



Gabarit : Guide détaillé de cours

**Guide détaillé de cours**

**MÉCANIQUE DES FLUIDES, TRANSFERT  
DE CHALEUR ET THERMODYNAMIQUE**

**17571 ING**

**Préparé par  
Félix da MATHA SANT'ANNA, Ing.**

**PROGRAMME  
TECHNOLOGIE DU GÉNIE MÉCANIQUE - 1003**

Rédaction :

Félix da Matha Sant'Anna

Révision :

Nom du(de la) réviseur(e)

ISBN : 2-89432-...

© *La Cité collégiale*, (mois année)

Nous remercions le ministère de la Formation et des Collèges et Universités de l'Ontario ainsi que le ministère du Patrimoine canadien pour leur contribution financière à la réalisation de ce projet.

Le guide de cours MÉCANIQUE DES FLUIDES, TRANSFERT ..... a été élaboré pour :

*La Cité collégiale*  
801, promenade de l'Aviation  
Ottawa (Ontario)  
K1K 4R3

Téléphone : (613) 742-2483

# Table des matières

	<u>Page</u>
<b>A. Renseignements relatifs au cours</b>	
1. Description du cours .....	1
2. Contribution à l'atteinte des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle .....	1
3. Contribution à l'atteinte des résultats d'apprentissage des aptitudes génériques .....	2
4. Contribution à l'atteinte des buts et objectifs généraux de la formation générale (s'il s'agit d'un cours de formation générale) .....	3
5. Résultats d'apprentissage de cours et indicateurs de réussite .....	3
<b>B. Ressources didactiques</b>	
1. Ressources obligatoires.....	4
2. Ressources recommandées .....	4
3. Ressources de référence .....	4
<b>C. Évaluation.....</b>	<b>5</b>
<b>D. Tableau-synthèse des sujets/matières abordés à chaque semaine .....</b>	<b>6</b>
<b>E. Activités hebdomadaires .....</b>	<b>8</b>

## **ANNEXES : Contenu détaillé des 15 semaines de cours**

*(Nota : Cette section contient le contenu détaillé des 15 semaines de cours incluant les notes de cours et les activités d'apprentissage telles que les exercices d'application, les études de cas, les travaux individuels ou d'équipe, etc.)*

## **BIBLIOGRAPHIE**

## A. RENSEIGNEMENTS RELATIFS AU COURS

### 1. Description du cours

Ce cours de mécanique des fluides, du programme de technologie du génie mécanique, a une durée de 5 heures par semaine, soit 2 sessions de 2 et 3 heures de théorie incluant des séances de laboratoires, dont la durée varie de 2 à 3 heures.

Ce cours est essentiel à la compréhension, à la conception et à la modification des systèmes de pompage et de distribution des écoulements, des turbines, des compresseurs, des moteurs à combustion interne, des centrales de production d'énergie, des pompes à chaleur et des systèmes de conditionnement et de réfrigération. Il est également essentiel à la compréhension des calculs des pertes et gains de chaleur dans les enveloppes des bâtiments. Ce cours fait appel à l'utilisation du logiciel HOT2002 (ou version récente) pour le calcul des bilans énergétiques dans les bâtiments. Il est également essentiel à la compréhension et aux calculs des énergies renouvelables.

### 2. Contribution à l'atteinte des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle

Ce cours contribue à l'atteinte des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle suivants :

