

Compte rendu TP Mécanique Energétique - Rayonnement Thermique

Baptiste Fanget - Pezard Léo - ME3A

Table des matières

1	Préambule	1
1.1	Introduction	1
1.2	Notions clés	2
1.3	Approche expérimentale	2
1.3.1	Objectif	3
1.4	Travail préparatoire	3
2	Expériences	4
2.1	Approche qualitative	4
2.1.1	Sensibilisation au pouvoir émissif	4
2.1.2	Thermopile	4
2.1.3	Analyse	4
2.2	Approche quantitative	4

Table des figures

1	Schéma du cube multi-faces aux quatre faces latérales différentes chauffées par une ampoule centrale	2
2	Fonctionnement schématique de la thermopile	3

Liste des tableaux

1	Légende du tableau - Description ou titre du tableau.	4
---	---	---

1 Préambule

1.1 Introduction

L'objectif de cette séance de travaux pratiques est d'explorer les mécanismes de transfert thermique par rayonnement et d'étudier les paramètres influençant le flux radiatif émis par une surface. Les variations du flux seront examinées en fonction de la nature du matériau, de son état de surface, de sa température, ainsi que de l'effet d'un écran en verre.

1.2 Notions clés

Tout corps à une température $T > 0K$ émet un rayonnement thermique, dû à la conversion de son énergie interne en énergie électromagnétique. Ce rayonnement, caractérisé par des longueurs d'onde de 1 à 100 μm inclut les domaines ultraviolet, visible et infrarouge. Contrairement à la conduction et à la convection, le transfert radiatif ne nécessite pas de support matériel et se propage en ligne droite.

Loi de Planck (puissance spectrale): TODO : revoir l'unité de cette formule

$$M_{\lambda}^0(T) = \frac{C_1 \lambda^{-5}}{e^{C_2/(\lambda T)} - 1}$$

Où $C_1 = 3,741 \cdot 10^8 W \cdot m^{-2} \cdot \mu m^4$ et $C_2 = 14388 \mu m \cdot K$

Loi de Stefan-Boltzmann (flux total):

$$M^0(T) = \sigma T^4 \quad \text{avec} \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$$

Loi de Wien (longueur d'onde maximale):

$$\lambda_m T = 2898 \mu m \cdot K$$

1.3 Approche expérimentale

Ce TP s'appuie sur les dispositifs suivants :

Cube multi-faces chauffé: avec des surfaces ayant des états différents (noire mate, blanche mate, aluminium poli et non poli) pour étudier l'influence de l'émissivité (voir Figure 1)

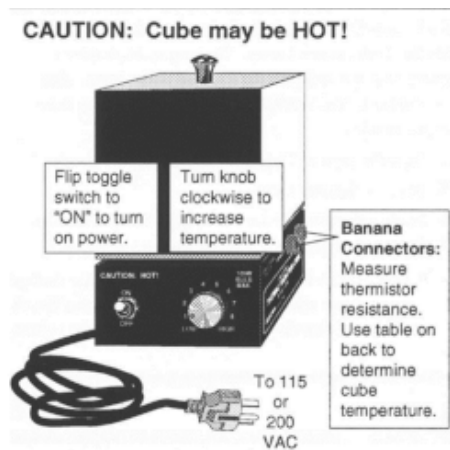


Figure 1: Schéma du cube multi-faces aux quatre faces latérales différentes chauffées par une ampoule centrale

Lampe à filament de tungstène: permettant d'atteindre des températures élevées, avec T déduit de la résistance R via :

$$T = -0,053 \cdot \left(\frac{\rho_a R}{R_a} \right)^2 + 36.1 \cdot \left(\frac{\rho_a R}{R_a} \right) + 125$$

Thermopile: pour mesurer le flux radiatif net Φ_{net} à partir de la tension générée:

$$U = s \cdot \Phi_{net} \quad \text{avec} \quad \Phi_{net} = \Phi_{\text{émis}} - \Phi_{\text{absorbé}}$$

Voir Figure 2

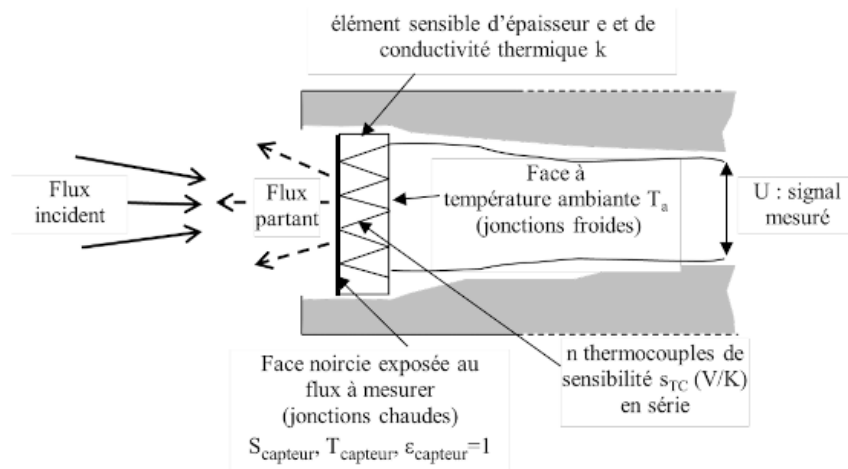


Figure 2: Fonctionnement schématique de la thermopile

1.3.1 Objectif

En combinant théorie et expérimentation, cette séance vise à :

Vérifier les lois fondamentales du rayonnement thermique. Étudier l'influence des propriétés de surface et de la température sur le flux émis. Analyser l'effet d'un écran en verre sur les échanges radiatifs.

Les résultats obtenus seront comparés aux modèles théoriques pour mieux comprendre les limitations expérimentales.

1.4 Travail préparatoire

Réalisé sur AMeTICE

Notions principales abordées

2 Expériences

2.1 Approche qualitative

L'objectif est ici de se familiariser avec la notion d'émetteur et de récepteur de rayonnement ainsi que de dégager qualitativement des tendances de comportement de différentes surfaces.

2.1.1 Sensibilisation au pouvoir émissif

En plaçant la main devant chaque face du cube, avec notre ressenti, nous avons pu établir un classement du « pouvoir émissif ». (faire le classement de chaque face du cube)

2.1.2 Thermopile

La thermopile délivre des tensions différentes lorsqu'on la place devant des surfaces de températures différentes (étudier le signe de cette tension, évoquer la comparaison avec les sensations au dessus)

2.1.3 Analyse

2.2 Approche quantitative

Table 1: Légende du tableau - Description ou titre du tableau.

jvabkjbdakhbdf
vybfjyvmf