

---

# DIC9150

## Concepts fondamentaux de l'informatique cognitive

### Plan de cours

#### Responsable(s) du cours

---

**Coordination** : VILLEMAIRE, Roger

#### Enseignement :

ROBERT, Serge  
W-5280  
[robert.serge@uqam.ca](mailto:robert.serge@uqam.ca)  
<http://professeurs.uqam.ca/professeur/robert.serge>  
Groupes : 010

VILLEMAIRE, Roger  
PK-4615  
[villemaire.roger@uqam.ca](mailto:villemaire.roger@uqam.ca)  
[http://www.labunix.uqam.ca/~villemaire\\_r/](http://www.labunix.uqam.ca/~villemaire_r/)  
Groupes : 010

#### Description du cours

---

Ce cours a pour objectifs d'analyser les diverses théories de la représentation des connaissances sous l'angle des approches symboliques et connexionnistes et d'illustrer les principales contributions du domaine des sciences humaines au développement d'applications informatiques. Il vise également à alimenter la réflexion sur l'interaction humaine, l'apprentissage et la cognition.

Le cours tentera d'apporter les réponses actuelles aux questions suivantes : Comment représenter les connaissances à des fins de traitement de l'information ? Comment constituer une architecture cognitive de manière à favoriser l'apprentissage et à réaliser des comportements intelligents ? La représentation : fondements des théories de la représentation des connaissances, représentations symboliques vs connexionnistes, représentations incarnées, évolutives, etc. Architectures cognitives : les différents types d'architectures (modulaires, générales, distribuées, etc.), les différents composants d'une architecture : niveaux cognitifs (perception, action, émotion, conscience, normes, évaluation, etc.), systèmes cognitifs (agent, multi-agents), systèmes dynamiques (émergence, autopoiesis).

#### Objectifs du cours

---

Ce cours vise à introduire à la représentation et au traitement de la connaissance. Les principales méthodes de représentation de la connaissance, symboliques et connexionnistes, seront présentées et leur contribution analysées tant d'un point de vue cognitif que computationnel.

---

## Contenu du cours

---

- Introduction
  - (S. Robert et R. Villemaire) Présentation du cours et introduction :
    - connaissance, représentation et traitement.
    - modélisation et cognition.
- Représentation Symbolique
  - (S. Robert) Notions d'histoire des sciences cognitives et de l'intelligence artificielle.
  - (S. Robert) L'approche symboliste représentationnaliste :
    - la cognition et l'informatique comme règles de manipulation de symboles,
    - la pensée comme un langage,
    - l'argument de la chambre chinoise et son impact.
  - (R. Villemaire) Satisfaction de contraintes (CSP) :
    - recherche et inférence,
    - recherche stochastique,
    - contraintes booléennes et SAT.
  - (R. Villemaire)
    - Planification : but, actions, plan.
    - Arbres de décision.
  - (S. Robert) La cognition et la programmation à partir des logiques non classiques.
  - (R. Villemaire) Modélisation multi-agents.
  - (S. Robert et R. Villemaire) Examen Intra.
- Représentation Connexionniste
  - (S. Robert) - L'approche naturaliste : la cognition incarnée, située et sociale.
  - (R. Villemaire) Réseaux neuronaux.
  - (R. Villemaire) Réseaux Bayésiens.
  - (S. Robert) Les fondements cognitifs des réseaux de neurones et des algorithmes génétiques.
  - (R. Villemaire) Analyse de données.
  - (S. Robert) Introduction aux architectures cognitives et aux systèmes dynamiques.
  - (S. Robert et R. Villemaire) Examen Final.

---

## Modalités d'évaluation

---

Description sommaire	Pondération (SR)	Pondération (RV)
Examen intra	25%	25%
Examen final	25%	25%

Dans la partie de R. Villemaire, il y aura, à chaque semaine, des logiciels à utiliser et des exercices à réaliser. La participation active des étudiants est requise et le professeur sera disponible pour tout ce qui a trait à l'utilisation des outils et la réalisation des exercices.

