

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE FACULTÉ DE GÉNIE

SECTION 1 - TIRÉE DU DOSSIER DE COURS (NON MODIFIABLE PAR L'ENSEIGNANT)

1 - Identification du cours	
SIGLE ET TITRE	GBT201 - Phénomènes d'échanges II
NOMBRE DE CRÉDITS	2
DÉPARTEMENT(S)	Département de génie chimique et de génie biotechnologique
PROGRAMME(S)	Baccalauréat en génie biotechnologique
COURS PRÉALABLE(S) COURS ANTÉRIEUR(S) COURS CONCOMITANT(S)	GCH200
TRIMESTRE SITE WEB DU COURS	4 ^e session

2 - Composantes du cours		
COMPOSANTE(S)	Mathématiques	
	Sciences naturelles	
	Sciences du génie	75%
	Conception en ingénierie	25%
	Études complémentaires	
TOTAL		100 %

3 - Niveau de complexité du contexte de développement et/ou d'évaluation des qualités	
QUALITÉS REQUISES DES DIPLÔMÉS (Q)	NIVEAU DE COMPLEXITÉ (N _c) ¹
Q01 - Connaissances en génie	3
Q02 - Analyse de problèmes	2
Q03 - Investigation	2
Q04 - Conception	1
Q05 - Utilisation d'outils d'ingénierie	
Q06 - Travail individuel et en équipe	
Q07 - Communication	
Q08 - Professionnalisme	
Q09 - Impact du génie sur la société et l'environnement	
Q10 - Déontologie et équité	
Q11 - Économie et gestion de projets	

¹La définition de ce niveau est la suivante selon sa valeur :

- niveau de complexité 1 : introduit;
- niveau de complexité 2 : intermédiaire;
- niveau de complexité 3 : avancé.

Q12 - Apprentissage continu	
-----------------------------	--

4 - Place du cours dans le programme

Ce cours est suivi en même temps que le premier cours d'opérations unitaires, il fait suite au premier cours de phénomènes d'échanges et est antérieur au cours de systèmes réactionnels GBT322

5 - Cible(s) de formation

DESCRIPTION TIRÉE DE L'ANNUAIRE

Appliquer les concepts fondamentaux de transfert de momentum, d'énergie et de masse à des problèmes transitoires importants du génie; comprendre les mécanismes interfaciaux dans des systèmes non isothermes; modéliser et intégrer les transferts de chaleur par radiation.

6 - Contenu

DESCRIPTION TIRÉE DE L'ANNUAIRE

Bilans en régime transitoire pour des systèmes isothermes et non isothermes. Lois d'écoulement pour les régimes turbulents; modèle de turbulence. Mécanismes de transfert à l'interface. Transfert de chaleur par radiation.

7 - Objectifs généraux

Ce cours vise à développer et à intégrer les connaissances qui ont été acquises pendant le premier cours de phénomènes d'échanges I et de faire le lien avec les opérations unitaires du génie des procédés. Il vise à :

- Analyser les phénomènes de transfert de masse, de quantité de mouvement ou de chaleur dans le contexte des systèmes de production industriels; réacteurs, unités de séparation, unités de conditionnement ou de préparation et de stockage, etc...
- Estimer les paramètres de base qui serviront à dimensionner des unités (coefficients de transfert, nombres sans dimension, caractéristiques rhéologiques, etc...)

8 - Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours l'étudiant(e) pourra:

- Utiliser les équations générales (Navier-Stokes, continuité, ...) pour mettre en œuvre l'analyse d'un problème d'échanges. Pourra calculer les profils de vitesses, les forces, les vitesses moyennes et les débits pour des fluides Newtoniens et non-Newtoniens de type Bingham et d'Ostwald dans des conduites et des géométries simples.
- Connaître les caractéristiques d'un d'écoulement turbulent, évaluer qualitativement et quantitativement les différences entre un écoulement laminaire et un écoulement turbulent, pour des fluides Newtoniens et non-Newtoniens.
- Utiliser les coefficients de transfert macroscopiques appropriés selon les géométries, les régimes (laminaire/turbulent), et les modes (quantité de mouvement/masse/énergie).
- Utiliser les coefficients d'échange inter-phases pour effectuer des calculs sur des unités de transfert de masse, et au besoin recourir à l'analogie entre le transfert de masse et le transfert de chaleur, calculer les coefficients locaux ou globaux ($K_L a$) dans des appareils types (colonnes à bulles, bioréacteurs, etc...)

