

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

SECTION AÉROTHERMIQUE

ÉLÉMENTS DE MÉCANIQUE DU BÂTIMENT - MEC4240

EXAMEN PÉRIODIQUE

PAGE 1 DE 3

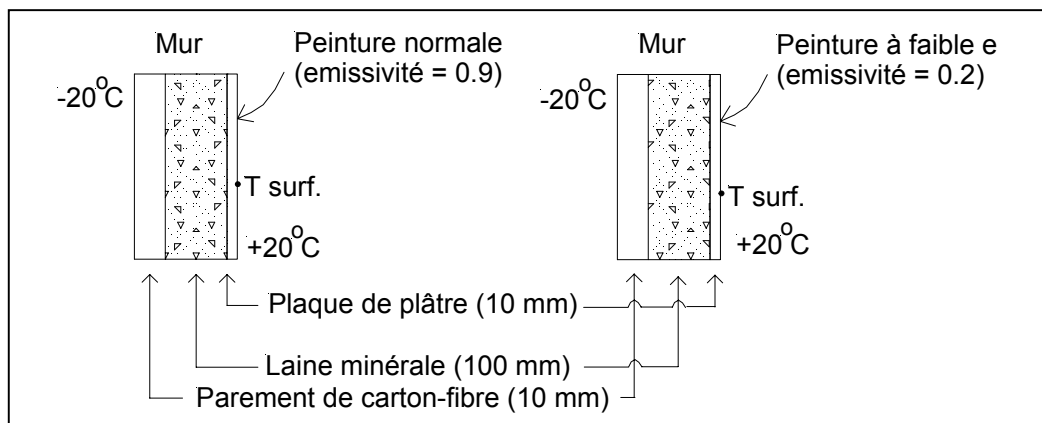
NOTES :

- (1) Cet examen compte pour 35% de la note globale
- (2) Toute documentation permise ; Calculatrices non-programmables seulement
- (3) Durée : 8h30 à 10h20
- (4) Lisez attentivement les questions
- (5) Soyez brefs et précis dans vos explications

QUESTION 1 (4 points):

Des peintures à faible émissivité ont commencé à faire leur apparition sur le marché¹. Ces peintures sont généralement appliquées sur les surfaces intérieures tel que montré à la figure suivante. Les manufacturiers de ces peintures prétendent qu'il est possible d'augmenter la résistance thermique des murs de façon non-négligeable. En utilisant la géométrie présentée ci-dessous, on vous demande :

- 1) de calculer le pourcentage d'augmentation de la résistance thermique suite à l'application d'une peinture à faible émissivité.
- 2) de calculer la température de la surface interne (T_{surf} sur la figure) dans les deux cas.



Note : Utiliser les propriétés des matériaux et les coefficients de film présentés aux pages 55, 56 et 68. On négligera l'épaisseur de la couche de peinture.

¹ voir par exemple <http://www.radiancecomfort.com/>

ÉLÉMENTS DE MÉCANIQUE DU BÂTIMENT - MEC4240
EXAMEN PÉRIODIQUE
PAGE 2 DE 3

QUESTION 2 (7 points):

De plus en plus de bâtiment sont conçus pour intégrer des cellules photovoltaïques dans l'enveloppe (voir photo ci-contre). Ces cellules convertissent directement le rayonnement solaire (direct, diffus, et réfléchi) en électricité. La figure suivante montre une pièce que l'on désire climatiser/chauffer sans apport électrique extérieur en utilisant des cellules photovoltaïques et une pompe à chaleur (qui peut opérer en mode chauffage ou climatisation). La pièce est cubique ($3 \times 3 \times 3\text{m}$). La fenêtre est orientée au sud et a une surface totale de 3 m^2 . Toutes les parois sont adiabatiques sauf la fenêtre qui possède un coefficient de déperdition thermique de $1 \text{ W/m}^2\text{-K}$ (coefficient moyen pour les 3 m^2 de surface). La portion claire de la fenêtre (1.5m^2) transmet 80% du rayonnement solaire alors que la portion occupée par les cellules photovoltaïques (1.5m^2) est considérée opaque. Le bâtiment est situé à Oslo, Norvège (latitude = 60°).



www.ntnu.no/arkitekt/BPsolar/brosj_e.pdf

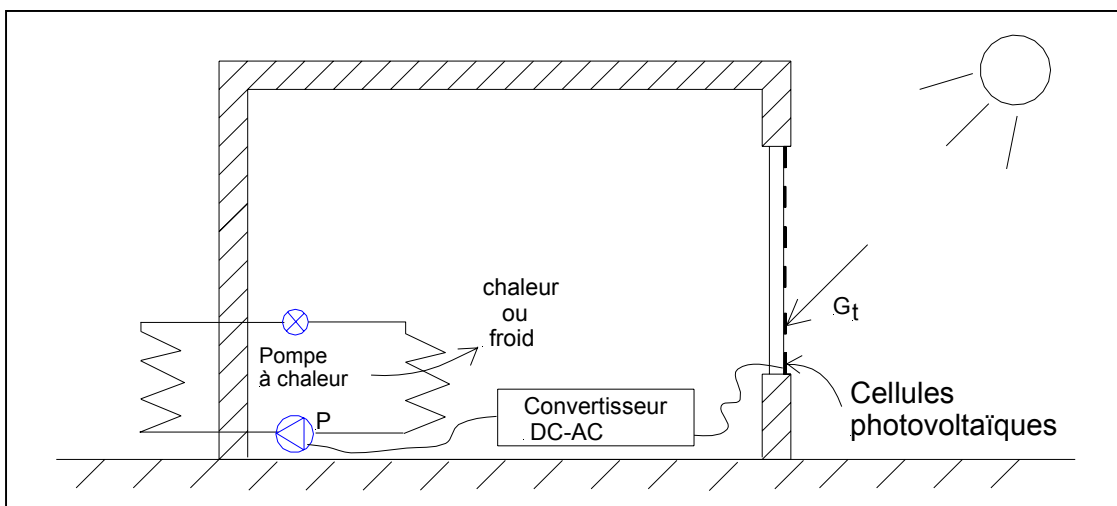
Les conditions météo sont les suivantes :

