

# INF4170

## Architecture des ordinateurs

### Plan de cours

#### Responsable(s) du cours

**Coordination** : GIRALDEAU, Francis  
PK-4820  
[giraldeau.francis@uqam.ca](mailto:giraldeau.francis@uqam.ca)

#### Enseignement :

MALENFANT, Bruno  
J-S040  
[malenfant.bruno@uqam.ca](mailto:malenfant.bruno@uqam.ca)  
Groupes : 050

#### Description officielle

##### Objectifs

Familiariser l'étudiant avec la structure des ordinateurs modernes. Initier au fonctionnement interne, à l'agencement des organes.

##### Sommaire du contenu

Classification des architectures. Structure des ordinateurs parallèles, pipelines, matriciels et à multiprocesseurs. Fonctionnement d'un processeur. Unité de traitement : étude comparative des catégories d'instructions, unité de contrôle, U.A.L. Mémoires : architecture, fonctionnement, types. Entrée/sortie : adressage des composants, synchronisation, interfaces, canaux. Pipelining : principe, arithmétique et instructions, fonctionnement. Traitement vectorisé : caractéristiques et exemples. Multiprocesseurs : structures fonctionnelles, réseaux d'interconnexion, organisation de la mémoire parallèle, logiciels d'exploitation.

##### Préalables académiques

[INF3173](#)

#### Modalités de communication à privilégier pour rejoindre l'enseignant

- Le forum du cours est le moyen officiel de communication en dehors des séances de cours et/ou de laboratoire.
- Pour des questions plus spécifiques, personnelles ou pour relancer, contactez l'enseignante par courriel.

- Aucune remise de TP ou de devoir par courriel ne sera acceptée.

Le site web officiel du cours est sur Moodle. Il contient l'information à jour sur le cours ainsi que le matériel du cours (diapositives, énoncés, etc.).

## Objectif du cours

---

Comprendre les principes de base du fonctionnement interne des ordinateurs et comprendre comment cette organisation interne affecte les performances. Étudier les méthodes et techniques utilisées dans les architectures modernes pour améliorer les performances. Comprendre les interrelations entre logiciel et matériel, particulièrement dans les machines modernes. Avoir un aperçu des directions futures vers lesquelles les architectures vont se développer.

## Contenu du cours

---

- Structure et fonction d'un ordinateur. Évolution historique. Performance
- Vue d'ensemble. Composants et fonctions. Structures d'interconnexion. Bus. PCI.
- Mémoire cachée. Mémoire interne. Correction d'erreur.
- Gestion de mémoire. TLB.
- Arithmétique : Représentation des données. Circuits logiques. Fonctionnement d'une unité arithmétique : addition, soustraction, multiplication. Arithmétique à point-flottant.
- Jeux d'instructions. Types d'opérandes. Types d'instructions. Modes d'adressage. Formats d'instruction.
- Fonctionnement d'un processeur : Organisation du processeur. Registres. Cycle d'instruction. Pipelines. Pentium et PowePC.
- RISC. Grands jeux de registres. Pipelines RISC. MIPS R4000. SPARC. RISC vs CISC.
- Parallélisme d'instructions. Superscalaires.
- Architecture IA-64. Spéculation. Organisation de l'Itanium.
- Unité de contrôle. Microinstructions.
- Organisation parallèle. Machines SMP. Cohérence des caches. Agglomérats. Accès non-uniforme à la mémoire.
- Autres architectures.
- Programmation des fils d'exécution (threads).

---

Séance	Contenu
1	Introduction (chap. 1)
2	Circuits combinatoires et séquentiels (chap. 2 et 3)
3	Composants logiques (chap. 5)
4	Jeu d'instruction RISC-V (chap. 6)
5	Processeur à 1 cycle (chap. 7)
6	Processeur à 1 cycle (suite)
7	Examen mi-session (intra)
8	Pipelines, aléas, prédiction de branches (chap. 7)
9	Pipelines, aléas, prédiction de branches (suite)

Séance	Contenu
10	Hierarchie des caches (chap. 8)
11	Traduction des adresses virtuelles (chap. 8)
12	Multi-processeurs et cohérence des caches (chap. 8)
13	Processeurs superscalaires (chap. 7)
14	Évaluation de la performance
15	Examen final