SECTION 2 - MODIFIABLE PAR L'ENSEIGNANT

9 - Identification et disponibilité du personnel enseignant

PRÉNOM ET NOM	Pierre Proulx
BUREAU	C1-5115
TÉLÉPHONE 1	819-821-8000 poste 62173
TÉLÉPHONE 2	
ADRESSE ÉLECTRONIQUE	Pierre.Proulx@USherbrooke.ca
DISPONIBILITÉ	

10 - Identification et disponibilité des personnes-ressources (techniciens, auxiliaires d'enseignement, etc.)

PRÉNOM ET NOM	Giuliana Litrico et Elaheh Oliaii
BUREAU	C1-5017
ADRESSE ÉLECTRONIQUE	Giuliana.litrico@usherbrooke.ca Elaheh.oliiai@usherbrooke.ca
DISPONIBILITÉ	

11 - Formules pédagogiques et modalités d'évaluation

		T	Travail (heures)	Évaluati on (%)	Qualité(s) développée(s)	Qualité(s) évaluée(s) ²
TEMPS DE TRAVAIL DES ÉTUDIANTES ET ÉTUDIANTS	Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissage³					
	Leçons magistrales		20		1,2	
	Exercices		32		1,2,3,4	
	Étude		28		1,2,3,4	
POIDS DES COMPOSANTES D'ÉVALUATION	Modalités d'évaluation					
	Devoirs	E	6	20	1,2,3,4	1,2 ⁶
	Examens intras	I	2	35		1,2 ¹
	Examen final	I	3	45		1,2 ⁴
	TOTAL/RÉSUMÉ		91	100		

²L'indice réfère à l'objectif d'apprentissage de la qualité évaluée

³Autant de lignes que nécessaires peuvent être ajoutées pour présenter les méthodes d'enseignement et activités d'apprentissage utilisées.

12 - Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissage

Périodes de cours

Cours magistraux : Lundi de 8:30 à 10:30 (salle C1-5013)

Exercices dirigés : Mardi de 8:30 à 11:30 (salle C1-5028)

Cours magistraux

Les cours magistraux et les exercices seront répartis pendant la session de façon à permettre aux étudiants et étudiantes d'intégrer et d'appliquer les connaissances.

Exercices dirigés

Des séances d'exercices auront lieu. Elles permettent d'approfondir les notions vues aux cours magistraux par des problèmes et serviront à répondre à vos questions. L'utilisation de Matlab pendant la séance hebdomadaire d'exercices permettra de renouer avec cet outil de travail, en plus de la semaine de rappels du début de session.

Plusieurs solutions utilisant Matlab/Octave⁴ seront présentées.

Travaux à domicile et préparation

Ce cours exige **un minimum** de 3 heures d'étude et/ou travaux à domicile par semaine et une lecture préalable des notes et/ou du livre est nécessaire pour permettre une participation active au cours.

13 - Modalités d'évaluation

	Évaluations	Pondération	Dates, heures, lieux des examens ou dates de remise des travaux
Examen (s)	Intra	35	14 juin 2016, à 9:30 2 heures
	Final	45	26 juillet 2016 à 8:30 3 heures
Travaux	Devoirs	20	10 juin 2016 à 12 :00 et 22 juillet 2016 à 12 :00
	TOTAL	100	

Examens

- Les examens sont à livres fermés.
- L'examen intra sera d'une durée de 2h.
- L'examen final, d'une durée de 3 h, est un examen récapitulatif.
- Tout appareil électronique (téléphone, calculatrice, etc...) ayant une capacité de communication est strictement interdit, les sacs doivent être déposés à l'avant de la classe pendant les examens.
- L'utilisation de Matlab comme outil de calcul sera permis pendant les examens.

Devoirs

- 2 devoirs à remettre sur le serveur départemental (chimique/Remises/GBT201/ete_2016/Devoir_1 et ...Devoir_2) en fichier compressé (zip) contenant le rapport en pdf et les codes matlab utilisés. Le nom du fichier compressé sera PRENOM_NOM_devoir#.zip.

4-Octave est un logiciel gratuit disponible sur toutes les plate-formes et qui utilise Matlab comme langage de programmation

Conditions de réussite du cours et attribution de la note

Pour réussir le cours, vous devez satisfaire aux exigences suivantes :

1. Avoir obtenu une note égale ou supérieure à 60% pour l'ensemble des devoirs.
2. Avoir obtenu une note égale ou supérieure à 50% pour l'ensemble des examens.

