

# MEC 8254

# Éléments de Mécanique du Bâtiment

POLYTECHNIQUE  
MONTRÉAL



*Plan de cours – Automne 2023*

**3 crédits (4 – 1 – 4)**

Cours préalables	Cours corequis	Cours subséquents
MEC 3200*	Aucun	Aucun

\* ne s'applique pas aux étudiants dans les programmes de cycles supérieurs

## Qualités BCAPG (Bureau Canadien d'Accréditation des Programmes de Génie)

01 Connaissance en génie	02 Analyse de problèmes	03 Investigation	04 Conception	05 Utilisation d'outils d'ingénierie	06 Travail individuel et en équipe	07 Communi- cation	08 Profession- nalisme	09 Impacts sur société et environnement	10 Déontologie	11 Économie et gestion de projets	12 Apprentissage continu
AP			AP	AP							

Site web du cours : <https://moodle.polymtl.ca/course/view.php?name=MEC8254>

## 1. Enseignants

<b>Clémence Lavigueur</b> CPI chez Pageau Morel Courriel : <a href="mailto:clemence.lavigueur@polymtl.ca">clemence.lavigueur@polymtl.ca</a> Disponibilité : sur rendez-vous	<b>Jonathan Kere</b> Ingénieur chez Pageau Morel Courriel : <a href="mailto:jonathan.kere@polymtl.ca">jonathan.kere@polymtl.ca</a> Disponibilité : sur rendez-vous	<b>Louis Leroy</b> Ingénieur chez Pageau Morel Courriel : <a href="mailto:louis.leroy@polymtl.ca">louis.leroy@polymtl.ca</a> Disponibilité : sur rendez-vous
--	---	---

## 2. Description de l'annuaire

Problématique du chauffage et de la climatisation. Environnement extérieur : températures, rayonnement solaire. Enveloppe du bâtiment : isolants, fenêtres, ponts thermiques, murs et planchers sous terre, réglementation, diffusion de la vapeur d'eau, infiltration. Calcul des charges de chauffage et de climatisation : température sol-air, gains internes, gains solaires, ventilation, logiciels de calcul. Psychrométrie : équations de base, abaque. Qualité de l'air : principaux contaminants, norme, filtration. Confort thermique : paramètres importants, équation du confort thermique, normes.

## 3. Objectifs généraux

Le cours MEC 8254 vise à :

- Familiariser les étudiants aux différents facteurs qui influencent le chauffage et la climatisation des bâtiments.
- Faire comprendre l'interaction entre le confort des occupants, la qualité de l'air et la consommation énergétique.

- Rendre l'étudiant apte à concevoir un système de climatisation/chauffage en tenant compte des charges de chauffage et de climatisation du bâtiment.

## 4. Objectifs spécifiques

L'étudiant devrait être capable d'effectuer des tâches spécifiques à la fin de l'étude de chacun des thèmes suivants :

- Introduction
  - Décrire les principales composantes d'un système de climatisation/chauffage.
  - Faire la distinction entre charge de climatisation/chauffage et consommation énergétique.
  - Calculer la consommation énergétique de systèmes simples en tenant compte du rendement des appareils.
- Psychrométrie
  - Calculer les propriétés d'un mélange air-vapeur d'eau à partir des équations de base.
  - Utiliser l'abaque psychrométrique.
  - Expliquer les différentes évolutions possibles sur l'abaque psychrométrique.
- Confort thermique
  - Énumérer les paramètres influençant le confort thermique.
  - Calculer la température moyenne radiante.
  - Utiliser l'équation du confort thermique.
  - Appliquer la norme ASHRAE 55 pour une situation donnée.
- Calcul des charges de chauffage et de climatisation
  - Déterminer les différentes températures de design.
  - Calculer la résistance thermique des composantes de l'enveloppe du bâtiment.
  - Calculer le rayonnement solaire incident sur un plan quelconque.
  - Calculer les pertes/gains au travers de l'enveloppe du bâtiment.
  - Calculer la charge de chauffage.
  - Expliquer la notion de capacité thermique.
  - Calculer la charge de climatisation à l'aide de la méthode TFM.
- Qualité de l'air dans les bâtiments
  - Énumérer les différents contaminants.
  - Appliquer un bilan massique pour déterminer la concentration des contaminants dans une pièce.
  - Appliquer la norme ASHRAE 62 à la conception d'un système.