## Site web

---

- [moodle.uqam.ca](http://moodle.uqam.ca)
- [www.labunix.uqam.ca/~villemaire\\_r/9150.html](http://www.labunix.uqam.ca/~villemaire_r/9150.html) (R. Villemaire)

## Médiagraphie

---

### Livres :

- John R. Anderson : How Can the Human Mind Occur in the Physical Universe ?, Oxford University Press, 2007.
- Alfred J. Ayer : Language, Truth and Logic, Dover Books, 1936, 1952.
- Radim Belohlavek, George J. Klir : Concepts and Fuzzy Logic, MIT Press, 2011.
- Ronald J. Brachman, Hector J. Levesque : Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufmann, 2004.
- Rina Dechter : Constraint Processing, Morgan Kaufmann, 2003.
- Daniel C. Dennett : Kinds Of Minds : Toward An Understanding Of Consciousness, Science Masters Series, Basic Books, 1997.
- John Durkin : Expert Systems : Design and Development, Prentice-Hall, 1994.
- Chris Eliasmith : How to Build a Brain : A Neural Architecture for Biological Cognition, Oxford University Press, 2013. [www.nengo.ai](http://www.nengo.ai)
- Ronald Fagin, Joseph Y. Halpern, Yoram Moses, Moshe Y. Vardi : Reasoning About Knowledge, MIT Press, 1995.
- Jerry A. Fodor : The Language of Thought, Harvard University Press, 1975.
- Hector Geffner and Blai Bonet : A Concise Introduction to Models and Methods for Automated Planning : Synthesis, Morgan & Claypool, 2013.
- Malik Ghallab, Dana Nau, and Paulo Traverso : Automated Planning : Theory & Practice, Morgan Kaufmann, 2004.
- Ian Hacking : An Introduction to Probability and Inductive Logic, Cambridge University Press, 2001.
- Judith Hurwitz, Alan Nugent, Fern Halper, Marcia Kaufman : Big Data For Dummies, John Wiley & Sons, 2013.
- Vijay Kotu, Bala Deshpande : Predictive Analytics and Data Mining, Concepts and Practice with Rapidminer, Elsevier, 2015.
- John E. Laird : The Soar Cognitive Architecture, MIT Press, 2012.
- Stephen Lucci and Danny Kopec : Artificial Intelligence in the 21st Century : A Living Introduction, Mercury Learning, 2016.
- Erik T. Mueller : Commonsense Reasoning, An Event Calculus Based Approach, second Edition, Morgan Kaufmann, 2015.
- Michael Negnevitsky : Artificial Intelligence, Addison Wesley, 3e ed., 2011.
- Allen Newell : Unified Theories of Cognition, Harvard University Press, 1990.
- Allen Newell, Herbert A. Simon : Human problem solving, Prentice-Hall, 1972.
- Randall O'Reilly, Yuko Munakata, Michael Frank, Thomas Hazy : Computational Cognitive Neuroscience, Wiki Book, 2016.
- Steven Pinker : How the Mind Works, Norton, 1997.

- David Poole and Alan Mackworth : Artificial Intelligence, Foundations of Computational Agent, Cambridge University Press, 2010. [artint.info/html/ArtInt.html](http://artint.info/html/ArtInt.html)
- Raymond Reiter : Knowledge in Action : Logical Foundations for Specifying and Implementing Dynamical Systems, MIT Press, 2001.
- Stuart J. Russell, Peter Norvig : Artificial Intelligence : A Modern Approach, Prentice Hall, 2010.
- John Searle, Minds : Brains and Science, Harvard University Press, 1984, p. 28-41.
- John F. Sowa : Knowledge Representation : Logical, Philosophical, and Computational Foundations, Brooks/Cole, New York, 2000.
- Keith Stenning, Michiel van Lambalgen : Human Reasoning and Cognitive Science, MIT Press, 2008.
- Kim Sterelny : Thought in a Hostile World, Blackwell, 2003.
- Ron Sun : Duality of the Mind, Lawrence Erlbaum Associates, 2002.
- Uri Wilensky and William Rand : An Introduction to Agent-Based Modeling, Modeling Natural, Social, and Engineered Complex Systems with NetLogo, MIT Press, 2015.
- Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall : Data Mining : Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufmann, 2017.

