

# INF4500 Bioinformatique

## Plan de cours

### Responsable(s) du cours

---

**Coordination** : REINHARZ, Vladimir  
PK-4320  
[reinharz.vladimir@uqam.ca](mailto:reinharz.vladimir@uqam.ca)  
<https://cbe.uqam.ca>

### Enseignement :

REINHARZ, Vladimir

### Communication

---

Les étudiants doivent consulter régulièrement leur courriel UQAM, moyen de communication du professeur avec le groupe-cours.

Le site web officiel du cours est sur [Moodle](#), il contient le matériel du cours (diapositives, vidéos, etc. . .) et servira pour les évaluations en ligne (quiz, remises de TP, etc.).

- Le lien Zoom sera sur [Moodle](#). Si un mot de passe est instauré ou changé, cela sera indiqué sur [Moodle](#).
- Un [canal de discussion](#) en ligne est disponible pour interagir avec les enseignants, démonstrateurs et les autres étudiants.
- Pour des questions personnelles ou pour relancer, contactez les enseignants par courriel.
- Pour les questions d'ordre général, utilisez ce canal Mattermost, attendez un délai de quelques jours avant de relancer. **Aucune question ne sera répondu en privé si elle n'a pas été posé sur le canal de discussion en premier.**
- Aucune remise de TP par courriel n'est acceptée.
- Une réponse sera donné au plus en 48h ouvrable.

---

## Description du cours

---

Initier l'étudiant aux concepts, outils et techniques de la bioinformatique. Relations entre l'informatique et la biologie. Nature et diversité des informations biologiques. Utilisation des ressources (informationnelles et logicielles) disponibles sur le Web. Algorithmes et heuristiques pour la comparaison et l'alignement de séquences biologiques. Assemblage et regroupement de séquences biologiques. Méthodes pour la comparaison de génomes. Introduction à la phylogénie, algorithmes et construction d'arbres et de réseaux. Algorithmes pour la détection et la comparaison de structure d'ARN. Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (deux heures).

### Préalable académique

- Structures de données et algorithmes

### Objectifs du cours

---

À la fin du cours, l'étudiante ou l'étudiant sera capable de :

- Connaître les problèmes actuels en bioinformatique.
- Connaître les principaux algorithmes utilisés en bioinformatique, les implémenter, et analyser leur complexité.
- Utiliser les ressources disponibles sur le Web, et avoir un regard critique sur la façon dont les données sont générées.
- Développer des applications bioinformatiques.
- Pouvoir lire des articles techniques en bioinformatique.

### Contenu du cours

---

- Évolution
- Alignement de séquences : global, local, multiples, recherche heuristiques, assemblage de génome
- Phylogénie
- Structure de protéines
- Modèle de Markov caché : automates, algorithme de Viterbi, profile de séquence
- Partitionnement de données : analyse en composantes principales et populations génétiques
- Structures de molécules ARN : structure secondaire, algorithme de Nussinov, distribution de Boltzmann et échantillonnage

---

## Séances de laboratoires

---

Les laboratoires se font principalement dans un environnement Linux et servent à :

- Expérimenter les concepts et outils vus en cours
- Approfondir l'utilisation de certains outils
- Présenter de la matière technique nouvelle qui ne sera pas vue en classe
- Offrir un support pour la réalisation des travaux pratiques

Les laboratoires ne sont pas notés mais la participation active aux laboratoires est recommandée. En particulier, de la matière uniquement vue en laboratoire pourra faire partie des évaluations.

Les heures de laboratoires pourront être utilisées pour des évaluations synchrones.

---

## Formule pédagogique et matériel requis

---

- Les cours et les démonstrations auront lieu aux jours et heures indiqués dans la description générale du cours fournie ici : <https://etudier.uqam.ca/cours?sigle=INF4500>.
- Les contenus seront enregistrés dans la mesure du possible et disponibles au plus tard 24h après la fin du cours pour visionnement via la page Moodle de votre groupe-cours.
- Vous devez avoir accès à un ordinateur permettant d'utiliser [UCSF ChimeraX](#).
- Vous devrez obligatoirement **activer votre caméra** lors de l'évaluation orale. Cela peut-être une caméra de téléphone, webcam, tablette, mais **une caméra est obligatoire sinon une note de zéro sera attribué**.

---

## Modalités d'évaluation

---

| Outil d'évaluation | Pondération | Échéance  |
|--------------------|-------------|---|
| Quiz 1             | 2%          | Semaine 3   |
| Quiz 2             | 2%          | Semaine 4   |
| Travail pratique 1 | 20%         | Semaines 6  |
| Quiz 3             | 2%          | Semaine 8   |
| Travail pratique 2 | 20%         | Semaines 10   |
| Quiz 4             | 2%          | Semaine 11  |
| Quiz 5             | 2%          | Semaine 13  |
| Travail pratique 3 | 20%         | Semaines 14   |
| Examen oral        | 30%         | Semaines du 14 (labo),<br>15 (cours et labo) et 16<br>(cours et labo) |

---

Les Quiz seront disponible sur Moodle de lundi 20h a vendredi 17h. Une fois commencé, il y aura 1h pour le compléter.

