

MEC 6214

Énergie Solaire et Applications

POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL



Plan de cours – Hiver 2016 (version du 2016-01-05)

3 crédits (3 – 0 – 6)

Site web du cours : <https://moodle.polymtl.ca/course/view.php?name=MEC6214>

1. Professeur

Michaël Kummert, bureau C-318.10, michael.kummert@polymtl.ca

2. Description de l'annuaire

Rayonnement solaire. Éléments de physique céleste. Durée d'insolation, propagation du rayonnement dans l'atmosphère, énergie reçue par une surface inclinée. Données et estimation de rayonnement solaire. Principe de transfert thermique. Types de collecteurs solaires et leur analyse thermique. Performance des collecteurs solaires. Systèmes de stockage d'énergie. Analyse économique, aspects environnementaux et sociaux. Chauffage et ventilation des bâtiments. Climatisation et réfrigération solaire. Conception et calcul des systèmes d'énergie solaire. Simulation des systèmes d'énergie solaire. Production de l'énergie mécanique, électrique et combustible solaire. Applications.

3. Objectifs généraux

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

- Calculer le rayonnement solaire reçu par une surface inclinée
- Expliquer le principe de fonctionnement des systèmes d'énergie solaire
- Comprendre et calculer la performance de différents types de capteurs solaires
- Concevoir des systèmes d'énergie solaire pour différentes applications
- Simuler des systèmes d'énergie solaire et déterminer leurs performances thermodynamiques et économiques
- Estimer les aspects économiques, sociaux et environnementaux de l'utilisation de l'énergie solaire

4. Méthodes d'évaluation

Évaluation	Lieu et date	Pondération
Devoirs	Au cours du trimestre	1/3 (individuel)
Examen	Mercredi 24 février (période de cours normale)	1/3 (individuel)
Projet	Remise du rapport avant le dimanche 24 avril, minuit	1/3 (groupe)

Notes sur l'évaluation :

- En règle générale, les devoirs seront corrigés en classe. Aucune remise en retard ne sera acceptable après cette correction.
- Lors de l'examen, **la seule documentation permise est une feuille de format lettre (8x11) recto-verso**, créée de manière libre par chaque étudiant(e). Seules les calculatrices non programmables sont admises.
- Évaluation du travail en groupe : le professeur se réserve le droit d'ajuster les notes individuelles si nécessaire. Cependant, les éventuels problèmes de collaboration à l'intérieur d'un groupe doivent être communiqués en temps utile, c'est-à-dire pendant le travail et non à la remise du rapport ou après

5. Thèmes abordés

- Introduction
 - Introduction aux systèmes solaires
 - Énergie et environnement
 - Bilan énergétique des systèmes ouverts
- Rayonnement solaire
 - Rayonnement solaire extraterrestre
 - Rayonnement solaire incident sur terre
 - Rayonnement sur une surface inclinée
- Transfert de chaleur
 - Rappels de transfert de chaleur par convection et rayonnement
 - Caractéristiques de rayonnement des matériaux opaques
 - Transmission du rayonnement à travers les matériaux transparents
- Capteurs solaires plans
 - Coefficient de perte
 - Tests de rendement
 - Design des capteurs
- Capteurs sous vide et à concentration
- Comportement des systèmes
- Stockage thermique
- Besoins en chaleur
- Systèmes passifs
- Applications
 - Chauffage de l'eau domestique, chauffage des locaux, chauffage des piscines, chaleur de processus
 - Climatisation solaire
 - Production d'électricité
- Conception des systèmes / Applications
 - Méthodes simplifiées
 - Simulation des performances
 - Systèmes photovoltaïques
 - Énergie éolienne
 - Analyse économique

6. Bibliographie

Manuel du cours (non obligatoire)

Duffie, J.A., and W. A. Beckman, 2013 – Solar Engineering of Thermal Processes, 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley. ISBN 978-0-470-87366-3

Note: la 3^{ème} édition (2006) est équivalente pour les sujets abordés dans le cours. La 2^{ème} édition (1991) présente de légères différences mais est utilisable.

Autres références (liste partielle)

ASHRAE, 2007 – Handbook of Applications, Chapter 33 – Solar Energy Use. Atlanta, GA : American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers. www.ashrae.org.

Çengel, Y.A., M.A. Boles et M. Lacroix, 2008 – Thermodynamique : une approche pragmatique. Montréal, QC : Chenelière – McGraw-Hill. ISBN 9782765105114.

Falk A., C. Dürschner, et K. Remmers, 2010 – Le photovoltaïque pour tous : conception et réalisation d'installations, 2^{ème} ed. ISBN 9782281114706.

Peuser, F.A., K. Remmers, M. Schnauss, 2005 – Installations solaires thermiques : conception et mise en œuvre. Paris, FR : Éditions du Moniteur. ISBN 9782281112665.

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, 2010 – Planning and Installing Solar Thermal Systems : A guide for installers, architects and engineers, 2nd ed. London, UK: Earthscan. ISBN: 978-1-84407-760-1.

Weiss, W. (Ed.), 2003 – Solar Heating Systems for Houses: A Design Handbook for Solar Combisystems. London, UK: Earthscan. ISBN 9781902916460.

Références générales sur l'énergie solaire et les autres énergies renouvelables :

Scheer, H., 2005 – A solar manifesto, 2nd edition. London, UK: Earthscan: Routledge. ISBN: 978-1902916514.

Scheer, H., 2006 – Energy Autonomy: The Economic, Social and Technological Case for Renewable Energy. London, UK: Earthscan. ISBN: 978-1844073559.

D'autres références bibliographiques, y compris les normes pertinentes, seront communiquées pendant le cours.

7. Logiciels

Le logiciel TRNSYS (<http://sel.me.wisc.edu/trnsys>) sera utilisé pour certains devoirs et pour le projet. Le logiciel EES (www.fchart.com/ees/) sera utilisé pour certains devoirs. Ces deux logiciels sont disponibles sur le site Moodle du cours : <https://moodle.polymtl.ca/course/view.php?name=MEC6214>.