- S Analyser et résoudre des problèmes techniques complexes à l'aide des principes théoriques liés au domaine du génie;
- S Calculer et convertir correctement en unités de mesures impériales en utilisant des méthodes manuelles et électroniques;
- S Utiliser la terminologie technique correcte et précise dans les communications orales et écrites;
- S Déterminer les critères techniques nécessaires pour concevoir et produire des éléments des procédés et des systèmes liés au génie mécanique;
- S Appliquer les principes techniques à l'analyse, à la conception et à la réalisation des projets de génie mécanique;
- S Appliquer les méthodes standards pour la conception, l'exécution, le suivi et le compte rendu des activités expérimentales;
- S Concevoir et analyser des éléments, des procédés et des systèmes mécaniques à l'aide de principes et méthodes propres au domaine du génie;
- S Appliquer sa connaissance des technologies conventionnelles et électroniques à la conception et à l'analyse d'éléments, de prototypes, de procédés et de systèmes mécaniques, y compris les méthodes automatisées;
- S Choisir et utiliser des renseignements pertinents et des techniques appropriées pour construire des modèles et mener une analyse structurelle;
- S Analyser des dessins techniques et d'autres documents techniques utilisés dans la conception d'éléments, de procédés et de systèmes;
- S Appliquer les principes de la mécanique, de la mécanique des fluides, de transfert de chaleur, de la thermodynamique, de l'hydraulique et du pneumatique à l'analyse et à l'élaboration de machines et de systèmes automatisés;
- S Analyser et préparer des travaux graphiques et d'autres documents techniques selon des normes appropriés au domaine du génie;

- S Rassembler et analyser les données, fournitures et renseignements pertinents;
- S Préparer les documents conformément aux normes reconnues (par exemple : normes de l'entreprise, ACNOR, ISO, etc.) ;
- S Utiliser les techniques de dessin à main levée pour produire des graphiques;
- S Utiliser les matériels et les logiciels informatiques dans un contexte technique;
- S Utiliser les systèmes informatiques et les logiciels d'applications pour résoudre des problèmes techniques;
- S Appliquer les principes du transfert de chaleur pour les calculs des pertes et gains de chaleur dans les bâtiments;
- S Recueillir et échanger de l'information par voie électronique;
- S Utiliser les systèmes et applications informatiques appropriés pour recueillir et organiser l'information et préparer des documents techniques dans un contexte technique;
- S Utiliser les applications informatiques pour la conception et l'analyse en contexte technique.

### 3. Contribution à l'atteinte des résultats d'apprentissage des aptitudes génériques

Ce cours contribue à l'atteinte des résultats d'apprentissage des aptitudes génériques suivants :

- S Utiliser l'algèbre, la trigonométrie, la géométrie, le calcul intégral et différentiel pour résoudre des problèmes de fabrication et de conception mécanique;
- S Convertir les unités de mesure (impériale, métrique);
- S Analyser un processus de fabrication existant et recommander des modifications;
- S Consulter des données de sources diverses (manuels techniques, catalogues, collègues) afin de résoudre des problèmes d'entretien ou de fabrication;
- S Utiliser ses connaissances en mécanique, mécanique des fluides, pneumatique, hydraulique, électrique, transfert de chaleur et thermodynamique pour résoudre des problèmes d'entretien mécanique;
- S Appliquer ses connaissances en génie mécanique (pneumatique, hydraulique, mécanique des fluides, électrique, dessin technique, statique, cinématique, transfert de chaleur, thermodynamique, productique, ergonomie et contrôle de la qualité) à la conception et à l'analyse d'éléments, de prototypes, de procédés et de systèmes mécaniques;
- S Recueillir, analyser, classer et organiser de l'information pertinente à la conception d'éléments, de prototypes, de procédés et de système mécanique;
- S Utiliser une approche systématique incluant :
  - l'analyse d'un problème de conception;
  - l'élaboration de concepts provisoires pouvant solutionner le problème;
  - la validation des concepts provisoires et le choix du meilleur concept;
  - la recherche de composantes normalisées et des matériaux disponibles;
  - la conception finale;
- S Sélectionner et interpréter de l'information sous différentes formes (tableaux, schémas, graphiques et articles);
- S Produire des croquis pour transmettre des idées;
- S Utiliser un logiciel de conception paramétrique pour analyser une composante mécanique;
- S Recueillir, organiser, compiler et échanger de l'information en utilisant du matériel informatique;
- S Utiliser du matériel informatique pour résoudre des problèmes techniques;
- S Utiliser du matériel informatique pour produire des documents techniques;

