

Mesure optique de température

En regardant au-dessus d'une surface chaude, l'image est déformé par les fluctuations de la densité de l'air chaud. mais peut-on déterminer la température à partir de phénomène ? c'est cette question qui a motivé ce choix de sujet.

contrôler la température est essentiel dans beaucoup de domaines industriels pour prévenir de nombreux risques. Ainsi, une mesure optique, sans contact, de la température est appropriée quand les conditions expérimentales ne permettent pas l'utilisation de capteurs classiques. Cette étude s'inscrit donc au cœur du thème de cette année : "santé, prévention".

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- ANDRIEU Emile

Positionnement thématique (ETAPE 1)

PHYSIQUE (Physique Ondulatoire), PHYSIQUE (Physique de la Matière).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Interférométrie</i>	<i>Interferometry</i>
<i>Indice de réfraction</i>	<i>Refractive index</i>
<i>Interféromètre de Michelson</i>	<i>Michelson interferometer</i>
<i>Loi de Gladstone</i>	<i>Gladstone-Dale relation</i>
<i>Strioscopie</i>	<i>Schlieren optic</i>

Bibliographie commentée

La surveillance de la température est indispensable à la prévention de nombreux risques notamment dans le domaine industriel. Il existe de nombreuses méthodes de mesure de la température via l'utilisation de divers capteurs[1]. Parmi celles-ci on distingue les méthodes avec contact et les méthodes sans contact. Dans le cadre de la prévention d'accidents les méthodes sans contact possèdent de nombreux avantages, en effet ces mesures ne perturbent pas le système étudié, permettent de mesurer la température d'objets en mouvement, de mauvais conducteurs de chaleurs ou dans un environnement très agressif comme l'industrie chimique[1]. La méthode de mesure sans contact la plus courante est celle par pyrométrie infrarouge. Elle utilise le rayonnement infrarouge du corps mesuré pour déterminer sa température[5]. Pourtant il existe d'autres méthodes pour mesurer des températures reposant sur la mesure de l'indice de réfraction du milieu choisi. En effet, l'indice dépend de la température et on peut relier ces deux grandeurs par la loi de Gladstone.[2] cette loi lie l'indice de réfraction d'un gaz avec sa masse volumique et donc dans le cadre d'un gaz parfait permet de relier l'indice de réfraction à la température. L'objectif est donc de trouver un

moyen de mesurer précisément la variation d'indice provoqué par une variation de température. Un moyen de le faire est bien sûr de mesurer une différence de marche et cela est possible en utilisant un interféromètre de michelson.[4] il faut alors choisir entre réaliser la mesure dans le domaine du visible ou dans celui de l'infrarouge.[4]. L'étude dans le domaine visible s'avère bien plus pratique à mettre en place expérimentalement. un autre moyen de réaliser une mesure d'indice est la méthode par strioscopie[3]. Cette méthode présente l'avantage de mettre en évidence de manière plus importante de faibles variations d'indice. Ces deux méthodes semblent convenir à la mesure de température sans contact. se pose alors la question de la précision de ces méthodes. permettent-elles effectivement de mesurer avec précision de faibles variations de température ?

Problématique retenue

Quelle précision peut on obtenir sur la mesure de température par une méthode optique ?

Objectifs du TIPE

Pour répondre à la problématique, je me propose de développer un montage avec l'interféromètre de michelson permettant de faire varier l'indice de l'air en chauffant sur une courte distance de manière contrôlée et la plus homogène possible. Ce montage doit permettre d'appliquer la loi de Gladstone et de réaliser une mesure d'indice. Dans un 2ème temps, il a été nécessaire que je m'intéresse à la méthode de la strioscopie afin de comprendre son fonctionnement et en quoi elle permet de réaliser une mesure de température. Finalement, il a fallu comparer les 2 méthodes optiques ainsi que leur précisions.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] GEORGES ASCH, BERNARD POUSSERY : "les capteurs en instrumentation industrielle" : *Editions Dunod, chapitre 6, ISBN 978-2-10-076020-6*
- [2] H. DUFET. : Sur la loi de Gladstone et la variation de l'indice moléculaire : *J. Phys. Theor. Appl., 1885, 4 (1), pp.477-506.*
- [3] G. SAGNAC : Strioscope et striographe interférentiels. Forme interférentielle de la méthode optique des stries : *J. Phys. Theor. Appl., 1913, 3 (1), pp.81-89*
- [4] F. LEGAY, P. BARCHEWITZ : Mesure des indices de réfraction des gaz en infra-rouge à l'aide d'un interféromètre de Michelson : *J. Phys. Radium, 1958, 19 (3), pp.433-434.*
- [5] M. CHARPENEL : Mesures instantanées par pyrométrie infrarouge de températures de gaz de combustion. Application à la turbulence thermique : *Revue de Physique Appliquée, Société française de physique / EDP, 1979, 14 (3), pp.491-508.*

DOT

- [1] *Septembre : On se renseigne sur les méthodes optiques possibles (infrarouge, interférométrie, strioscopie). On écarte finalement l'étude des mesures infrarouges pour se concentrer sur les deux autres méthodes.*
- [2] *Octobre/Novembre : Prise en main de l'interféromètre de Michelson et premières mesures non concluantes.*

- [3] *Décembre : Changement de matériel, adaptation du dispositif pour répondre aux problèmes et reprise des mesures. On obtient alors des résultats satisfaisants.*
- [4] *Février : Première mesure par strioscopie. On n'obtient pas les résultats escomptés ce qui nécessite une remise en cause du modèle.*
- [5] *Mars : On change le dispositif pour palier aux précédents problèmes et on obtient des résultats corrects en moyennant dans le temps et l'espace les mesures d'intensités.*
- [6] *Mai : Mise en forme et analyse des résultats, finalisation du TIPE.*