Jour de l'année	Heure solaire	albédo	Rayonnement global horizontal	Rayonnement direct normal	Rayonnement diffus horizontal	Température extérieure
100	12	0.3	400 W/m^2	850 W/m^2	100 W/m^2	-10°C

Le coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur est de 4 en chauffage et en climatisation. Le rendement du système photovoltaïque (P/G_t i.e. le rapport entre la puissance à l'entrée du compresseur et le rayonnement incident total) est de 10%.

On demande :

- 1) de calculer le rayonnement solaire incident (G_t) sur la fenêtre (en W/m^2)
- 2) de déterminer si la puissance générée par les cellules photovoltaïques sera suffisante pour maintenir la pièce à 20°C .



ÉLÉMENTS DE MÉCANIQUE DU BÂTIMENT - MEC4240
EXAMEN PÉRIODIQUE
PAGE 3 DE 3

QUESTION 3 (1 point) :

Qu'est-ce qu'on entend par « énergie intrinsèque » des matériaux ?

QUESTION 4 (2 points) :

Le premier dessin présenté à la figure 2.28 (page 64 de vos notes de cours) montre une surface « blanche » qui possède une absorptivité au rayon solaire faible et une émissivité élevée. Expliquer pourquoi une telle surface possède une température d'équilibre froide «cool».

QUESTION 5 (3 points):

Démontrer que la durée du jour est la même que la durée de la nuit (soit 12 heures) lors de l'équinoxe d'automne (21 septembre, $n=264$) peu importe l'endroit où on se trouve sur terre.

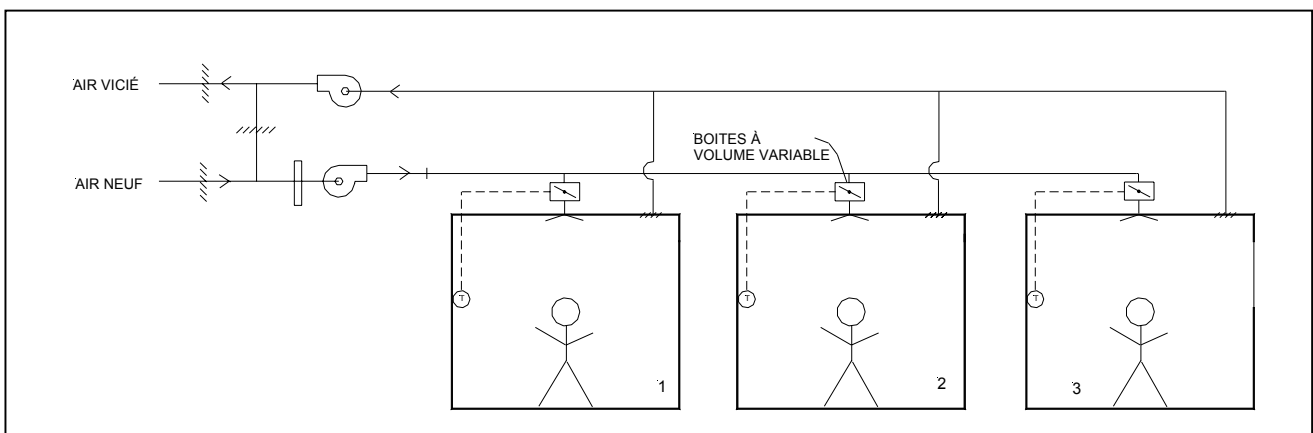
QUESTION 6 (3 points):

La figure suivante montre un système à volume variable alimentant 3 pièces que l'on désire maintenir à 23°C. La température d'alimentation est constante et égale à 13°C. La charge maximum dans chaque pièce est de 10 kW.

- 1) Calculer le débit d'alimentation nominal (en $\text{kg}_{\text{air}}/\text{sec}$) dans chaque pièce aux conditions de charge maximum.

Les boîtes à volume variable ont été choisies pour faire varier le débit d'alimentation de 20 à 100% du débit nominal. Le seuil de 20% assure qu'il y a un minimum d'air alimenté dans la pièce.

- 2) Dans ces circonstances, quelle sera la température dans chacune des pièces si celles-ci ont une charge de 1 kW ? (Note : Prendre $C_{p_{\text{air}}} = 1 \text{ kJ/kg-K}$)



le 3 octobre 2002