

## ECHANGES DE CHALEUR RADIATIFS ENTRE DEUX PAROIS SEPARÉES PAR UN ISOLANT REFLECHISSANT

En toute généralité, le flux radiatif  $\dot{Q}_{1-2}$  (W) entre 2 plans parallèles infinis (indices 1 et 2) séparés par un milieu qui n'absorbe ni n'émet du rayonnement s'écrit:

$$\dot{Q}_{1-2} = \frac{\sigma T_1^4 - \sigma T_2^4}{\frac{1 - \varepsilon_1}{A_1 \varepsilon_1} + \frac{1}{A_1 F_{1-2}} + \frac{1 - \varepsilon_2}{A_2 \varepsilon_2}} \quad (1)$$

où T désigne la température (K),  $\varepsilon$  l'émissivité,  $F_{1-2}$  le facteur de vue entre les 2 plans, A la surface ( $m^2$ ) et  $\sigma$  la constante de Stefan-Boltzman ( $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$ ).

Dans le cas où les deux plans ont la même superficie ( $A_1 = A_2 = A$ ) et se voient complètement mutuellement ( $F_{1-2} = 1$ ), l'expression (1) s'écrit en terme de densité de flux ( $\text{W.m}^{-2}$ ):

$$\dot{Q}_{1-2}'' = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2 (\sigma T_1^4 - \sigma T_2^4)}{1 - (1 - \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_2)} \quad (2)$$

D'autre part, la densité de flux conductif dans une paroi d'épaisseur "e" et de conductivité thermique "k" est donnée par :

$$\dot{Q}_{\text{cond}}'' = \frac{T_1 - T_2}{R_{\text{cond}}} \quad (3)$$

où  $R_{\text{cond}}$  est la résistance thermique (par conduction),  $T_1$  et  $T_2$  les températures des deux faces de la paroi respectivement.

$$R_{\text{cond}} = \frac{e}{k} \quad (4)$$

L'expression (2) peut également s'écrire sous la même forme que l'expression (3) en définissant une résistance radiative  $R_{1-2}$  telle que :

$$\dot{Q}_{1-2}'' = \frac{T_1 - T_2}{R_{1-2}} \quad (5)$$

La théorie rappelée ci-dessus a été appliquée à deux parois émissives entre lesquelles une plaque d'isolant a été placée. Le tableau suivant fournit, outre les données considérées, les résultats (en gras) obtenus.

Les données générales sont :

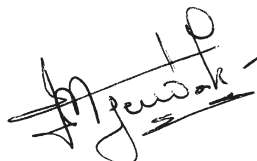
- émissivité des deux parois : 0.9;
- conductivité thermique de l'isolant :  $0.041 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ,

et les sigles utilisés dans ce tableau sont :

- $R_{1-is}$  : résistance thermique radiative entre la paroi 1 et l'isolant;
- $T_{is-1}$  : température de l'isolant face à la paroi 1;
- $R_{is}$  : résistance thermique de l'isolant;
- $T_{is-2}$  : température de l'isolant face à la paroi 2;
- $R_{is-2}$  : résistance thermique radiative entre l'isolant et la paroi 2;
- $R_{eq}$  : résistance thermique équivalente (rayonnement et conduction) entre les 2 parois;
- $R_{eq,0}$  : résistance thermique radiative entre les 2 parois sans l'isolant;
- $Flux_{2-1}$  : densité de flux thermique de la paroi 1 à la paroi 2;
- $Flux_{2-1,0}$  : densité de flux thermique de la paroi 1 à la paroi 2 sans l'isolant.

	<b>ALUTHERMO 1</b>	<b>ALUTHERMO 2</b>	<b>ALUTHERMO 3</b>
Epaisseur (mm)	21	14	7
T paroi n° 1 (°C)	-20	-10	0
T paroi n° 2 (°C)	+20	+20	+20
Emissivité isolant	0.1	0.12	0.16
$R_{1-is}$ ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ )	<b>2.442</b>	<b>1.878</b>	<b>1.304</b>
$T_{is-1}$ (K)	<b>273.20</b>	<b>278.00</b>	<b>283.03</b>
$R_{is}$ ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ )	<b>0.512</b>	<b>0.341</b>	<b>0.171</b>
$T_{is-2}$ (K)	<b>277.40</b>	<b>280.70</b>	<b>284.32</b>
$R_{is-2}$ ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ )	<b>1.919</b>	<b>1.576</b>	<b>1.165</b>
$R_{eq}$ ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ )	<b>4.873</b>	<b>3.795</b>	<b>2.639</b>
$R_{eq,0}$ ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ )	<b>0.263</b>	<b>0.250</b>	<b>0.237</b>
$Flux_{2-1}$ ( $\text{W/m}^2$ )	<b>8.208</b>	<b>7.905</b>	<b>7.578</b>
$Flux_{2-1,0}$ ( $\text{W/m}^2$ )	<b>152.1</b>	<b>120.1</b>	<b>84.4</b>

Liège, le 31 Octobre 2000



Dr. Ir. Philippe NGENDAKUMANA  
Ingénieur chef de recherche  
Maître de Conférences