

# 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.).

- 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 heuristique, assemblage de génome
- Phylogénie
- Structure de protéines
- Modèle de Markov caché : automates, algorithme de Viterbi, profil 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

Certains **laboratoires seront notés**. De plus, 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>.
- Si nous devons passer en ligne, 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
Labo 1	2%	Semaine 2
Labo 2	2%	Semaine 3
Labo 3	2%	Semaine 4
Labo 4	2%	Semaine 5
Labo 5	2%	Semaine 7
Labo 6	2%	Semaine 8
Labo 7	2%	Semaine 10
Labo 8	2%	Semaine 11
Labo 9	2%	Semaine 13
Labo 10	2%	Semaine 14
Meilleurs 8 Labo a remettre	16%	
Travail pratique 1	20%	Semaines 6
Travail pratique 2	20%	Semaines 9
Travail pratique 3	20%	Semaines 12
Examen oral	24%	Semaines du 15 et 16 (cours et labo)

Les labos seront disponible le mercredi matin et devront être remis le dimanche de la même semaine sur Moodle. Les meilleurs des 8 laboratoires seront évalués. Les remises des TP se font électroniquement sur Moodle. Plusieurs remises peuvent être faites, seule la plus récente sera considérée.

Il y aura une pénalité de  $(10 \times 2^{(j-1)})\%$  par jours  $j$  de retard (10%, 20%, 40%, 80%).

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 et laboratoires.

### Règles concernant le seuil de passage

L'étudiant doit obtenir

- Une moyenne à l'examen orale supérieur à 50%
- **et** une moyenne générale pondérée (Laboratoires, 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 + statistique et théorème de Bayes	Labo 1
3	Programmation dynamique, alignment de séquences	Labo 2
4	Alignement multiple de séquences + TP 1	Labo 3
5	BLAST et heuristiques de recherche	Labo 4
6	Pas de cours	Questions TP 1 (remise TP 1 dimanche)
7	Langages et structure secondaire d'ARN + TP 2	Labo 5
8	Structures d'ARN et distribution de Boltzmann	Labo 6
9	Chaines de Markov	Questions TP 2 (remise TP 2 dimanche)
10	Modèle de Markov caché et profiles + TP 3	Labo 7
11	Phylogénie	Labo 8
12	Génétique des populations	Question TP 3 (remise TP 3 dimanche)
13	Structure de protéines	Labo 9
14	Évolution et période de révision	Labo 10
15	Examen oral	Examen oral
16	Examen oral	Examen oral

### Médiagraphie

Tout le matériel nécessaire sera présenté en classe.

## Ressources complémentaires

Références principales :

- Richard Durbin, Sean R. Eddy, Anders Krogh, and Graeme Mitchison, Biological Sequence Analysis, Cambridge University Press, 1998.
- Yann Ponty, Vladimir Reinharz, Chapitre [Repliement de l'ARN](#)

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.
- 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

### 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/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/>