séance et en copie papier imprimée ou manuscrite (lisible).

## 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 permis 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.*

Comme 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 du professeur.

Note : L'utilisation du courriel électronique est recommandée pour poser vos questions.

---

2

[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)

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

4

[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Intranet/Informations\\_academiques/Sciences\\_Reglement\\_complementaire\\_2017-05-09.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Intranet/Informations_academiques/Sciences_Reglement_complementaire_2017-05-09.pdf)

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

### 3 Matériel pour le cours

Aucun manuel n'est obligatoire. La majorité du matériel du cours provient du livre [1] disponible à la bibliothèque.

### 4 Documentation et références

- [1] CHRISTEL BAIER et JOOST-PIETER KATOEN : *Principles of Model Checking*. MIT Press, 2008.
- [2] HENRIK REIF ANDERSEN : *An introduction to binary decision diagrams*. Lecture notes, Université technique du Danemark, 1997.
- [3] JAVIER ESPARZA, DAVID HANSEL, PETER ROSSMANITH, STEFAN SCHWOON : *Efficient Algorithms for Model Checking Pushdown Systems*. International Conference on Computer Aided Verification (CAV), 2000.
- [4] JAVIER ESPARZA : *Petri Nets*. Lecture Notes, 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**

---

Document informatif V.3 (août 2017)