Si une ou plusieurs des conditions de réussite du cours ne sont pas satisfaites :

- La cote finale est E.
- Si l'étudiant ou l'étudiante a satisfait les conditions de réussite du cours, le professeur fixe l'échelle (D- à A+) après la fin de session. La note A+ sera attribuée aux étudiants ayant eu des résultats nettement au-delà de ceux attendus alors que la note D- est donnée aux étudiantes et étudiants ayant obtenu le seuil de passage minimal. Aucune distribution pré-établie n'est envisagée avant la fin de la session.

14 - Déroulement du cours

Semaine	Heures cours	Heures exercices	Théorie, lecture	Source	Exercices suggérés	Devoirs, évaluations
1 (02/05)	2	2	Utilisation des équations générales de mécanique des fluides. Sections 3.1, 3.2 et 3.5. Exercices Matlab de revision	site web du cours	site web du cours	
2 (09/05)	0	3	Exemples 3.6-1 à 3.6-4 Exercices dirigés utilisant Matlab	B-S-L Chap. 3 site web	3A3, 3B2, 3B4, 3B10	
3 (16/05)	2	3	Applications des équations générales de mécanique des fluides à des fluides non-Newtoniens Sections 8.1 et 8.3 Exemples 8.3-1, 8.3-2 et 8.3-3	B-S-L Chap. 8 site web	8A1, 8A2, 8B3, 8B5, 8B6, 8B7	
4 (23/05)	0	3	Turbulence Sections 5.1 à 5.5 Exemples 5.5-1 à 5.5-3	B-S-L Chap. 5 site web	5A1, 5A2, 5B1	
5 (30/05)	2	3	Turbulence (suite et fin)	B-S-L Chap. 5 site web	Exercices donnés en classe	Devoir 1
6 (06/06)	2	3	Équations générales de transfert de masse. Section 19.1 et annexe B11	B-S-L Chap. 19 site web	19B1, 19B2, 19B6	Devoir 1 remise
7 (13/06)	2	3	Révision			Intra 14 juin 9:30-11:30
8 (20/06)	2	3	Coef. de transfert de chaleur Sections 14.1-14.3, Ex. 14.3-1	B-S-L Chap. 12,14 site web	14A1, Ex. distribués en classe	
10 (04/07)	2	3	Coef. de transfert de chaleur Sections 14.3-14.6, Ex.14.6-1	B-S-L chapitre 14 site web	14B1 et 14B3 Ex. distribués en classe	
11 (11/07)	2	3	Coefficients de transfert de masse Sections 22.1 à 22.3 Exemples 22.3-1, 22.3-2	B-S-L chapitre 22 site web	22A1, 22A2, 22A3 Exercices distribués en classe	Devoir 2
12 (18/07)	2	3	Coefficients de transfert de masse (suite). Sections 22.4 et 22.5. Exemples 22.4-1, 22.4-3	B-S-L chapitre 22 site web	22B1, 22B5, 22B6	Devoir 2 remise
13 (25/07)	2	3	Examen Final			Ex final 26 juillet 8:30-11:30
55	20	35				

15 - Matériel pédagogique

OBLIGATOIRE (LIVRES, POLYCOPIÉ, CAHIER DE LABORATOIRE, LOGICIELS, ETC.)

- R. B. Bird, W. E. Stewart E. N. Lightfoot, "Transport Phenomena", Revised 2nd edition, Wiley (2007)

Site du cours: gbt201.pheno.ca

16 - Références du cours

- James F. Steffe, 2 livres sur la rhéologie des fluides utilisés en génie alimentaire. Disponibles en format pdf gratuitement en anglais et en espagnol: <https://sites.google.com/site/jfsteffe/freeman-press>
- Geankoplis C.J., "Transport Processes and Separation Process Principles", 4th edition", Prentice-Hall, (2003)
- Truskey, Yuan, Katz, "Transport Phenomena in Biological Systems", Prentice-Hall, 2004

17 - Politiques et règlements

Dans le cadre du présent cours, vous êtes réputés avoir pris connaissance des politiques et règlements suivants :

Règlement de l'Université

- [Règlement des études](#)
- [Règlement facultaire d'évaluation des apprentissages - Programmes de baccalauréat](#) [PDF]

Règlement facultaire

- [Règlement facultaire d'évaluation des apprentissages - Programmes de baccalauréat](#)
- [Règlement facultaire sur la reconnaissance des acquis](#) [PDF]

Intégrité intellectuelle

- [Déclaration d'intégrité relative au plagiat](#)

Enfin, si vous êtes en situation de handicap, assurez-vous d'avoir communiqué avec le Programme d'intégration des étudiantes et étudiants en situation de handicap à l'adresse prog.integration@usherbrooke.ca.