## 5. Méthodes d'enseignement

### 5.1. Cours magistraux

Les heures de cours théoriques sont réparties dans le trimestre à raison de 3 heures chaque lundi, et 2 heures le jeudi (une semaine sur deux, nominalement). Le programme détaillé des séances sera présenté au cours et la version mise à jour sera disponible sur le [site Moodle du cours](#) en tout temps. Les étudiants sont invités à procéder à une lecture préalable des sections concernées afin de profiter au maximum des séances de cours. Les notes de cours et les diapositives des présentations sont disponibles sur le site Moodle du cours.

## 5.2. Travaux dirigés

Ce cours comporte des travaux dirigés (TD) qui seront faits en équipe de 1 à 3 étudiants, nominalement. Ces TD se dérouleront le jeudi, une semaine sur deux nominalement. Les exercices feront appel à des logiciels et les séances se dérouleront dans une salle informatique. Les instructions pour obtenir les logiciels utilisés sont disponibles sur le [site Moodle du cours](#). Les séances de travaux dirigés seront assurées par le professeur, assisté d'un répétiteur.

## 5.3. Outils logiciels

Le logiciel [EES](#) est utilisé durant les travaux dirigés pour résoudre les problèmes. L'utilisation du logiciel à distance requiert l'utilisation du [VPN](#) de Polytechnique. Le [service informatique](#) met à disposition une panoplie d'outils pour faciliter l'étude à distance et la collaboration entre étudiants.

## 6. Évaluation

Évaluation	Format	Pondération
Travaux Dirigés	3 rapports à rendre au cours du trimestre	30 %
Examen Intra	Lundi 16 octobre pendant la période normale de cours	35 %
Examen Final	À déterminer par le registrariat	35 %

### 6.1. Travaux dirigés (30 %)

Chacun des trois travaux dirigés a une pondération de 10 %. Les directives particulières pour la préparation des rapports et pour la remise des fichiers sont communiquées dans l'énoncé de chacun des travaux dirigés. Une seule remise est requise par équipe. Une boîte de remise sera disponible sur le [site Moodle du cours](#) pour chacun des travaux dirigés.

Il n'y a **aucune reprise pour les travaux dirigés**. Un travail non remis dans les délais se verra attribué la note 0.

### 6.2. Examen intra (35 %)

Lors de l'examen intra, **la seule documentation permise est une feuille de format lettre (8" x 11") ou A4 (21 cm x 29.7 cm) recto-verso**, créée de manière libre par chaque étudiant(e). Seules les calculatrices non programmables sont admises.

Critères d'évaluation : outre l'exactitude des réponses, la pertinence de la démarche suivie, la qualité de l'analyse des résultats, ainsi que la clarté et la concision des réponses constituent des critères d'évaluation importants.

En cas d'**absence motivée à l'examen intra**, la pondération de l'examen intra est transférée à l'examen final. Toute absence doit être motivée par le [Registrariat](#).

### 6.3. Examen final (35 %)

Lors de l'examen final, **la seule documentation permise est une feuille de format lettre (8" x 11") ou A4 (21 cm x 29.7 cm) recto-verso**, créée de manière libre par chaque étudiant(e). Seules les calculatrices non programmables sont admises.

Critères d'évaluation : outre l'exactitude des réponses, la pertinence de la démarche suivie, la qualité de l'analyse des résultats, ainsi que la clarté et la concision des réponses constituent des critères d'évaluation importants.

En cas d'**absence motivée à l'examen final**, un examen différé aura lieu durant la période des examens différés organisé par le Registrariat. Toute absence doit être motivée par le **Registrariat**.

## 7. Reprise du cours

Les étudiants reprenant le cours MEC8254 doivent reprendre l'examen intra et l'examen final. Ils peuvent, s'ils le souhaitent, être dispensés des Travaux Dirigés s'ils avaient obtenu pour cette évaluation une note supérieure à 15/20. Dans ce cas, ils conserveront pour cette partie de l'évaluation la note qu'ils avaient obtenue auparavant. La pondération appliquée sera celle de l'année en cours, précisée ci-dessus.