## Modalités d'évaluation

Description	Date	Pondération
Quiz 1	9 février 2024	5%
Quiz 2	5 avril 2024	5%
Remise du TP1	18 février 2024	15%
Remise du TP2	21 avril 2024	15%
Examen intra	23 février 2024	30%
Examen final	26 avril 2024	30%

- L'examen final est récapitulatif
- L'examen intra sera d'une durée de 3 heures.
- L'examen final sera d'une durée de 3 heures.
- Une moyenne d'au moins 50% aux examens est exigée pour réussir le cours.
- Les travaux doivent être effectués seul, ou en équipe de deux personnes.
- Une pénalité de 10% par jour de retard sera appliquée sur les travaux.
- La qualité du français sera prise en considération, tant dans les examens que dans les travaux pratiques (jusqu'à 10% de pénalité).
- Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués.
- La note finale (en lettre, A+, A, etc.) pour le trimestre sera attribuée en fonction de l'atteinte des objectifs spécifiques à travers les évaluations. La distribution des résultats dans le groupe pourrait aussi être utilisée. Aucune autre opportunité (travail supplémentaire, etc.) d'augmenter le nombre de points ne sera accordée.

## Médiagraphie

Manuel de référence du cours (obligatoire)

HARRIS, D and HARRIS, S. – Digital Design and Computer Architecture RISC-V Edition – Morgan Kaufmann, 2021. ISBN 978-0-12-820064-3.

Les ressources suivantes sont recommandées.

PATTERSON, D.A. and Hennessy, J.L. – *Computer Organisation and Design, RISC-V EDITION* – Morgan Kaufmann Publishers, 2018. ISBN 978-0-12-812275-4.

PATTERSON, D.A. and Hennessy, J.L. – *Computer Organisation and Design, ARM EDITION* – Morgan Kaufmann Publishers, 2017. ISBN 978-0-12-801733-3.

PATTERSON, D.A. and Hennessy, J.L. – *Computer Organisation and Design, Revised Printing* – MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS, INC. FOURTH EDITION, 2012. ISBN 978-0-12-374750-1.

STALLINGS, W. – *Organisation et architecture de l'ordinateur* – 6E ÉDITION, PEARSON EDUCATION, 2003. ISBN 2-7440-7007-6

STALLINGS, W. – *Computer Organization and Architecture* – 6TH EDITION. PRENTICE HALL, 2003. ISBN 0-13-035119-9

HENNESSY, J.L. and PATTERSON, D.A. – *Computer Organisation and Design* – MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS, INC. SECOND EDITION, 1998. ISBN 1-55-860-428-6.

PATTERSON, D.A. et HENNESSY, J.L. – *Organisation et conception des ordinateurs : L'interface matériel/logiciel* – DUNOD, 1994. EN VENTE À LA COOP SCIENCES.

PATTERSON, D.A. et HENNESSY, J.L. – *Architectures des ordinateurs : Une approche quantitative* – MCGRAW-HILL, 1996.

STALLINGS, W. – *Computer Organization and Architecture* – 4TH EDITION. PRENTICE HALL, 1996.

TANENBAUM, A.S. – *Architecture de l'ordinateur* – 3E ÉDITION, PARIS INTEREDITION, 1996.

BARON, R.J. and L. HIGBIE – *Computer Architecture* – ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, 1992.

### Monitorat de programme

Le département d'informatique offre un service gratuit d'aide à la réussite s'adressant plus particulièrement aux étudiant.e.s du baccalauréat et du certificat en informatique. Il concerne principalement les cours de base comme INF1070, INF1120, INF1132, INF2120 et INF2171, mais, selon la connaissance du moniteur ou de la monitrice, un support dans d'autres cours peut également être offert.

*Objectifs.* Permettre aux étudiant.e.s de :

- Bénéficier d'un encadrement par les pairs ;
- Recevoir un suivi personnalisé en cas de difficulté ;
- Profiter d'un soutien supplémentaire à la matière vue en classe ;
- Obtenir un support technique sur les technologies, les outils, les bibliothèques et les logiciels utilisés dans les cours (installation, configuration, utilisation)

*Informations.*

- Voir <https://info.uqam.ca/aide/> pour la grille horaire et tous les détails
- Le service est généralement disponible à partir de la deuxième semaine
- D'autres plages horaires pourraient être ajoutées en cours de session selon les besoins
- Clavardage en direct : [~aide](#) (Mattermost)

### Information sur les Services à la vie étudiante

*Services.* Les services à la vie étudiante accompagnent les étudiantes et les étudiants dans la réussite de leur parcours universitaire.

