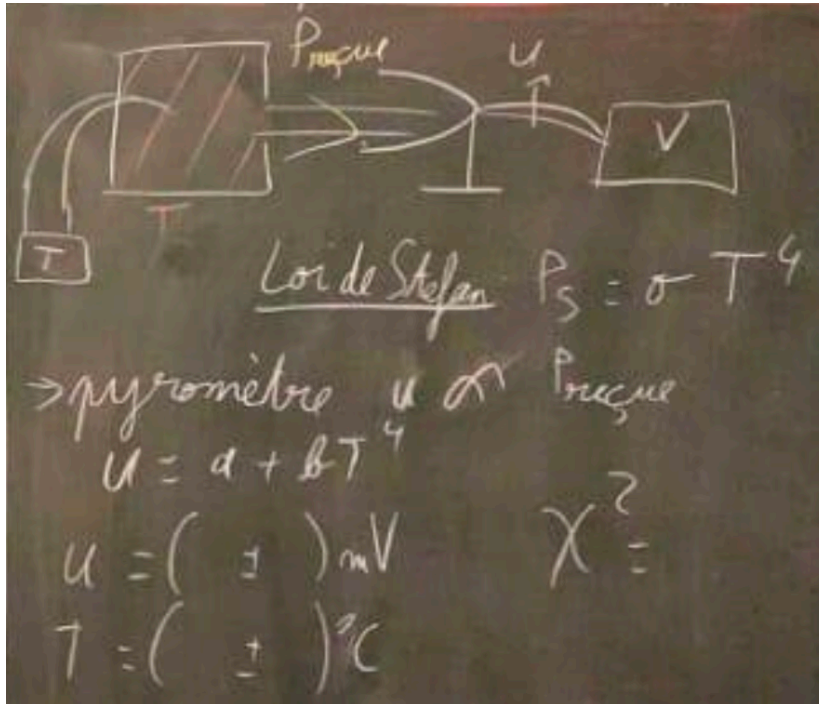


### Manip 3 : Température du corps noir

Référence : TP thermométrie série 2 (Expérience du four de Leybold)



Montrer qu'on peut utiliser le rayonnement du corps noir pour définir une échelle de température à haute température : vérification de la dépendance en  $T^4$  du flux surfacique du corps noir. Mais tourner la formulation pour dire qu'en fait on vérifie cette dépendance pour montrer qu'une mesure de flux permet de faire une mesure de température.

Vérifier la loi de Stefan, avec le four de Leybold,  $\Phi = \sigma T^4$ . La thermopile délivre une tension proportionnelle au flux incident. On doit donc vérifier :  $V_{\text{thermopile}} = \alpha T^4 + \beta$ .

*Commentaire* : L'ajustement passe par toutes les barres d'erreur, mais on observe un léger biais (les résidus ne sont pas distribués aléatoirement). On peut prendre en considération le fait qu'on sait pas vraiment si le thermocouple est pile à la température de corps noir du four (qui n'est même pas vraiment un corps noir et pas à l'équilibre thermique). Donc on peut ajouter une ordonnée à l'origine.

**Remarque 1** : pour des basses  $T$  ça marche moins bien (on s'arrête à 200-190K environ)

**Remarque 2** : Il faut donner à QtiPlot un coeff directeur au début sinon il ne trouve pas

#### Q: Explication microscopique de l'effet Seebeck ?

Explication à partir du développement linéaire de  $j$  :  $j = \alpha \nabla T + \beta \nabla \phi$

Et ici  $j = 0$ . On trouve donc un lien entre la différence de température et la ddp.

#### Q: Commentaire sur les choix des capteurs pour la mesure de $T$ du four ?

Le thermocouple pour lire facilement la température dans le four et une photopile pour mesure le flux. La photopile contient un scotch noir (supposé absorber toutes les longueurs d'onde) qui permet de mesurer le flux.

**Q: Quel est l'intérêt d'utiliser un corps noir ?**

le modèle du corps noir blabla.... Et ici c'est un corps noir approximativement, cavité trouée et peinte en noir. Donc permet d'absorber à peu près toute les longueur d'onde.

**Q: Comment modéliser le caractère imparfait du corps noir ?**

On parle de corps gris. Notion d'effusivité qui explique la fraction absorbée du flux incident : 1 pour le corps noir et plus petit que 1 pour un corps gris.

**Q: Comment pouvoir vraiment retrouver la valeur de l'exposant dans la loi  $T^4$  ?**

on peut tracer en log-log. **Attention, si on trace  $U = a \cdot T^4 + b$  en log-log, on n'aura pas une belle droite...**

**Q: Dans l'expérience n°2, tu as dit que tout le flux provient du four ?**

Il y a additivité du rayonnement thermique. Le rayonnement extérieur joue donc un rôle, ce qui explique la présence d'un offset  $\beta$ , constant si on ne change pas les conditions extérieures. C'est pour cela que le diaphragme est refroidi à température constante. Pour pouvoir considérer que le flux extérieur est négligeable, il faut rester à haute température (car les émissions sont de l'ordre de  $T^4$ ).

**Q: Quel est le rôle du diaphragme sur le four ? Quelle est la condition aux limites fixée ?**

Cela permet d'avoir une température constante aux alentours du corps noir étudié. La variation de flux thermique est donc due entièrement à la variation de température du petit trou, et ne dépend ni de la température de la surface du four, ni de l'air ambiant.

**Q: Comment fonctionne une thermopile ?**

C'est une session de thermocouples en série électriquement et en parallèle thermique-ment. Les surfaces des thermocouples mesurent les mêmes différences de température. Les tensions sont sommées (car les dipôles sont en série) et donnent alors une "grande" différence de potentiel (de l'ordre du mV quand même).

**Q: Quel protocole de mesure as-tu choisi et pourquoi ?**

J'ai chauffé fort, ai éteint et laissé le four se refroidir. J'ai pris les points en descente, en supposant l'équilibre thermique atteint à chaque instant.

**Q: À petite température, sur la courbe  $U = f(T^4)$ , on observe un décrochage de la courbe. Comment l'expliquer ?**

Il peut y avoir des problèmes de temps de réponse en jeu ; celui du thermocouple dans le four et celui de la thermopile. Mais cet effet semble aller dans l'autre sens que celui qu'on observe sur la courbe expérimentale.

**Q: Comment s'affranchir de cet effet de temps de réponse ?**

On peut faire les mesures en fixant la puissance du transformateur et en attendant l'équilibre suffisamment longtemps.