## 8. Fraude et plagiat

L'article 8 des règlements des études au baccalauréat présente la position de Polytechnique Montréal à l'égard de la fraude sur la base du principe de tolérance zéro.

Par fraude, on entend toute forme de plagiat, de tricherie ou tout autre moyen illicite utilisé par l'étudiant pour obtenir un résultat d'évaluation non mérité ou pour influencer une décision relative à un dossier académique.

À titre d'exemple constitue une fraude:

- L'utilisation totale ou partielle, littérale ou déguisée, d'une œuvre d'autrui, y compris tout extrait provenant d'un support électronique, en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence à l'occasion d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- Le non-respect des consignes lors d'un contrôle, d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- La sollicitation, l'offre ou l'échange d'information pendant un contrôle ou un examen;
- La falsification de résultats d'une évaluation ou de tout document en faisant partie;
- La possession ou l'utilisation pendant un contrôle ou un examen de tout document, matériel ou équipement non autorisé y compris la copie d'un autre étudiant;

Selon la gravité de l'infraction et l'existence de circonstances atténuantes ou aggravantes, l'étudiant peut se voir imposer une sanction correspondant à, entre autres, l'attribution de la cote 0 pour l'examen, le travail ou toute activité faisant l'objet d'une évaluation qui est en cause, l'attribution de la note F pour le cours en cause, l'attribution de la note F à tous les cours suivis au trimestre.

## 9. Documentation

Les notes de cours seront disponibles sur le site web du cours :

<https://moodle.polymtl.ca/course/view.php?name=MEC8254>

Autres références pertinentes pour la matière du cours (liste partielle)

- McQuiston, F.C., J.D. Parker, and J.D. Spitler. 2005. Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis and Design, Sixth Edition. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons. ISBN: 978-0471470151

- Mitchell, J.W. and J.E. Braun, 2012. Principles of heating, ventilation and air conditioning in buildings. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons. ISBN 978-0470624579
- Lechner, N. 2008. Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects, Third Edition. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons. ISBN: 978-0470048092.
- Kuehn, T.H., Ramsey, J.W., Threlkeld, J.L. 1998. Thermal Environmental Engineering, Third Edition. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall. ISBN: 0-13-917220-3
- Hensen, J. and Lamberts, R. 2010. Building Performance Simulation for Design and Operation. London: Spon Press. ISBN: 978-0415474146
- Duffie, J.A., and W. A. Beckman. 2013. Solar Engineering of Thermal Processes (4th Ed). Hoboken, NJ: John Wiley and Sons. ISBN: 978-0471698678.

Les “ASHRAE Handbooks” représentent des références très utiles en mécanique du bâtiment, et de nombreuses données et méthodes de calcul présentées au cours en sont extraites. Ces ouvrages sont disponibles en ligne via le site web de la bibliothèque de Polytechnique.

- ASHRAE. 2021. ASHRAE Handbook of Fundamentals, Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, <http://www.ashrae.org>.
- ASHRAE. 2018. ASHRAE Handbook of Refrigeration, Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, <http://www.ashrae.org>.
- ASHRAE. 2019. ASHRAE Handbook of HVAC Applications, Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, <http://www.ashrae.org>.
- ASHRAE. 2020. ASHRAE Handbook of HVAC Systems and Equipment, Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, <http://www.ashrae.org>.

Pour les étudiants qui ressentent le besoin de combler des lacunes ou de revoir certaines notions fondamentales de transfert de chaleur et de thermodynamique, les références conseillées sont les suivantes :

- Ouvrage de référence du cours MEC 3200 (Transmission de chaleur) :  
Bergman, T.L., Lavine, A.S., Incropera, F.P., DeWitt, D.P. Fundamentals of Heat and Mass Transfer (8th Ed). Hoboken, NJ: Wiley. ISBN 978-0-470-50197-9
- Ouvrage de référence du cours MEC 1210 (Thermodynamique) :  
Çengel, Y.A., M.A. Boles (trad. M. Lacroix), 2014 – Thermodynamique : une approche pragmatique (2<sup>ème</sup> Ed). Montréal, QC : Chenelière – McGraw-Hill. ISBN 9782765106913.

D’autres références bibliographiques, y compris les règlements et normes pertinents, seront communiquées pendant le cours.