#### Articles :

- Yoshua Bengio, Yann LeCun, Geoffrey Hinton : Deep Learning for AI (Turing Lecture), Communications of the ACM, vol. 64, no. 07, 2021.
- Ian Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, Yoshua Bengio : Generative Adversarial Networks, Communications of the ACM, vol. 63, no. 11, 2020.
- Adnan Darwiche : Human-Level Intelligence or Animal-Like Abilities ?, Communications of the ACM, vol. 61, no. 10, 2018.
- Ernest Davis, Gary Marcus : Commonsense Reasoning and Commonsense Knowledge in Artificial Intelligence, Communications of the ACM, vol. 58, no. 9, 2015.
- Mike Oaksford, Nick Chater : Conditional probability and the cognitive science of conditional reasoning, Mind & Language, 18, 2003, p. 359-379.
- Philippe Pajot : Le champion de go détrôné par l'ordinateur, La Recherche, Avril 2016.
- Yoav Shoham : Why Knowledge Representation Matters, Communications of the ACM, vol. 59, no. 1, 2016.

#### Vidéos :

- Balakrishnan Chandrasekaran, Cognitive Architectures and Diagrammatic Reasoning École d'été sur le Raisonnement, Institut des Sciences Cognitives, UQAM, 28 juin 2016, 16h30, [andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=d402e977-2379-4b54-b0b9-2f4ac72b37e4](http://andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=d402e977-2379-4b54-b0b9-2f4ac72b37e4)
- Joseph Halpern, Decision theory with resource-bounded agents, École d'été sur le Raisonnement, Institut des Sciences Cognitives, UQAM, 28 juin 2016, 15h15, [andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=8ee2e8da-da2c-4120-a605-091196534d58](http://andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=8ee2e8da-da2c-4120-a605-091196534d58)
- Sheila McIlraith, Reasoning to Act : From Logic to Automated Planning, École d'été sur le Raisonnement, Institut des Sciences Cognitives, UQAM, 29 juin 2016, 09h15, [andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=fc56c910-14f9-4581-9285-f7fc116b7060](http://andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=fc56c910-14f9-4581-9285-f7fc116b7060)
- Paul Thagard, Why Reason ? Inference, Reasoning and Social Communication, École d'été sur le Raisonnement, Institut des Sciences Cognitives, UQAM, 23 juin 2016, 14h15, [andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=f17630a5-cea0-4be8-aa0f-a914a92055c2](http://andara.uqam.ca/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=f17630a5-cea0-4be8-aa0f-a914a92055c2)
- CCD Summer Short Course 2016, June 13-18, 2016, Carnegie Mellon University, Pittsburg, [www.ccd.pitt.edu/training/presentation-videos](http://www.ccd.pitt.edu/training/presentation-videos)
- Yann LeCun, Cours apprentissage profond, Collège de France février 2016 [www.college-de-france.fr/site/yann-lecun/course-2015-2016.htm](http://www.college-de-france.fr/site/yann-lecun/course-2015-2016.htm)

