

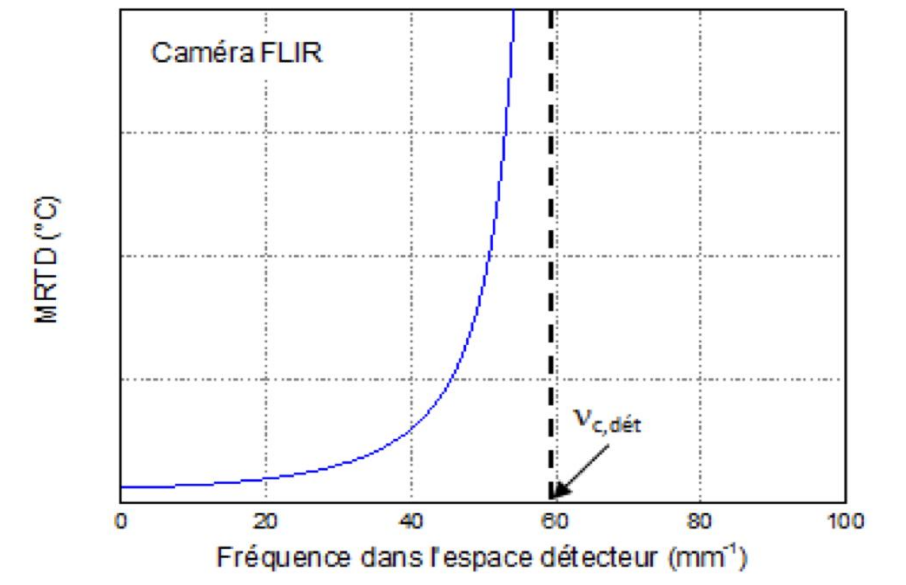
**Contexte industriel :**

Les caméras infrarouges thermiques (8-14 μm) sont des caméras présentes dans de nombreux domaines. L'industrie, la défense ainsi que dans plusieurs applications auxiliaires comme la détection de feux de forêt ou la détection de fuite thermique.

**MRTD :**

La MRTD est la caractéristique principale d'une caméra infrarouge. Elle représente à partir de quelle température on peut distinguer un objet du fond pour un angle donné.

$$MRTD(\nu \text{ (en cycle/mrad)}) = \Delta T \text{ (en K)}$$



**Comment mesurer la MRTD d'une caméra Infrarouge ?**

Actuellement → On observe à l'aide de plusieurs mires et d'un corps noir les différences de températures à partir desquelles on ne voit plus la mire.