- S Produire et gérer un chiffrier informatisé dans un contexte technique;
- S Utiliser des techniques de recherche traditionnelles ou électroniques pour retrouver de l'information;
- S Utiliser un système traditionnel ou électronique pour organiser et archiver de la documentation technique;

#### **4. Contribution à l'atteinte des résultats d'apprentissage des aptitudes génériques suivants :**

Ce cours contribue à l'atteinte des résultats d'apprentissage des aptitudes génériques suivants:

- S Le diplômé a démontré de façon fiable son aptitude à communiquer d'une façon claire, concise et correcte, sous la forme écrite, orale et visuelle, en fonction des besoins de l'auditoire;
- S Le diplômé a démontré de façon fiable son aptitude à traduire sous diverses formes (textes, graphiques, symboles, tableaux) de l'information, des idées et des concepts de façon à démontrer sa compréhension;
- S Le diplômé a démontré de façon fiable son aptitude à utiliser de façon efficace des formules et procédures mathématiques pour résoudre des problèmes ou prendre des décisions;
- S Le diplômé a démontré de façon fiable son aptitude à utiliser avec assurance la technologie informatique et autres technologies utiles et nécessaires à l'accomplissement d'une tâche;
- S Le diplômé a démontré de façon fiable son aptitude à recueillir, analyser et organiser, en fonction d'un objectif donné, de l'information de sources diverses;
- S Le diplômé a démontré de façon fiable son aptitude à gérer son temps et diverses autres ressources pour réaliser des projets et atteindre des objectifs;
- S Le diplômé a démontré de façon fiable son aptitude à s'adapter à de nouvelles situations et exigences en utilisant ou en mettant à jour ses connaissances et son savoir-faire.

#### **5. Résultats d'apprentissage de cours et indicateurs de réussite**

À la fin de ce cours, l'apprenant(e) sera en mesure de/d' :

- S Utiliser l'algèbre, la trigonométrie, la géométrie, le calcul intégral et différentiel pour résoudre des problèmes de fabrication et de conception mécaniques;
- S Convertir les unités de mesure (impériale, métrique);
- S Consulter des données de sources diverses (manuels techniques, catalogues, collègues) afin de résoudre des problèmes d'entretien ou de fabrication;
- S Utiliser ses connaissances en mécanique, écoulements des fluides, pneumatique, hydraulique, transfert de chaleur, thermodynamique et électrique pour résoudre des problèmes d'entretien mécanique;
- S Appliquer ses connaissances en génie mécanique (écoulements des fluides, pneumatique, hydraulique, transfert de chaleur, thermodynamique, électrique, dessin technique, statique, cinématique, productique, ergonomique et contrôle de la qualité) à la conception et à l'analyse d'éléments, de prototypes, de procédés et de systèmes mécaniques;

- S Recueillir, analyser, classifier et organiser de l'information pertinente à la conception d'éléments, de prototypes, de procédés et de systèmes mécaniques;
- S Sélectionner et interpréter de l'information sous diverses formes (tableaux, schémas, graphiques, articles);
- S Produire des croquis pour transmettre des idées.

## **B. RESSOURCES DIDACTIQUES**

### **1. Ressources obligatoires**

- MOTT, Robert L., *Applied Fluid Mechanics*, 5<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall, 2000, pp. 600; ISBN 0-13-023120-7
- GRANET, Irving & BLUESTEIN, Maurice, *Thermodynamics and Heat power*, 7<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall, 2004, pp. 715; ISBN 0-13-110672-4

### **2. Ressources recommandées**

- LANGLOIS, Alain, *Notions de mécanique du bâtiment*, 2<sup>e</sup> Édition, Mont-Royal, Québec : Modulo, c1984; 149 p

### **3. Ressources de référence**

- VAN WYLEN, SONNTAG, DESROCHERS, *Thermodynamique appliquée*, Éditions du Renouveau pédagogique, 1981, 736 p.
- BHATTACHARJEE, Subrata, *The expert system for thermodynamics* (logiciel Test-ed) Upper Saddle River, Prentice Hall, 2002, 267 p.

