

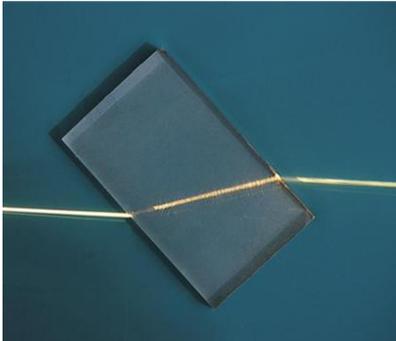
Voir l'invisible avec du Schlieren

Introduction

Certains phénomènes nous entourant quotidiennement (mouvements d'air) sont parfaitement invisibles car ils ne perturbent pas assez significativement notre environnement. Dans des conditions extrêmes, au-dessus d'un feu par exemple, les perturbations de l'air sont assez importantes pour être détectées. Les Schlieren (de l'allemande *Schliere* : trainée) fonctionnent sur le même principe, et permettent de mettre en évidence des perturbations beaucoup plus faibles à l'aide de méthodes optiques de précision.

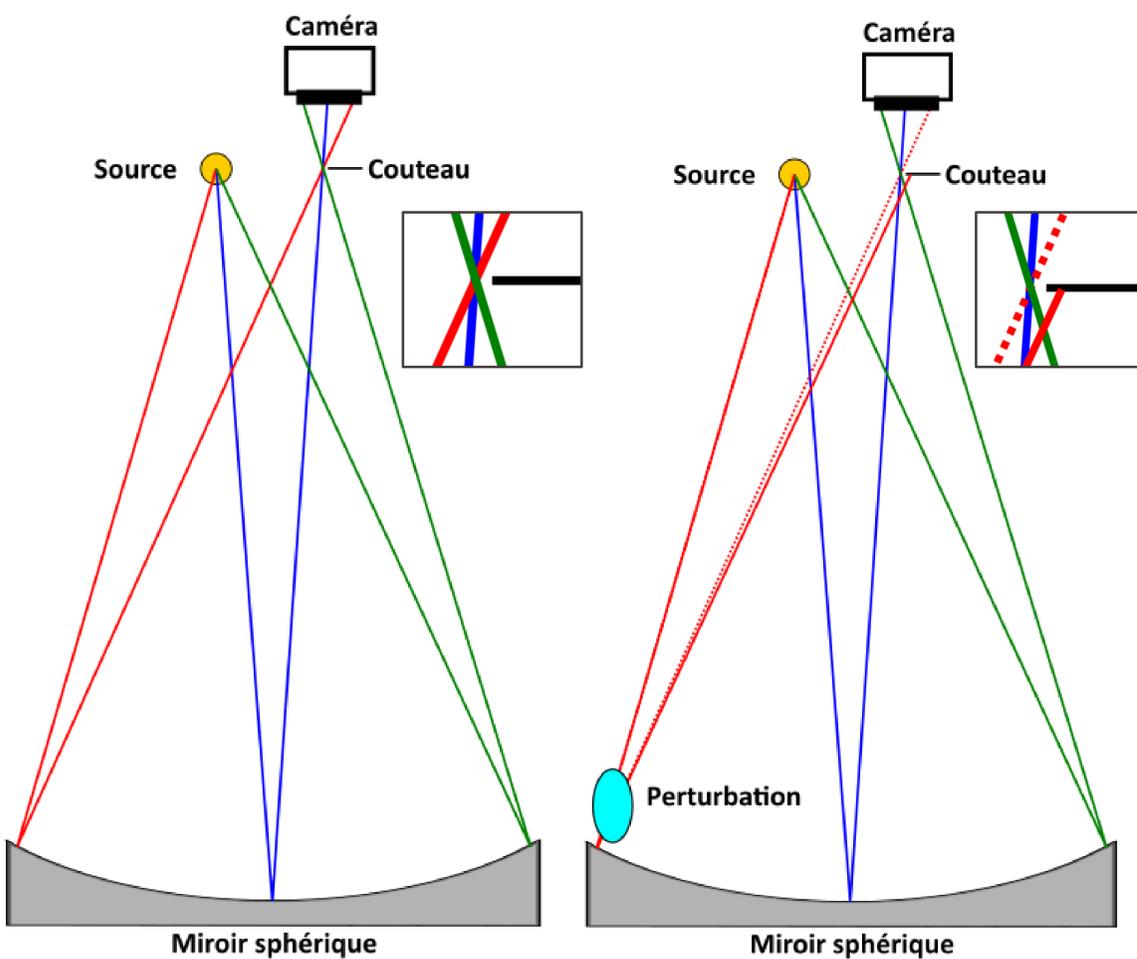


Les lois de la réfraction



Lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu matériel à un autre (ex: de l'air au verre), il est dévié: c'est la *réfraction*. La déviation est d'autant plus importante que les milieux sont 'différents'. Cette différence est caractérisée par l'indice de réfraction, qui est le ratio des vitesses de propagation de la lumière dans les deux milieux $n = v_1/v_2$. Pour le verre et l'air, $n \approx 1,5$, ce qui donne une déviation facilement visible. Pour l'air ambiant (25 °C) et l'air au-dessus d'un feu (300 °C) $n \approx 1,0002$. Pour l'air ambiant et l'air au-dessus du corps humain (37 °C), $n \approx 1,00001$. Les déviations deviennent trop petites pour l'œil nu.

Fonctionnement du Schlieren



Un Schlieren est un système optique constitué d'une source lumineuse ponctuelle, d'un miroir sphérique, d'un couteau (lame de rasoir) et d'une caméra. La source est placée au centre de courbure du miroir, de sorte que les rayons émis par la source sont refocalisés au niveau du couteau. Celui-ci est placé pour qu'en l'absence de perturbation, les rayons passent tout juste vers la caméra.

Lorsqu'une perturbation est placée vers le miroir, le faisceau correspondant est dévié et bloqué par le couteau. La zone apparaît donc sombre sur la caméra. On transforme ainsi une petite déviation angulaire en différence d'intensité sur la caméra.

Pour une source parfaitement ponctuelle, la sensibilité est réglée par la position du couteau et peut être théoriquement infinie. En pratique, le caractère étendu de la source change certains aspects mais donne des résultats qualitativement similaires.

Quelques expériences à essayer ici

- Observer les volutes d'air chaud au-dessus d'une bougie
- Voir les tourbillons générés par la chaleur d'une main
- Ce qui vous passe par la tête !
- Verser de l'air froid dans de l'air chaud
- Créer et faire disparaître des vortex d'air froid