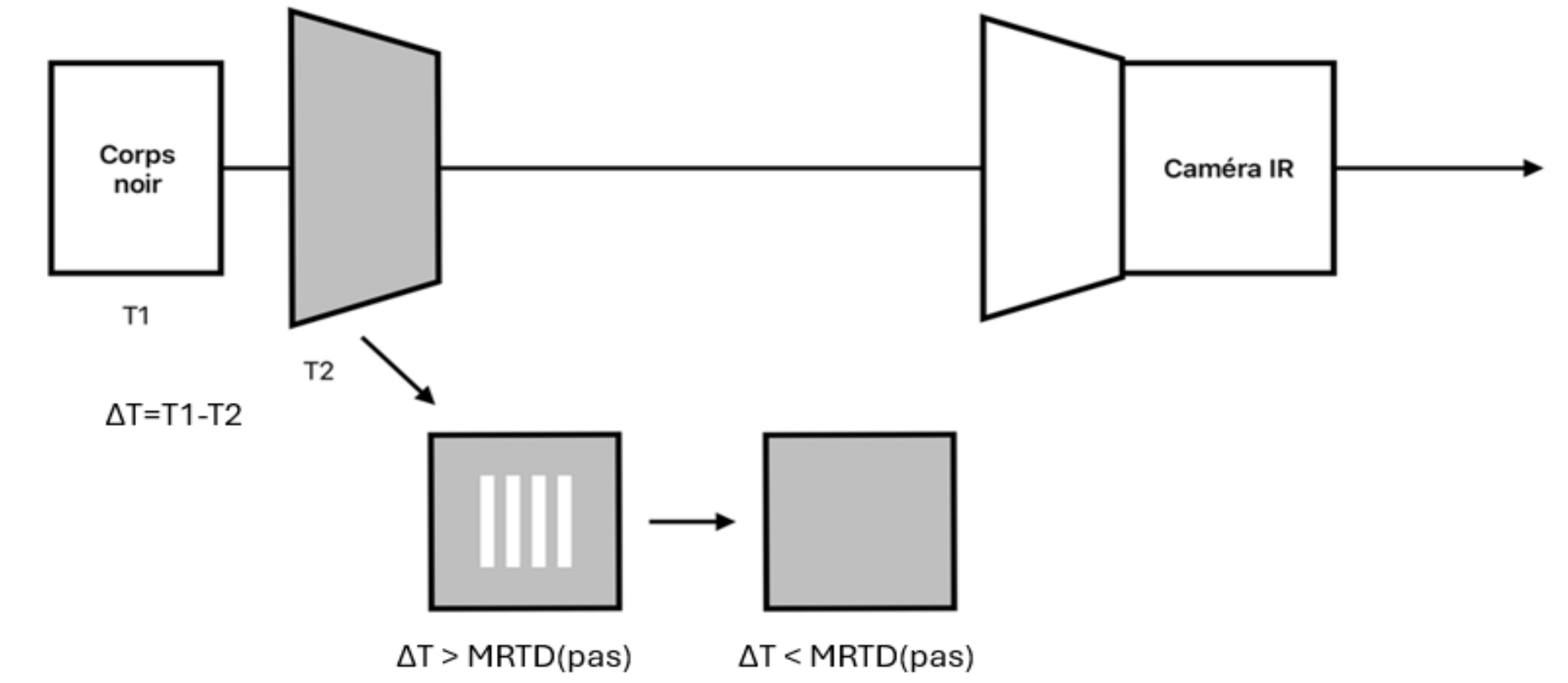


Figure 1 : Schéma explicatif du montage MRTD classique

**2 grands défauts :**

- La caractéristique dépend énormément de l'appréciation de l'opérateur
- La finesse de la MRTD dépend essentiellement du nombre de mires à disposition.