*Bureau.* Bureau des services-conseils (**soutien psychologique, bien-être aux études, information scolaire et insertion professionnelle, orientation, emploi**) : pour prendre rendez-vous, communiquez au 514 987-3185 ou par courriel à [services-conseil@uqam.ca](mailto:services-conseil@uqam.ca).

*Aide financière.* Bureau de l'**aide financière** : pour prendre rendez-vous, écrivez à [aidefinanciere@uqam.ca](mailto:aidefinanciere@uqam.ca).

*Bourses d'études.* Concernant les **bourses**, pensez à consulter Le Répertoire institutionnel des bourses d'études (RIBÉ) et écrivez à [bourse@uqam.ca](mailto:bourse@uqam.ca) pour toute question.

*Informations générales.* Consultez les informations et l'ensemble des coordonnées et services offerts par les Services à la vie étudiante à l'adresse suivante : [vie-etudiante@uqam.ca](mailto:vie-etudiante@uqam.ca).

### 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 <https://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 <https://info.uqam.ca/repriseexamen/>.

### 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 2**

Le droit à la liberté académique universitaire est le droit de toute personne d'exercer librement et sans contrainte doctrinale, idéologique ou morale, telle la censure institutionnelle, une activité par laquelle elle contribue à l'accomplissement de la mission de l'Université.

Ce droit comprend la liberté :

- (a) d'enseignement et de discussion ;
- (b) de recherche, de création et de publication ;
- (c) d'exprimer son opinion sur la société et sur une institution, y compris l'établissement duquel la personne relève, ainsi que sur toute doctrine, tout dogme ou toute opinion ;
- (d) de participer librement aux activités d'organisations professionnelles ou d'organisations académiques.

Il doit s'exercer en conformité avec les normes d'éthique et de rigueur scientifique généralement reconnues par le milieu universitaire et en tenant compte des droits des autres membres de la communauté universitaire.

En reconnaissant, en promouvant et en protégeant la liberté académique universitaire, cette politique soutient la mission de l'Université, laquelle comprend la production et la transmission de connaissances par des activités de recherche, de création et d'enseignement et par des services à la collectivité.

Pour plus d'information, vous pouvez consulter la section [Liberté académique universitaire](#).

**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/47/2019/04/Politique\\_no\\_16\\_2.pdf](https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2019/04/Politique_no_16_2.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://services.uqam.ca/services-offerts/soutien-aux-etudiants-en-de-situation-handicap/> 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/>

**Politique no 42 sur le harcèlement**

L'Université du Québec à Montréal (ci-après, l'« Université ») reconnaît à toutes les personnes membres de la communauté universitaire le droit d'être traitées avec dignité, équité et respect mutuel.

Toutes, tous sont susceptibles de subir du harcèlement. L'Université reconnaît que le harcèlement est majoritairement dirigé à l'endroit de certains groupes. Il s'agit notamment des femmes, plus particulièrement lorsque leur vécu se situe à l'entrecroisement de plusieurs formes de discrimination, des personnes issues des minorités sexuelles ou de genre, des communautés racisées ou ethniciées, des communautés autochtones, des étudiantes, étudiants internationaux, ainsi que des personnes en situation de handicap. L'Université s'engage donc à tenir compte de leurs besoins spécifiques.

L'Université considère le respect mutuel, l'égalité, l'écoute et l'entraide comme des valeurs importantes qui favorisent l'épanouissement personnel ainsi que l'établissement de rapports harmonieux entre les personnes et entre les groupes, et qui permettent la mise en place d'un milieu sain et propice à la réalisation individuelle ou collective de sa mission universitaire.

L'Université croit que la collaboration de chaque personne et de chaque groupe de la communauté universitaire est essentielle pour favoriser la création d'un tel milieu et, en ce sens, elle compte sur la contribution de chaque personne.

L'Université juge que toute forme de harcèlement porte atteinte à la dignité et à l'intégrité physique ou psychologique d'une personne.

L'Université reconnaît sa responsabilité d'assurer un milieu de travail et d'études exempt de toute forme de harcèlement et veille à ce qu'aucune forme de harcèlement ne soit tolérée, quelle qu'en soit la source.

Pour plus de détails, consultez la politique complète : [https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique\\_no\\_42.pdf](https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_42.pdf)