

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), ε l'émissivité, F_{1-2} le facteur de vue entre les 2 plans, A la surface (m^2) et σ 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 (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_{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.

	ALUTHERMO 1	ALUTHERMO 2	ALUTHERMO 3
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} ($\text{m}^2.\text{K/W}$)	2.442	1.878	1.304
T_{is-1} (K)	273.20	278.00	283.03
R_{is} ($\text{m}^2.\text{K/W}$)	0.512	0.341	0.171
T_{is-2} (K)	277.40	280.70	284.32
R_{is-2} ($\text{m}^2.\text{K/W}$)	1.919	1.576	1.165
R_{eq} ($\text{m}^2.\text{K/W}$)	4.873	3.795	2.639
$R_{eq,0}$ ($\text{m}^2.\text{K/W}$)	0.263	0.250	0.237
$Flux_{2-1}$ (W/m^2)	8.208	7.905	7.578
$Flux_{2-1,0}$ (W/m^2)	152.1	120.1	84.4

Liège, le 31 Octobre 2000



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