

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

MEC 4240 - ÉLÉMENTS DE MÉCANIQUE DU BÂTIMENT

T.D. # 2

Donné le: 2 octobre 2006
À remettre le: 28 novembre 2006 (au début du cours)
Poids: 7% de la note globale

Note : L'énoncé de ce TD se trouve sur le site web du cours :
<http://www.cours.polymtl.ca/mec4240/docs/td.html>

Objectifs du T.D. # 2:

- Savoir utiliser les angles solaires
 - Calculer le rayonnement solaire annuel à Montréal pour différentes orientations
 - Comparer les résultats obtenus avec ceux obtenus dans la littérature scientifique
-

A- Angles solaires

Écrire un programme EES permettant d'évaluer l'angle entre le rayonnement solaire direct et la normale à un plan quelconque (θ) en fonction des paramètres suivants : latitude, longitude, Temps civil, γ , β , n (jour de l'année)

Trouver un cas test qui vous permettra de vérifier votre programme de calcul de θ . Vérifier votre programme avec ce cas test.

B- Rayonnement solaire annuel à Montréal pour différentes orientations

Il s'agit de calculer le rayonnement solaire incident annuel à Montréal pour différentes orientations et 1 m^2 de surface. Pour ce faire utiliser le canevas de base donné sur le site web et votre programme développé en A:

- a) Modifier le canevas de façon à calculer le rayonnement solaire incident pour chacune des 4186 combinaisons d'inclinaison (β) et d'azimut du plan (γ) données dans la table paramétrique.
- b) À l'aide des résultats obtenus pour les 4186 combinaisons, tracer un graphique X-Y-Z où X est l'azimut du plan, Y est l'inclinaison du plan, et Z représente des iso contours de rayonnement solaire.

Commenter le graphique obtenu en b)

B-1 - D'après ces résultats quelle devrait être la combinaison γ - β optimum pour maximiser le rayonnement solaire incident annuel.

B-2 - Quel pourcentage du maximum de rayonnement solaire sera reçu sur une surface inclinée à 20° et dont l'azimut est à $+40^\circ$.

Note : Le bâtiment est situé à Montréal et l'albédo est égal à 0.2.

Les énoncés suivants seront utiles pour convertir l'heure de l'année en jour
 $\text{jour} = \text{heure} * \text{convert}(\text{hr}, \text{day})$

et l'heure de l'année en heure du jour.

$\text{heure_du_jour} = \text{if}((\text{heure}/24 - \text{Trunc}(\text{heure}/24)), 0, 999, 24, ((\text{heure}/24 - \text{Trunc}(\text{heure}/24)) * 24))$

Puisque les valeurs de rayonnement solaire sont pour un intervalle d'une heure, il est plus juste d'évaluer l'angle horaire, ω , au centre de l'intervalle. Ainsi,

$\omega = 15 * (\text{heure_du_jour} - 12.5)$ Donc: si TS (i.e. heure_du_jour) = 13, $\omega = 7.5$

C- Comparaison avec des résultats contenus dans la littérature scientifique :

L'article suivant se trouve sur le site web :

Canadian Solar Buildings Conference
Concordia University, August 20 – 24, 2006

THE DEVELOPMENT OF PHOTOVOLTAIC RESOURCE MAPS FOR CANADA
Sophie Pelland¹, Daniel W. McKenney², Yves Poissant¹, Robert Morris³, Kevin Lawrence², Kathy Campbell²
and Pia Papadopol²

¹CANMET Energy Technology Centre-Varenes, Natural Resources Canada, 1615 Lionel-Boulet Blvd.,
Varenes, Québec, Canada, J3X 1S6, Ph : (450) 652-2650, Fax : (450) 652-5177, spelland@nrcan.gc.ca

²Great Lakes Forestry Centre, Canadian Forest Service, 1219 Queen Street East, Sault Ste. Marie, Ontario,
Canada, P6A 2E5

³National Archives and Data Management Branch, Environment Canada, 4905 Dufferin Street, Toronto,
Ontario, Canada, M3H 5T4

Cet article mentionne que la production électrique issue de panneaux photovoltaïques s'élève à 1185 kWh par kW de puissance installée pour Montréal pour une surface inclinée à 45.5° (= latitude de Montréal) orientée au sud. Sachant que le rendement de conversion entre les panneaux PV et l'utilisation est de 75% (tel que mentionné dans l'article) ~~et en utilisant vos données de l'étape B,~~ déterminer la différence entre le rayonnement solaire incident calculé dans l'article et la valeur calculée à l'étape B pour une inclinaison de 45.5° et un azimut de 0°. valeur du rendement nominal des panneaux PV.

Vous devez remettre :

- Le programme EES¹ développée en A. Un court texte décrivant le cas test choisi ainsi que les résultats obtenus.
- Le programme EES¹ développé en B. Des courts commentaires sur le graphique X-Y-Z obtenu. Les réponses aux questions B-1 et B-2.
- Les calculs relatifs à la détermination du rendement des panneaux PV.

¹ Prenez soin de bien les identifier et envoyer les par courriel à michel.bernier@polymtl.ca.