## C. ÉVALUATION

Système de notation		Barème			
<i>Devoirs</i>	20 %	A+	90-100 %	C+	67-69 %
<i>Laboratoires</i>	15 %	A	85-89 %	C	64-66 %
<i>Examen # 1</i>	20 %	A-	80-84 %	C-	60-63 %
<i>Examen # 2</i>	20 %	B+	77-79 %	D+	57-59 %
<i>Examen final</i>	25 %	B	74-76 %	D	54-56 %
TOTAL	<u>100 %</u>	B-	70-73 %	D-	50-53 %
				EC	0-49 %

**D. TABLEAU-SYNTHESE DES SUJETS/MATIÈRES ABORDÉS À CHAQUE SEMAINE**

Semaine	Sujets/matières à l'étude	Devoirs / Exercices / Lectures / Évaluations...
<b>MODULE I : MÉCANIQUE DES FLUIDES</b>		
1	Notions d'énergie (rappel) - (Notes du professeur) Écoulement des fluides et Équations de Bernoulli (ch. 6 ; p. 145) Lecture dirigée : Les sections du chapitre non couvertes	Exemples d'applications Exercices solutionnés
2	2.1 Équation générale d'énergie : Écoulements en conduite (ch. 7 ; p.191) Devoir # 1	Exemples d'applications Exercices à solutionner Évaluation globale : 20%
3	3.1 Nombre de Reynolds. Écoulements laminaire et turbulent (ch. 8 ; p. 221) 3.2 Lecture dirigée - Pertes dans les conduites (ch. 9 ; pp. 239-267)	Exemples d'applications Résolution Devoir # 1
4	Laboratoire # 1 : Tube de Venturi Préparation à l'examen # 1	Évaluation globale : 15% Résolution exemples types
5	5.1 Examen # 1 5.2 Pertes du second ordre dans les conduites (ch. 10 ; p. 269)	Évaluation globale : 20% Exemples d'applications
6	6.1 Corrigé de l'examen # 1 6.2 Pertes du second ordre (suite) – Ch. 10 ; p. 269. 6.3 Écoulements en conduites alignées (ch. 11 ; p. 307)	Corrigé de l'examen # 1 Exemples d'applications Exemples d'applications
7	7.1 Laboratoires # 2 : Écoulements en conduites alignées 7.2 Mesures des écoulements de fluide ((ch. 15 ; p. 437) 7.3 Devoir # 2 7.4 Lecture dirigée : Forces dues à un fluide en mouvement (ch. 16 ; p. 467)	Évaluation globale: 15% Exemples d'applications Évaluation globale : 20%
8	8.1 Applications industrielles : Ventilation, chauffage et climatisation dans les bâtiments. (ch. 19 ; p. 533)	Exemples d'applications
<b>MODULE II - THERMODYNAMIQUE APPLIQUÉE</b>		
9	9.1 Confort humain Principes de base Température et chaleur Propriétés de l'air 9.2 Utilisation des abaques psychrométriques 9.3 Devoir # 3	Exemples d'applications  Évaluation globale : 20%
10	Modélisation des gaz parfaits – Lois des gaz parfaits Examen # 2 Lecture dirigée : Cycles à gaz (OTTO ; DIESEL et BRAYTON)	Exemples types
<b>MODULE III - TRANSFERT DE CHALEUR</b>		
11	11.1 Notions de transmission de chaleur 11.2 Pertes et gains de chaleur dans les bâtiments Modes de pertes de chaleur Calculs des pertes vs chauffage	Exemples d'applications Exercices solutionnés
12	12.1 Corrigé examen # 2 12.2 Pertes et gains de chaleur dans les bâtiments (suite)	Exercices solutionnés

13	Laboratoire # 3 : Échangeurs de chaleur Étude de cas pratiques : chauffage d'un édifice de 6 étages (incluant le choix des équipements de chauffage) : Utilisation du logiciel HOT2000	Évaluation globale ; 15% Exemples à traiter
14	Laboratoire # 4 : Mesures des vitesses, débits et pressions dans une conduite de ventilation à la Cité Collégiale ou l'utilisation du logiciel HOT2000 (suite) Préparation à l'examen final	Évaluation globale : 15% Exemples types
15	15.1 Examen final	

