

Université de  
Sherbrooke

**Département d'informatique**  
**IFT 615 – Intelligence artificielle**  
**Plan d'activité pédagogique**  
Été 2022

---

**Enseignant**

Froduald Kabanza

Courriel : [froduald.kabanza@usherbrooke.ca](mailto:froduald.kabanza@usherbrooke.ca)

Local : D4-1022-2

Téléphone : +1 819 821-8000 x62865

Disponibilités : Mardi 10 h 30 à 11 h 30 au bureau (hors confinement) et Teams

**Responsable(s)** : Direction du département**Site web du cours** : MS Teams

---

**Horaire**

Exposé magistral :	Lundi	8h30 à 10h20	salle D3-2034
	Mardi	9h30 à 10h20	salle D3-2034

---

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

Cibles de formation :	Connaître les fondements de l'intelligence artificielle. Comprendre les caractéristiques et propriétés des techniques de base utilisées en intelligence artificielle. Savoir choisir et appliquer les différentes approches en fonction du problème à résoudre.
Contenu :	Notions d'agent et d'environnement. Recherche heuristique (A*) et locale. Raisonnement dans un jeu à deux adversaires. Satisfaction de contraintes. Logique de premier ordre. Réseaux bayésiens (dynamiques) et processus de décision de Markov. Apprentissage automatique (perceptron, régression logistique et réseaux de neurones artificiels). Apprentissage par renforcement. Autres sujets d'intelligence artificielle non couverts parmi les précédents.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 6 heures de travail personnel par semaine
Préalable	IFT 436 et (STT 289 ou STT 418)
Particularités	Aucune

---

<sup>1</sup><https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/ift615>

# 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'intelligence artificielle (IA) a le potentiel de transformer la vie humaine comme nulle autre technologie auparavant. Les algorithmes d'IA font des prédictions, automatisent des processus, prennent des décisions et interagissent avec les humains de façon naturelle dans plusieurs secteurs d'activités. Des applications comme Siri, Google Assistant, Alexa, Cortana ou Google Maps, sont déjà bien installées dans notre quotidien. Les voitures sans pilotes et des robots de toutes les sortes sont annoncées pour bientôt. La reconnaissance d'image et la compréhension du langage naturel sont au centre de plusieurs applications dans plusieurs secteurs. Dans le domaine du marketing, l'IA est capable de prédire le comportement d'un consommateur mieux que ce dernier ne saurait le faire lui-même et, même là, on peut dire qu'on n'a rien vu encore. Combinée aux avancées en biotechnologie, l'IA pourra prédire un problème de santé beaucoup plus tôt qu'avec les méthodes actuelles. Les possibilités – positives et négatives – sont sans comparaison dans l'histoire technologique, ce qui fait de l'IA un sujet incontournable, mais pas seulement en informatique. Le cours IFT 615 est une introduction aux principes et techniques algorithmiques de base de l'intelligence artificielle.

## 1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant devrait connaître, comprendre et être capable d'appliquer les algorithmes basés sur :

1. Apprentissage automatique (classification linéaire, minimisation d'une perte, réseaux de neurones, apprentissage supervisé ; apprentissage non supervisé ; apprentissage par renforcement ; approximation de fonction)
2. Raisonnement probabiliste (réseaux bayésiens ; classifieur bayésien naïf ; modèle de Markov caché ; réseaux bayésiens dynamiques ; filtre de particules) ;
3. Recherche heuristique globale (Algorithme A\*) ;
4. Recherche locale (algorithmes génétiques ; résolution de problèmes par la satisfaction de contraintes) ;
5. Planification et les jeux compétitifs (fonctions d'évaluation ; théorie des jeux) ;
6. Processus de décision de Markov (itération par valeur ; itération par politique)
7. Raisonnement avec logique de premier ordre (unification et inférence du premier ordre) ;
8. Éthique de l'intelligence artificielle

De plus, à la fin du cours, l'étudiante ou l'étudiant devra posséder une vision générale de ces méthodes et savoir choisir la meilleure méthode pour une situation d'application donnée.

### 1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux	Lectures
1	Introduction : <ul style="list-style-type: none"> <li>• C'est quoi l'IA ?;</li> <li>• Notion d'agent et d'environnements.</li> </ul>	1	1 à 7		Section 1 et 2 de [2]
2	Apprentissage automatique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formes d'apprentissage ;</li> <li>• Apprentissage supervisé : Algorithme de K plus proches voisins ; classifieur bayésien naïf ; classification linéaire avec le Perceptron ; classification linéaire avec la régression logistique ; classification par un arbre de décision ;</li> <li>• Minimisation de la perte par la descente du gradient ;</li> <li>• Réseau de neurones artificiels ;</li> <li>• Arbres de décision ;</li> <li>• Apprentissage par renforcement : <i>TD learning</i> ; <i>Q-Learning</i> ; <i>SARSA</i> ; approximation de fonction.</li> </ul>	12	1	✓	Section 19.1 à 19.7, 19.9, 21.1, 21.4, 22.1 à 21.4 de [2]
3	Raisonnement probabiliste : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Types d'inférences probabilistes ;</li> <li>• Réseau bayésien ;</li> <li>• Chaîne de Markov ;</li> <li>• Modèle de Markov caché ;</li> <li>• Réseau bayésien dynamique ;</li> <li>• Filtre de particules.</li> </ul>	4	2	✓	Section 12, 13, 14.1 à 14.3, 14.5 de [2]
4	Processus de décision Markoviens : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes de décisions séquentielles ;</li> <li>• Politiques optimales ;</li> <li>• Algorithmes d'itération par valeur ;</li> <li>• Algorithme d'itération par politique.</li> </ul>	3	6	✓	Section 17.1 à 17.2 de [2]
5	Recherche heuristique globale : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithme A*.</li> </ul>	1	3	✓	Section 3 de [2]
6	Recherche heuristique locale : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithme <i>hill-climbing</i> ;</li> <li>• Algorithme recuit simulé ;</li> <li>• Algorithmes génétiques ;</li> <li>• Résolution de problèmes par la satisfaction des contraintes : <i>backtracking search</i>, heuristiques, recherche locale.</li> </ul>	4	4	✓	Section 4.1 à 4.2, 6.1 à 6.4 de [2]