### Sélection d'outils :

- Général :
  - Tools for Learning Artificial Intelligence, [www.aispace.org](http://www.aispace.org)
- Réseaux neuronaux :
  - Playground TensorFlow, [playground.tensorflow.org](http://playground.tensorflow.org)
  - Deeplearning4j et Word2vec, [deeplearning4j.org/word2vec](http://deeplearning4j.org/word2vec)
  - Torch, [torch.ch](http://torch.ch)
  - H2O [www.h2o.ai](http://www.h2o.ai)
  - Neuroph, [neuroph.sourceforge.net](http://neuroph.sourceforge.net)
- Réseaux Bayésiens : TETRAD, [www.phil.cmu.edu/projects/tetrad](http://www.phil.cmu.edu/projects/tetrad)
  - Planification : Planning.Domains, [planning.domains](http://planning.domains)
- Multi-agents :
  - JAVA Agent Development Framework, [jade.tilab.com](http://jade.tilab.com)
  - NetLogo, [ccl.northwestern.edu/netlogo](http://ccl.northwestern.edu/netlogo)
  - Soar, [soar.eecs.umich.edu](http://soar.eecs.umich.edu)
- Apprentissage machine :
  - Encog [www.heatonresearch.com/encog](http://www.heatonresearch.com/encog)
- Analyse de données :
  - Weka 3, [www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka](http://www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka)
- Représentation et traitement de la connaissance :
  - CYC [www.cyc.com](http://www.cyc.com)

### Politique d'absence aux examens

*Reprise d'examen.* L'autorisation de reprendre un examen en cas d'absence est de **caractère exceptionnel**. Pour obtenir un tel privilège, l'étudiant.e doit avoir des motifs sérieux et bien justifiés.

*Conflits d'horaire.* Il est de la responsabilité de l'étudiant.e de ne pas s'inscrire à des cours qui sont en conflit d'horaire, tant en ce qui concerne les séances de cours ou d'exercices que les examens. **De tels conflits d'horaire ne constituent pas un motif justifiant une demande d'examen de reprise.**

*Procédure.* L'étudiant.e absent.e lors d'un examen doit, dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la date de l'examen, présenter une demande de reprise en utilisant le formulaire prévu, disponible sur <http://info.uqam.ca/repriseexamen/>.

*Pièces justificatives.* Dans le cas d'une absence pour raison médicale, l'étudiant.e doit joindre un certificat médical original et signé par le médecin décrivant la raison de l'absence à l'examen. Les dates d'invalidité doivent être clairement indiquées sur le certificat. Une vérification de la validité du certificat pourrait être faite. Dans le cas d'une absence pour une raison non médicale, l'étudiant.e doit fournir les documents originaux expliquant et justifiant l'absence à l'examen ; par exemple, lettre de la Cour en cas de participation à un jury, copie du certificat de décès en cas de décès d'un proche, etc. Toute demande incomplète sera refusée. Si la direction du programme d'études de l'étudiant.e constate qu'un.e étudiant.e a un comportement récurrent d'absence aux examens, l'étudiant.e peut se voir refuser une reprise d'examen.

*Pour plus d'informations.* Consulter la page <http://info.uqam.ca/politiques>.

### Règlement numéro 18 sur les infractions de nature académique (extraits)

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement.

La liste non limitative des infractions est définie comme suit :

- la substitution de personnes ;
- l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui en la faisant passer pour sien ou sans indication de référence ;
- la transmission d'un travail pour fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant ;
- l'obtention par vol, manoeuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen ou de tout autre document ou matériel non autorisés, ou encore d'une évaluation non méritée ;
- la possession ou l'utilisation, avant ou pendant un examen, de tout document non autorisé ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen d'une autre personne ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle ;
- la falsification d'un document, notamment d'un document transmis par l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-crédation, un rapport de stage ou un rapport de recherche ;
- Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées à l'article 3 du Règlement no 18.

Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. Pour plus de renseignements :

- <http://www.infosphere.uqam.ca/rediger-un-travail/eviter-plagiat>
- <http://r18.uqam.ca/>

### **Politique no 16 visant à prévenir et combattre le sexisme et les violences à caractère sexuel**

Les violences à caractère sexuel se définissent comme étant des comportements, propos et attitudes à caractère sexuel non consentis ou non désirés, avec ou sans contact physique, incluant ceux exercés ou exprimés par un moyen technologique, tels les médias sociaux ou autres médias numériques. Les violences à caractère sexuel peuvent se manifester par un geste unique ou s'inscrire dans un continuum de manifestations et peuvent comprendre la manipulation, l'intimidation, le chantage, la menace implicite ou explicite, la contrainte ou l'usage de force.