## E. ACTIVITÉS HEBDOMADAIRES

<b>Semaine 1</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>Présentation du plan du cours :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résultats et activités d'apprentissage</li> <li>• Modèle d'évaluation</li> <li>• Ressources didactiques</li> </ul> <b>Énoncé de principes de gestion de classe</b>		50 min	Exemplaires du PDC distribués en classe
<b>MODULE I : MÉCANIQUE DES FLUIDES</b>			
<b>1.1 Notions d'énergie (rappel)</b>			Notes du professeur
1.1.1 Travail et puissance	Cours théorique Exemples d'applications Exercices solutionnés	30 min	Notes du professeur
<b>1.2 Écoulements des fluides et équations de Bernoulli</b>			Robert L. MOTT Ch. 6 ; p. 145
1.2.1 Équation de continuité (p. 147)	Cours théorique Exemples d'applications	20 min	p. 147 Ex. : 6.4 et 6.5 ; p. 150
1.2.2 Types de conduites et tuyaux	Cours théorique	20 min	pp. 151 - 156
1.2.3 Conduites non circulaires	Cours théorique Exemples d'applications	30 min	p. 156 Ex. : 6.8 p. 156
1.2.4 Conservation de l'énergie et applications de l'équation de Bernoulli	Cours théorique Exemples d'applications Problème type résolu	100 min	pp. 157-168 Ex. 6.9 ; p. 162 Ex. 6.10 ; p. 164
<b>1.2 Lecture dirigée</b>	Compléter le reste du chapitre		Robert L. MOTT pp. 168 - 176
<b>Total</b> (basé sur : 3h + 2h)		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 2</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>2.1 Équation générale d'énergie</b>			Robert L. MOTT p. 191
2.1.1 Pertes dans les conduites et symboles	Cours théorique	50 min	pp. 193 - 196
2.1.2 Équation générale d'énergie	Cours théorique Exemples d'applications  Problème type résolu	200 min	pp. 196 - 207 Ex. 7.1 ; p. 198 Ex. 7.2 ; p. 199 Ex. 7.3 ; p. 203 Ex. 7.4 ; p. 205
	Devoir # 1		Problèmes : 7.22 E ; p. 213 et 7.32 E ; p. 216
<b>Total</b> (basé sur : 3h + 2h)		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 3</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>3.1 Nombre de Reynolds, écoulements laminaire et turbulent</b>			Robert L. MOTT
3.1.1 Nombre de Reynolds	Cours théorique Exemples d'applications	20 min	pp. 224 - 227 Ex. : 8.1 à 8.3 ; p. 226
3.1.2 Distribution des vitesses	Cours théorique Exemples d'applications	15 min	p. 227 Ex. : 8.4 et 8.5 ; p. 228
3.1.3 Rayon hydraulique et No. de Reynolds pour sections non circulaires	Cours théorique Exemples d'applications  Résolution de problèmes	65 min	pp. 229 - 232 Ex. : 8.6 ; p. 230 Ex. : 8.7 ; p. 231 Pb. # 8.31 M ; p. 233
<b>3.2 Pertes d'énergie dues au frottement</b>			Robert L. MOTT
3.2.1 Équation de DARCY, pertes par frottement en laminaire et turbulent	Cours théorique Exemples d'applications  Problème type résolu	50 min	pp. 240 - 252 Ex. : 9.1 ; p. 242 Ex. : 9.2 ; p. 246 Ex. : 9.5 ; p. 248
3.2.2 Lecture dirigée	Compléter le reste du chapitre		pp. 252 - 259
	Résolution d'exercices types	100 min	Pb. # 9.9 E ; p. 259 Pb. # 9.47 E ; p. 265
<b>Total (basé sur : 3h + 2h)</b>		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 4</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>4.1 Laboratoire #1 : Tube de Venturi</b>		150 min	
<b>4.2 Préparation à l'examen # 1</b>	Résolution d'exemples types	100 min	Exercices proposés par le professeur
<b>Total (basé sur : 3h + 2h)</b>		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 5</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>5.1 Examen #1</b>		100 min	
