

Département d'informatique  
**IFT 615 — Intelligence artificielle**  
Plan de cours  
ÉTÉ 2016

---

**Enseignant**

Frédéric Bergeron

Courriel : frederic.bergeron2@usherbrooke.ca

Local : D6-0015

Téléphone : (819) 821-8000, poste 63825

Site : <https://www.usherbrooke.ca/moodle2-cours/course/view.php?id=10776>

Disponibilité : sur rendez-vous + en tout temps via le [site web](#) du cours.

---

**Professeur responsable**

Froduald Kabanza, Hugo Larochelle et André Mayers

---

**Horaire**

Mardi	10h30 à 12h20	salle D3-2039
Mercredi	10h30 à 12h20	salle D3-2039

---

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

**Objectifs** 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))

**Particularité** Aucune

---

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

# 1 Présentation

Cette section présente les objectifs spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation d'un comité de programme du Département d'informatique, constitue la version officielle.

## 1.1 Mise en contexte

Les recherches en intelligence artificielle (IA) visent à concevoir et à développer des logiciels capables d'effectuer des tâches qui requièrent normalement une certaine forme d'intelligence humaine. Plusieurs techniques ont été développées permettant de programmer des systèmes capables, dans une certaine mesure, de raisonner, d'apprendre, de planifier, de prendre des décisions rationnelles dans plusieurs domaines ou de comprendre ou de parler un langage naturel comme le français. Les technologies actuelles issues de l'intelligence artificielle comprennent les interfaces vocales, les systèmes experts, les robots mobiles et les assistants intelligents sur le Web. Ces technologies sont certes significatives, mais l'objectif ultime d'avoir des machines capables de rivaliser avec l'intelligence humaine dans tous les aspects reste bien lointain. Par exemple, il est relativement facile de coder l'intelligence d'un expert dans un domaine aussi pointu que le diagnostic médical ou aussi complexe que le jeu d'échecs. Par contre on ne sait pas encore comment programmer un logiciel capable d'avoir un niveau d'intuition appréciable ou une capacité d'apprentissage d'un enfant de quatre ans. Ceci fait que l'intelligence artificielle demeure un des créneaux de l'informatique avec des défis de recherche très stimulants et d'énormes retombées potentielles dans plusieurs domaines.

Le cours IFT 615 couvre les méthodes et les outils fondamentaux sur lesquelles reposent la plupart des techniques actuelles pour programmer des logiciels dotés d'une certaine forme d'IA. Nous verrons les propriétés (forces et faiblesses) de ces méthodes et apprendrons à différencier les contextes d'application selon leur méthode la plus appropriée. Sur le plan pratique, les étudiants auront à programmer des algorithmes d'IA présentés dans le cours.

## 1.2 Objectifs spécifiques

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant devra connaître, comprendre et être capable d'appliquer les approches de base concernant les éléments suivants :

1. notions de base en intelligence artificielle ;
2. recherche heuristique en intelligence artificielle (algorithme A\*) ;
3. recherche locale ;
4. intelligence artificielle dans un jeu à deux adversaires ;
5. résolution de problèmes par la satisfaction de contraintes ;
6. inférence pour la logique de premier ordre (preuve par résolution) ;
7. raisonnement probabiliste en intelligence artificielle (réseaux bayésiens et réseaux bayésiens dynamiques) ;
8. planification par les processus de décision de Markov ;
9. apprentissage automatique, incluant les réseaux neuronaux ;
10. apprentissage par renforcement ;
11. et, optionnellement, d'autres sujets d'intelligence artificielle non couverts parmi les précédents.

En plus, à la fin du cours, 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 <sup>2</sup>	Contenu	Heures	Objectifs	Travaux
1	Agents intelligents - Définition - Types d'environnements	1	1	
2	Recherche heuristique globale - Recherche dans un graphe, - Algorithme A*	2	2	Tp1
3	Recherche heuristique locale - Algorithme <i>hill-climbing</i> - Algorithme recuit-simulé - Algorithmes génétiques.	1	3	
4	Satisfaction des contraintes - backtracking search - AC-3	2	5	Tp2
5	Recherche heuristique pour les jeux compétitifs - Minimax - Alpha-beta pruning	3	4	Tp1
6	Logique du premier ordre - Syntaxe et sémantique - Modus ponens - Algorithme d'unification ( <i>pattern matching</i> ). - Preuve par résolution	4	6	Tp2
7	Raisonnement probabiliste - Rappel de la théorie des probabilités - Réseaux bayésiens - Inférences dans un réseau bayésien - Indépendance et D-séparation	4	7	Tp3
8	Raisonnement probabiliste temporel - Inférence dans les modèles temporels - Chaîne de Markov - Modèle de Markov caché - Inférence par programmation dynamique	4	7	Tp3
9	Processus de décision Markoviens - Définition - Valeur d'un plan	2	8	Tp3