Les violences à caractère sexuel incluent, notamment :

- la production ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles explicites et dégradantes, sans motif pédagogique, de recherche, de création ou d'autres fins publiques légitimes ;
- les avances verbales ou propositions insistantes à caractère sexuel non désirées ;
- la manifestation abusive et non désirée d'intérêt amoureux ou sexuel ;
- les commentaires, les allusions, les plaisanteries, les interpellations ou les insultes à caractère sexuel, devant ou en l'absence de la personne visée ;
- les actes de voyeurisme ou d'exhibitionnisme ;
- le (cyber) harcèlement sexuel ;
- la production, la possession ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles d'une personne sans son consentement ;
- les avances non verbales, telles que les avances physiques, les attouchements, les frôlements, les pincements, les baisers non désirés ;
- l'agression sexuelle ou la menace d'agression sexuelle ;
- l'imposition d'une intimité sexuelle non voulue ;
- les promesses de récompense ou les menaces de représailles, implicites ou explicites, liées à la satisfaction ou à la non-satisfaction d'une demande à caractère sexuel.

*Pour consulter la politique no 16*

[https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique\\_no\\_16.pdf](https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_16.pdf)

*Pour obtenir de l'aide, faire une divulgation ou une plainte*

Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement  
514-987-3000, poste 0886

*Pour obtenir la liste des services offerts à l'UQAM et à l'extérieur de l'UQAM*

<https://harcelement.uqam.ca>

*Soutien psychologique (Services à la vie étudiante)*

514-987-3185  
Local DS-2110

*CALACS Trêve pour Elles – point de services UQAM*

514 987-0348  
[calacs@uqam.ca](mailto:calacs@uqam.ca)  
<http://trevepourelles.org>

*Service de la prévention et de la sécurité*

514-987-3131

### **Politique no 44 d'accueil et de soutien des étudiant.e.s en situation de handicap**

*Politique.* Par sa politique, l'Université reconnaît, en toute égalité des chances, sans discrimination ni privilège, aux étudiant.e.s en situation de handicap, le droit de bénéficier de l'ensemble des ressources du campus et de la communauté universitaire, afin d'assurer la réussite de leurs projets d'études, et ce, dans les meilleures conditions possibles. L'exercice de ce droit est, par ailleurs, tributaire du cadre réglementaire régissant l'ensemble des activités de l'Université.

*Responsabilité de l'étudiant.e.* Il incombe aux étudiant.e.s en situation de handicap de rencontrer les intervenant.e.s (conseiller.ère.s à l'accueil et à l'intégration du Service d'accueil et de soutien des étudiant.e.s en situation de handicap, professeur.e.s, chargé.e.s de cours, direction de programmes, associations étudiantes concernées, etc.) qui pourront faciliter leur intégration à la communauté universitaire ou les assister et les soutenir dans la résolution de problèmes particuliers en lien avec les limitations entraînées par leur déficience.

*Service d'accueil et de soutien aux étudiant.e.s en situation de handicap.* Le Service d'accueil et de soutien aux étudiant.e.s en situation de handicap (SASESH) offre des mesures d'aménagement dont peuvent bénéficier certains étudiant.e.s. Il est fortement recommandé aux de se prévaloir de ces services afin de réussir ses études, sans discrimination. Pour plus d'information, visiter le site de ce service : <https://vie-etudiante.uqam.ca/etudiant-situation-handicap/nouvelles-ressources.html> et celui de la politique institutionnelle d'accueil et de soutien aux étudiant.e.s en situation de handicap : [https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique\\_no\\_44.pdf](https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_44.pdf)

Il est important d'informer le SASESH de votre situation le plus tôt possible :

- En personne : 1290, rue Saint-Denis, Pavillon Saint-Denis, local AB-2300
- Par téléphone : 514 987-3148
- Par courriel : [situation.handicap@uqam.ca](mailto:situation.handicap@uqam.ca)
- En ligne : <https://vie-etudiante.uqam.ca/>