<b>5.2 Pertes du 2e ordre dans les conduites</b>			Robert L. MOTT
5.2.1 Conduites convergente et divergentes	Cours théorique Exemples d'applications	50 min	pp. 271 – 283 Ex. : 10.1 ; p. 273 Ex. : 10.2 ; p. 274 Ex. : 10.4 ; p. 277
5.2.2 Pertes à l'entrée	Cours théorique	15 min	p. 283
5.2.3 Pertes dans les coudes, clapets et joints	Cours théorique Exemples d'applications	85 min	pp. 284 – 300 Ex. : 10.7 et 10.8 ; p. 288 Ex. : 10.9, 10.10 ; p. 294
<b>Total (basé sur : 3h + 2h)</b>		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 6</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>6.1 Corrigé de l'examen # 1</b>		100 min	
<b>6.2 Pertes du 2e dans les conduits (suite)</b>		20 min	
<b>6.3 Écoulements en conduites alignées</b>			Robert L. MOTT Ch. 11 ; p. 307
6.3.1 Systèmes de classe 1	Cours théorique Exemple type résolu	80 min	pp. 308 – 317 Ex. : 11.1 ; p. 309
6.3.2 Systèmes de classe 2	Cours théorique Exemple d'application Exemple type résolu	50 min	pp. 317 – 325 Ex. : 11.2 ; p. 318 Ex. : 11.4 ; p. 323
<b>Total (basé sur 3h + 2h)</b>		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 7</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>7.1 Laboratoire # 2 : Écoulements en conduites alignées</b>		150 min	
<b>7.2 Mesures des écoulements de fluide</b>			Robert L. MOTT Ch. 15 ; p. 437
7.2.1 Mesure des hauteurs de charge	Cours théorique Exemples d'applications	50 min	pp. 440 - 448 Ex. : 15.1 ; p. 443
7.2.2 Mesure des vitesses	Cours théorique	50 min	pp. 455 - 460
	Devoir # 2		Pb # 11.3 E ; p. 330 Pb # 11.6 M ; p. 332
<b>7.3 Lecture dirigée : Forces dues au fluide en mouvement</b>			Robert L. MOTT Ch. 16 ; p. 467
<b>Total (basé sur : 3h + 2h)</b>		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 8</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
8.1 <b>Applications industrielles: Ventilation, chauffage et climatisation dans les bâtiments</b>			Robert L. MOTT Ch. 19 ; p. 533
8.1.1 Pertes d'énergie dans les conduites	Cours théorique Exemples d'applications	50 min	pp. 533 – 540 Ex. : 19.1 ; p. 538 Ex. ; 19.2 ; p. 539
8.1.2 Exemple de conception d'une conduite	Exemple type résolu	100 min	Ex. : 19.4 ; p. 541
	Résolution d'exercices types	100 min	Pb. # 19.27 E ; p. 549
<b>Total</b> (basé sur 3h + 2h)		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 9</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>MODULE II : THERMODYNAMIQUE APPLIQUÉE</b>			
<b>9.1 Confort humain</b>			Notes du professeur et copies aux étudiants
9.1.1 Principes de base	Cours théorique Exemples d'applications	20 min	Notes du professeur et copies aux étudiants
9.1.2 Température et chaleur	Cours théorique Exemples d'applications	30 min	Notes du professeur et copies aux étudiants
9.1.3 Propriétés de l'air	Cours théorique Exemples d'applications	50 min	Notes du professeur et copies aux étudiants
<b>9.2 Utilisation des abaques psychrométriques</b>	Cours théorique Exemples d'applications	50 min	Notes du professeur et copies aux étudiants
<b>9.3 Calcul des mélanges d'air dans les habitations</b>	Cours théorique Exemples d'applications	100 min	Notes du professeur et copies aux étudiants
	Devoir # 3		Pb. # 19. 2 E et 19.5 M ; p. 546 Pb. # 19.26 M ; p. 549
<b>Total</b> (basé sur : 3h + 2h)		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 10</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>10.1 Modélisation des gaz parfaits</b>			