7	Planification et les jeux compétitifs : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minmax ;</li> <li>• Fonction d'évaluation ;</li> <li>• Alpha-beta pruning ;</li> <li>• Monte-Carlo Tree Search ;</li> <li>• Jeux stochastiques (Expectimax).</li> </ul>	4	5	✓	Section 5.1 à 5.5 de [2]
8	Raisonnement logique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Syntaxe et sémantique</li> <li>• Inférence du premier ordre</li> </ul>	3	7	✓	Section 8.2, 9.1 à 9.2 de [2]
9	Éthique de l'intelligence artificielle	1	8		Section 27.3 de [2]
10	Application choisies en intelligence artificielle : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vision par ordinateur ;</li> <li>• Traitement du langage naturel ;</li> <li>• Robotique.</li> </ul>	6	1, 2, 3, 5, 7	✓	Section 11, 21.3, 21.6, 23.1, 24, 25, 26 de [2]

1. Le cours doit comprendre au moins quatre travaux pratiques couvrant tous les sujets marqués «✓» dans le tableau.
2. 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

Le cours se donnera sous forme de trois heures d'exposé magistral par semaine.

Cinq travaux pratiques permettront aux étudiantes et étudiants de mettre en application des approches d'intelligence artificielle sélectionnées parmi celles vues en classe. Trois quiz permettront de consolider des concepts non couverts par les travaux pratiques.

Compte tenu du contexte actuel (pandémie due au COVID-19), il se peut que le cours ait lieu en totalité ou en partie à distance d'une façon différente de ce qui est énoncé ci-dessus. Notez que vous en serez informés rapidement si tel est le cas.

### 2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème	Lectures
1	2022-05-02	1 et 2	1, 2, 19.1 à 19.2, 19.7.1
2	2022-05-09	2	19.6.5, 21.1.1, 21.1.2
3	2022-05-16	2 et 10	21.3, 25.1 à 25.4, 24.1, 21.6, 24.2
4	2022-05-23	2	19.3
5	2022-05-30	2 et 3	19.4, 19.9, 21.5.2 - 21.5.4, 12.1 à 12.6
6	2022-06-06	3	13.1 - 13.4, 14.1 à 14.3
7	2022-06-13	3 et 10	14.5.3, 23.1 à 23.3, 23.6
8	2022-06-20	Examen périodique	
9	2022-06-27	4 et 5	3, 17.1, 17.2
10	2022-07-04	2 et 4	22.1 à 22.2
11	2022-07-11	2 et 7	22.3 à 22.4
12	2022-07-18	6 et 7	5.3 à 5.5, 4.1
13	2022-07-25	6	4.1, 6.1 à 6.3
14	2022-08-01	8	9.1 à 9.3, 11.1 à 11.2
15	2022-08-08	Révision, 9 et 10	27, 28
16	2022-08-15	Examen final	

### 2.3 Évaluation

Quiz (3)	9 %
TP (5)	40 %
Examen intra	15 %
Examen final	36 %

Les examens sont à livre fermé. Vous avez droit à une feuille d'aide-mémoire personnelle, recto verso.

Les énoncés, les critères d'évaluation et les autres directives seront communiqués au moment approprié.

Les devoirs pourront se faire par groupe de deux.

#### 2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages<sup>2</sup> 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.

<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)

### 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 études<sup>3</sup>. 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

Quiz	Sujet	Réception	Remise	Points
Quiz 1	Arbres de décision	2022-05-27	2022-06-07	3
Quiz 2	Recherche locale et optimisation	2022-07-22	2022-08-01	3
Quiz 3	Raisonnement logique	2022-08-05	2022-08-08	3

TP	Sujet	Réception	Remise	Points
TP1	Perceptron	2022-05-10	2022-05-24	8
TP2	Réseaux de neurones	2022-05-17	2022-05-31	8
TP3	Inférences probabilistes	2022-06-07	2022-06-26	8
TP4	Apprentissage par renforcement	2022-06-28	2022-07-19	8
TP5	Théorie des jeux	2022-07-19	2022-08-08	8

### 2.4.1 Directives particulières

Toute soumission d'un travail pratique en retard vaudra zéro, à moins qu'elle soit motivée par des raisons valables et conformes au règlement des études (par exemple, maladie avec attestation du médecin).

## 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 permise dans le plan de cours.

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

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3<sup>5</sup>, 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 étudiantes et les étudiants posent les questions techniques via Teams. Les courriels sont pour les questions personnelles.

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

<sup>4</sup>[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)

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

### 3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Le livre de Russel [2] est obligatoire. Les diapositives du cours sont disponibles en ligne pour l'hiver 2022 sur le site web du cours. Les capsules vidéos du cours [1] sont recommandées.

### 4 Références

- [1] HUGO LAROCHELLE : Capsules du cours IFT615. <https://www.youtube.com/playlist?list=PL6Xpj9I5qXYGhsvMWM53ZLfwUIinzvYWsm>, 2014.
- [2] STUART J. RUSSEL ET PETER NORVIG : *Artificial Intelligence : a modern approach*. Pearson Education Limited, 4e édition, 2020.

## 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

---