

# Chaîne de mesure IR

## Description

Sur les **caméras infrarouges** utilisées par exemple dans les industries de la défense, la qualité de l'objectif en germanium ou en silicium placé devant le capteur est souvent le paramètre limitant la résolution de l'image finale.

Les performances optiques de ces objectifs comporte de plus un enjeu de tenue en température.

Le dispositif à réaliser permettrait d'**automatiser un banc de mesure** de ces caractéristiques.

## Méthode de mesure

La grandeur mesurée est la Fonction de Transfert de Modulation (FTM) du système optique à caractériser. La courbe obtenue fournit la valeur du contraste en fonction de la fréquence spatiale des objets dont on fait l'image.

Pour mesurer la FTM dans le domaine de l'infrarouge lointain (8 - 12 $\mu$ m), une méthode couramment utilisée est la méthode de Foucault, ou Foucaultage.

L'objectif à caractériser donne une image d'un trou-source de très petit diamètre (réponse percussionnelle). On balaye un couteau dans le plan image. Celui-ci masque progressivement la tache image et on mesure la variation de flux lumineux au cours de son déplacement, à l'aide d'un détecteur infrarouge. L'objectif est placé dans une enceinte thermalisée. La figure 1 ci-dessous présente la configuration typique d'un dispositif permettant de réaliser une mesure de ce type. Le signal obtenu est ensuite filtré et dérivé. La transformée de Fourier rapide de cette dérivée permet d'obtenir la Fonction de Transfert de Modulation (FTM) de l'objectif selon la direction de déplacement du couteau.

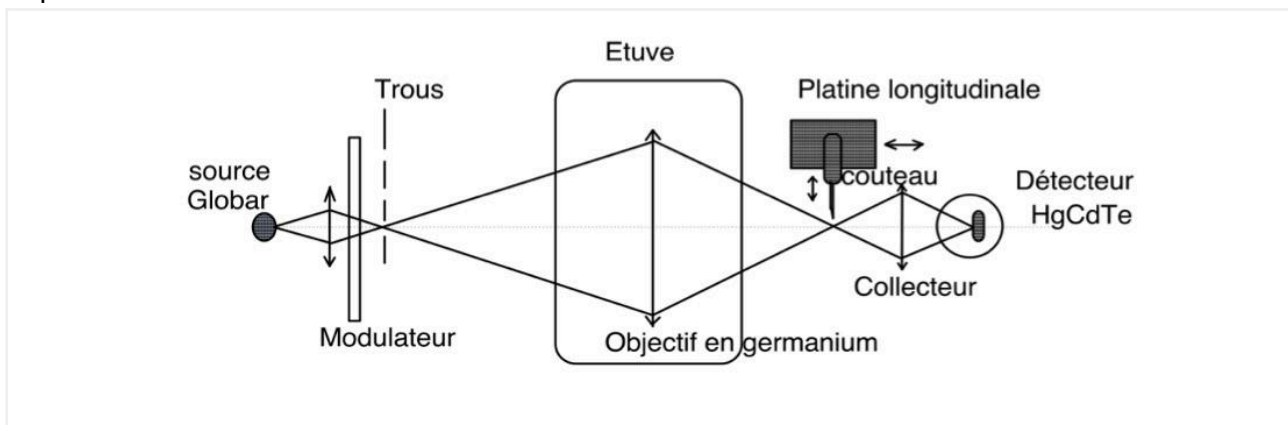


Figure 1 : Schéma de principe du dispositif de mesure

La platine support du couteau est motorisée selon les deux axes, longitudinal et transversal. Le détecteur est généralement une photodiode refroidie à 70°K à l'aide d'azote liquide. Un modulateur est obligatoirement présent afin de hacher le signal de la source. On peut ainsi séparer le signal d'intérêt du fond ambiant, très gênant dans cette gamme de longueur d'onde.

Automatiser la mesure suppose :

- d'initialiser le position de la platine support du couteau,
- de synchroniser l'acquisition du signal du détecteur et le déplacement du couteau dans le champ,
- de mettre en forme le signal du détecteur : amplification et filtrage
- de traiter le signal du détecteur : traitement numérique éventuellement précédé d'une détection synchrone
- de disposer d'une interface Humain-Machine

## Contraintes

Le prototype réalisé sera testé sur l'expérience disponible à l'Institut d'Optique graduate school, dans les locaux du Laboratoire d'Enseignement Expérimental (LEnsE). Sur cette expérience, la platine motorisée est pilotable via une interface RS232. Une détection synchrone de précision est aussi disponible, pilotable elle aussi via une interface RS232.

## Performances attendues

**Rapidité** Une caractérisation complète d'un système optique nécessitant une série de mesures (en fonction de la position longitudinale et en fonction de la température). Une prise de mesure et un traitement en moins de 30s est un impératif.

**Fiabilité** Une précision de quelques % sur les valeurs de FTM est suffisante. Par contre une précision supérieure à 1% sur les valeurs des fréquences spatiales est attendue.

**Ergonomie** L'interface Humain-Machine doit pouvoir être utilisée sans formation préalable, et les données récupérées dans divers formats (tableau de données, courbes, etc.) au choix de l'utilisateur ou utilisatrice.

---

*Nous rappelons que les expert·e·s employé·e·s par SOLEC pour vous aider sont qualifié·e·s dans le domaine de l'électronique embarquée. Ils·Elles ne sont pas spécifiquement qualifié·e·s en développement d'interface graphique.*

*Il est cependant conseillé d'utiliser des bibliothèques Python (PyQt6).*