Les remises des TP se font électroniquement (les détails techniques seront donnés en classe). Plusieurs remises peuvent être faites, seule la plus récente sera considérée. Aucun retard ne sera accepté pour les travaux.

**Tous les travaux doivent être remis sous format PDF, et le code doit être exécutable / compilable sur [java.labunix.uqam.ca](http://java.labunix.uqam.ca) .**

L'examen oral sera sur rendez-vous durant un moment choisi **avant la semaine 12** (prévoir 30min). Il portera sur tout le contenu du cours.

### Règles concernant le seuil de passage

L'étudiant doit obtenir

- Une moyenne à l'examen orale supérieur à 50%
- **et** une moyenne générale pondérée (quiz, TP et examens) supérieure ou égale à 50%

Si ces seuils ne sont pas atteints, la mention échec sera automatiquement attribuée au cours.

### Horaire détaillé

| #  | Cours  | Laboratoire                                    |
|----|--|--|
| 1  | Pas de cours   | Intro. Python                                  |
| 2  | Introduction à la biologie                           | Python 2                                       |
| 3  | Programmation dynamique, alignment de séquences      | Base de données                                |
| 4  | Alignement multiple de séquences                     | Outils d'alignement                            |
| 5  | BLAST et heuristiques de recherche                   | Outils de recherche                            |
| 6  | Pas de cours   | Période de questions                           |
| 7  | Assemblage de génome                                 | Le génome humain ?                             |
| 8  | Phylogénie   | L'arbre de la vie                              |
| 9  | Structure de protéines                               | Visualisation et base de données de structures |
| 10 | Théorie des langages, automates, chaînes de Markov   | Période de questions                           |
| 11 | Chaînes de Markov, algorithme de Viterbi, profiles   | Outils et base de données d'ARN                |
| 12 | Partitionnement de données et populations génétiques | Variations génétiques                          |
| 13 | Structure secondaire d'ARN                           | Le ViennaPackage                               |
| 14 | Structures d'ARN et distribution de Boltzmann        | Examen oral (ou période de questions)          |
| 15 | Examen oral  | Examen oral                                    |

| #  | Cours       | Laboratoire |
|----|-------------|-------------|
| 16 | Examen oral | Examen oral |

## Médiagraphie

Tout le matériel nécessaire sera présenté en classe.

### Ressources complémentaires

Quelques références supplémentaires sont :

- Daniel H. Huson, Regula Rupp, Celine Scornavacca, Phylogenetic Networks : Concepts, algorithms, and applications, Cambridge University Press, 2011.
- Peter Clote and Rolf Backofen, Computational Molecular Biology : An Introduction, Wiley, 2000.
- Richard Durbin, Sean R. Eddy, Anders Krogh, and Graeme Mitchison, Biological Sequence Analysis, Cambridge University Press, 1998.
- Jan Gorodkin and Walter Russo, RNA Sequence, Structure, and Function : Computational and Bioinformatics Methods, Humana Press, 2014.
- Thomas E. Creighton, Proteins : structures and molecular properties, W. H. Freeman, 1993
- Pavel Pevzner, Computational molecular biology : an algorithmic approach, 2000
- Yann Ponty, Vladimir Reinharz, Chapitre [Repliement de l'ARN](#)

### Participation à un cours ou à une activité d'enseignement en ligne

- Lors d'un cours ou d'une activité d'enseignement en ligne, le personnel enseignant peut décider, selon le cas, de procéder à l'enregistrement audio ou audiovisuel du cours ou de l'activité d'enseignement. Le personnel enseignant peut partager l'enregistrement uniquement à son groupe-cours.
- En cas d'enregistrement, l'étudiante, l'étudiant sera informé au début de la séance.
- Il est de la responsabilité de l'étudiante, de l'étudiant de désactiver son microphone et/ou sa caméra s'il ne souhaite pas être enregistré.
- À défaut de désactiver son microphone et/ou sa caméra, l'étudiante, l'étudiant consent à l'enregistrement audio ou audiovisuel, à la conservation, à la rediffusion et à l'utilisation de l'enregistrement de son nom, de sa voix et de son image dans le cadre du cours ou de l'activité en ligne. L'étudiante, l'étudiant reconnaît ne détenir aucun droit dans l'enregistrement.
- Sauf avec l'autorisation expresse écrite du personnel enseignant, il est interdit de reproduire, d'enregistrer, de publier, de diffuser, de communiquer ou de partager, par quelque moyen que ce soit, tout ou partie de l'enregistrement d'un cours ou d'une activité d'enseignement en ligne de même que tout matériel pédagogique s'y rattachant.
- Une étudiante, un étudiant qui contrevient à ce qui précède s'expose aux sanctions prévues dans les règlements et politiques de l'UQAM ou à tout recours légal, notamment en vertu de la Loi sur le droit d'auteur.

### Monitorat de programme

Le département d'informatique offre un service de monitorat gratuit 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 : [~monitorat-de-programme](#) (Mattermost)

### 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/politiques>.

L'étudiant.e doit déposer le formulaire dûment complété au secrétariat de la direction de son programme d'études :

- PK-3150 pour les programmes de premier cycle
- PK-4150 pour les programmes de cycles supérieurs

*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/>