10.1.1 Lois des gaz parfaits	Cours théorique Exemples d'applications	50 min	Notes du professeur
10.1.2 Préparation à l'examen # 2	Résolution d'exemples types	100 min	Notes du professeur
<b>10.2 Lecture dirigée : Cycles à gaz (OTTO, DIESEL et BRAYTON)</b>	Lire les sections du chapitre		Irving GRANET Ch. 9; p. : 427 - 468
<b>Examen # 2</b>	Avec documentation – Toute la matière vue depuis l'examen # 1 Évaluation ; 20%	100 min	
<b>Total (basé sur : 3h + 2h)</b>		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 11</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>MODULE III : TRANSFERT DE CHALEUR</b>			
<b>11.1 Notions de transmission de chaleur</b>	Cours théorique	50 min	Notes du professeur et copies aux étudiants
<b>11.2 Pertes et gains de chaleur dans les bâtiments</b>			
11.2.1 Modes de pertes de chaleur	Cours théorique Exemples d'applications	100 min	Notes du professeur et copies aux étudiants
11.2.2 Calculs des pertes vs chauffage	Cours théorique Exemples d'applications	100 min	Notes du professeur et copies aux étudiants
<b>Total</b> (basé sur : 3h + 2h)		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 12</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>12.1 Corrigé de l'examen # 2</b>	Solutionner l'examen # 2	100 min	
<b>12.2 Pertes et gains de chaleur dans les bâtiments (suite)</b>	Cours théorique Exemples d'applications types	100 min	Notes du professeur et copies aux étudiants
<b>12.3 Introduction au labo # 3</b>	Expliquer les étapes à suivre	50 min	
<b>Total (basé sur : 3h + 2h)</b>		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 13</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>13.1 Laboratoire # 3 : Échangeurs de chaleur</b>	Manipulations expérimentales	150 min	Equipements: Lab-volt
<b>13.2 Étude de cas pratiques : chauffage d'un édifice de 6 étages incluant le choix des équipements de chauffage) → Introduction au logiciel HOT 2002</b>	Exemple à traiter	100 min	Notes du professeur
<b>Total (basé sur 3h + 2h)</b>		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 14</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>14.1 Laboratoire # 4 : Mesures des vitesses, débits et pressions dans une conduite de ventilation à la Cité collégiale ou Utilisation du logiciel HOT 2000</b>	Manipulation expérimentale	150 min	Labo en Techniques de chauffage et réfrigération
<b>14.2 Préparation à l'examen final</b>	Résolutions d'exemples types	100 min	
<b>Total (basé sur : 3h + 2h)</b>		<b>250 min</b>	

<b>Semaine 15</b>			
<b>Sujets/matières à l'étude</b>	<b>Activités d'apprentissage et stratégies d'enseignement</b>	<b>Durée approx.</b>	<b>Ressources</b>
<b>Examen final</b>	Toute documentation comprise – Il comprend toute la matière vue durant le semestre Évaluation : 25%	150 min ou 200 min	Toute référence comprise
<b>Total (basé sur 3h + 2h)</b>		<b>200 min</b>	

## ANNEXES

### **Contenu détaillé des 15 semaines de cours**

*Nota : Cette section contient le contenu détaillé des 15 semaines de cours incluant les notes de cours et les activités d'apprentissage telles que les exercices d'application, les études de cas, les travaux individuels ou d'équipe, etc.*

*Il est laissé à la discrétion du(de la) concepteur(e) de décider de la structure du contenu détaillé. Par exemple, le contenu détaillé peut être présenté comme suit :*

- X     *par module*
- X     *par semaine*
- X     *par thème*
- X     *...*