<sup>2</sup>Tous les thèmes, à part le 11<sup>e</sup>, doivent être couverts. Les heures pour certains thèmes peuvent varier de plus ou moins une heure.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorithme <i>value-iteration</i>.</li> <li>- Algorithme <i>policy-iteration</i></li> </ul>			
10	Apprentissage automatique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perceptron</li> <li>- Régression logistique</li> <li>- Réseaux de neurones artificiels</li> <li>- Apprentissage par renforcement</li> <li>  Apprentissage passif (différence temporelle)</li> <li>  Apprentissage actif (<i>Q-learning</i>)</li> <li>  Dilemme exploration vs exploitation</li> </ul>	6	10	Tp4
11	Autres sujets choisis en intelligence artificielle	6	11	

## 2 Organisation

Cette section présente la méthode pédagogique utilisée, le calendrier officiel du cours, la méthode d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux.

### 2.1 Méthode pédagogique

Le cours suit l'approche de la pédagogie inversée. Cette approche consiste à inverser le temps normalement réservé à la présentation de la matière en classe avec celui dédié à la résolution d'exercices et des devoirs hors cours. Ainsi, l'étudiant doit visionner, hors cours, des capsules vidéo présentant la matière du cours. Lors des périodes de cours de chaque semaine, une période et demie est alors dédiée à une discussion en classe de la matière de la semaine et à la résolution d'exercices. Une période et demie est également réservée au travail individuel sur les devoirs, durant laquelle le professeur est disponible pour répondre aux questions des étudiants et pour clarifier la matière du cours dans le contexte des devoirs.

En plus d'un examen intra et d'un examen final, quatre devoirs permettront d'évaluer les connaissances des étudiants et de mettre en application des techniques d'IA. Chaque devoir contiendra pour l'essentiel des exercices de programmation d'un algorithme vu en classe.

### 2.2 Calendrier

Voir la [page web](#) du cours sur Moodle

### 2.3 Évaluation

Travaux pratiques :	40 %
Examen périodique:	20 %
Examen final :	40 %

## 2.4 Qualité du français et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages<sup>3</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.

## 2.5 Plagiat

Un document dont le texte et la structure se rapporte à des textes intégraux tirés d'un livre, d'une publication scientifique ou même d'un site Internet, doit être référencé adéquatement. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat, défini dans le Règlement des études comme « le fait, dans une activité pédagogique évaluée, de faire passer indûment pour siens des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui. ». Le cas échéant, le plagiat est un délit qui contrevient à l'article 8.1.2 du Règlement des études<sup>4</sup> : « tout acte ou manœuvre visant à tromper quant au rendement scolaire ou quant à la réussite d'une exigence relative à une activité pédagogique. »

À titre de sanction disciplinaire, les mesures suivantes peuvent être imposées : a) l'obligation de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique et b) l'attribution de la note E ou de la note 0 pour un travail, un examen ou une activité évaluée. Tout travail suspecté de plagiat sera référé au Secrétaire de la Faculté des sciences.

## 2.6 Échéancier des devoirs

Devoir	Thème	Pondération	Date de remise
1	Recherche heuristique, jeux à deux adversaires	10 %	27 mai à 17h
2	Satisfaction de contraintes, logique de premier ordre	10 %	10 juin à 17h
3	Réseau bayésien dynamique, processus de décision markovien	10 %	15 juillet à 17h
4	Apprentissage automatique, traitement automatique de la langue	10 %	5 août à 17h

## 2.6

### Directives particulières

1. Les devoirs doivent être effectués de façon individuelle ;
2. L'implémentation d'algorithmes dans le cadre des devoirs doit se faire dans le langage de programmation Python. Le code soumis doit être compatible avec (c'est-à-dire exécutable sous) la version 3.5 de Python, soit celle installée dans les laboratoires sous Ubuntu ;

<sup>3</sup><http://www.usherbrooke.ca/sciences/intranet/informations-academiques/reglement-devaluation/>

<sup>4</sup> <http://www.usherbrooke.ca/programmes/etude>

3. La qualité du français et de la présentation peut être considérée lors de l'évaluation des travaux ;
4. Toute soumission en retard vaut zéro, sauf celles motivées par des raisons valables et conformes au règlement des études (par exemple, maladie avec attestation d'un médecin).

### **2.7 Matériel nécessaire pour le cours**

Le matériel présenté dans les vidéos est fortement inspiré du livre suivant. Son achat est laissé à votre discrétion.

Stuart Russel & Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Third Edition. Prentice Hall, 2009.

Ressources disponibles sur la [page web du cours](#) :

- Plan de cours.
- Présentations (vidéo, PDF) de la matière du cours
- Forum de discussion