**Objectif :** Réaliser une expérience permettant de caractériser la MRTD d'une caméra IR sans ces deux défauts.

**Méthode TOD:**

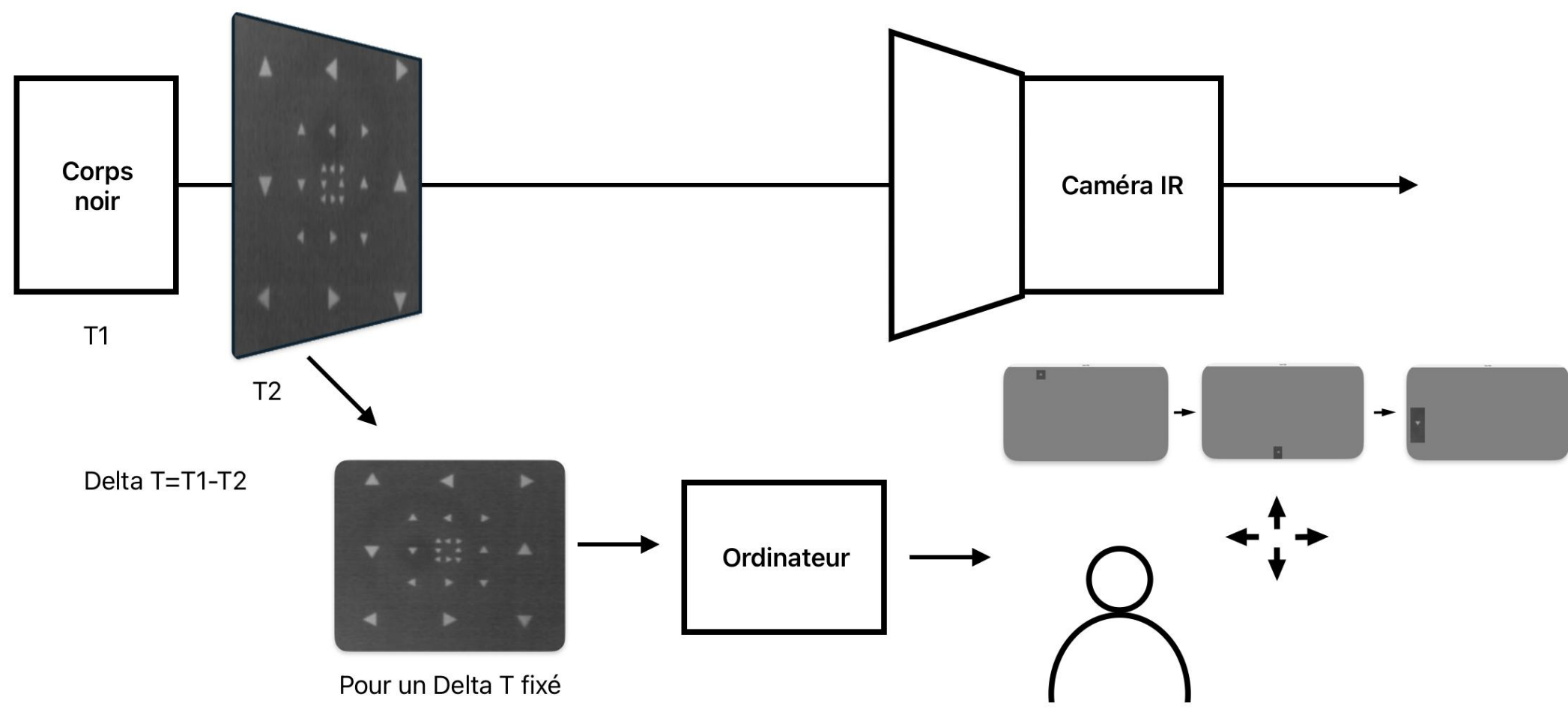


Figure 2 : Schéma explicatif du montage TOD

**Processus de détermination statistique:**

**Procédure de test TOD :**

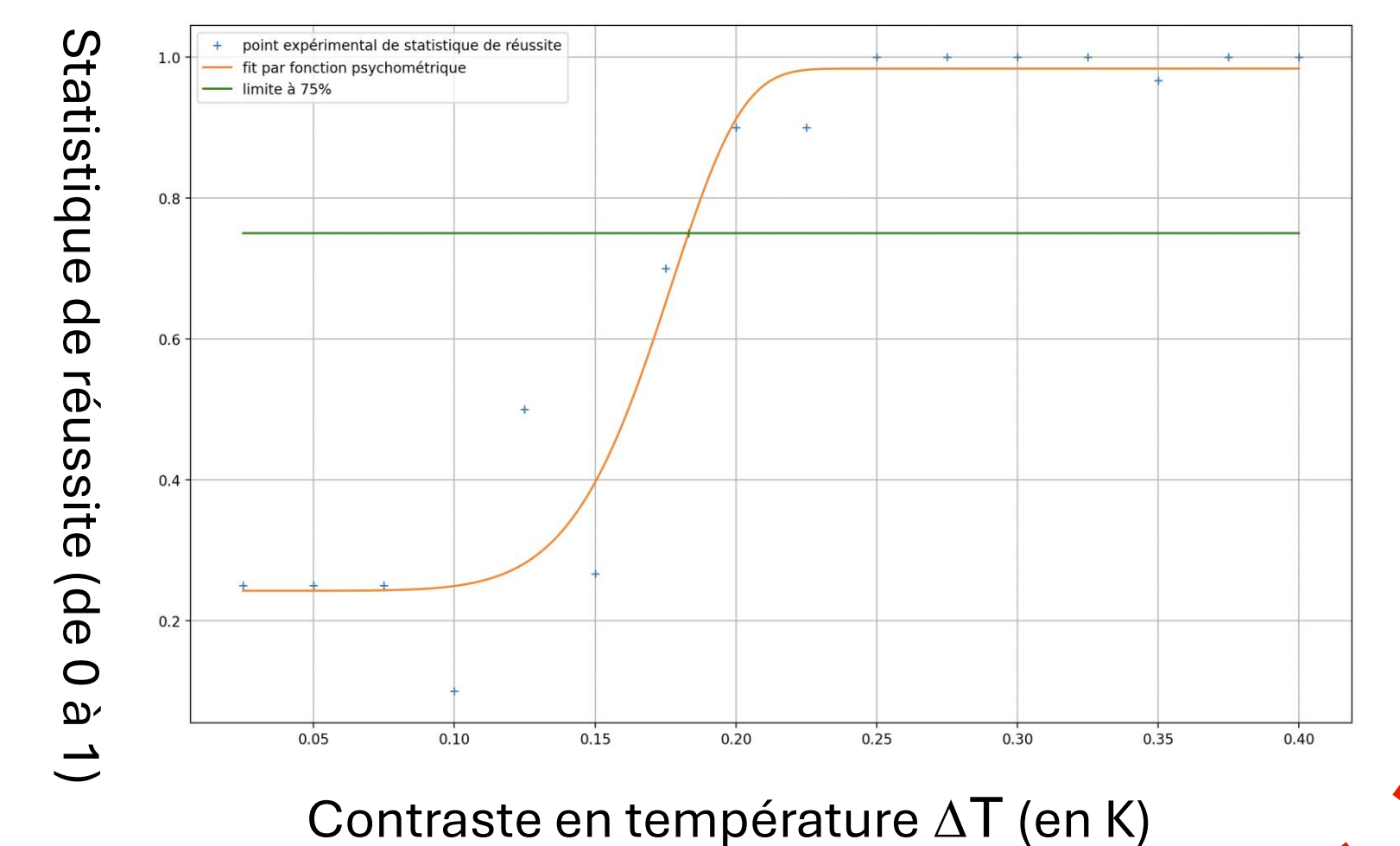
- Un observateur voit une suite de triangles avec des orientations aléatoires pour un ΔT fixé et doit saisir leurs directions en moins de 2sec.
- Après un grand nombre de répétition, on obtient un pourcentage de réussite
- On répète le processus pour une multitude de ΔT et on trace la statistique de réussite en fonction du contraste de température.

La courbe attendue est alors de la forme d'une fonction psychométrique  $P_{\alpha\beta\gamma\delta}(T)$  avec  $\delta$  et  $\gamma$  égale à 0 et 0.25.

$$P_{\alpha\beta\gamma\delta}(T) = (1 - \delta) - (1 - \gamma - \delta) \times 2^{-\left(\frac{T}{\alpha}\right)^\beta}$$

On obtient notre température minimum discernable (MRTD) pour cette taille en prenant la température pour un pourcentage de réussite de 75%.

Titre: Statistique de réussite en fonction de la température



La méthode TOD (triangle orientation discrimination) est une méthode pour déterminer la MRTD d'une caméra. Elle consiste à remplacer les mires classiques en grille par des mires triangulaires pointant dans les 4 directions haut, bas, gauche et droite.

La méthode TOD a pour objectif de s'abstraire de l'appréciation de l'observateur en passant d'un modèle oui/non à une statistique sur la réussite de l'observateur à voir la direction des triangles.

**Création d'un programme informatique de test TOD:**

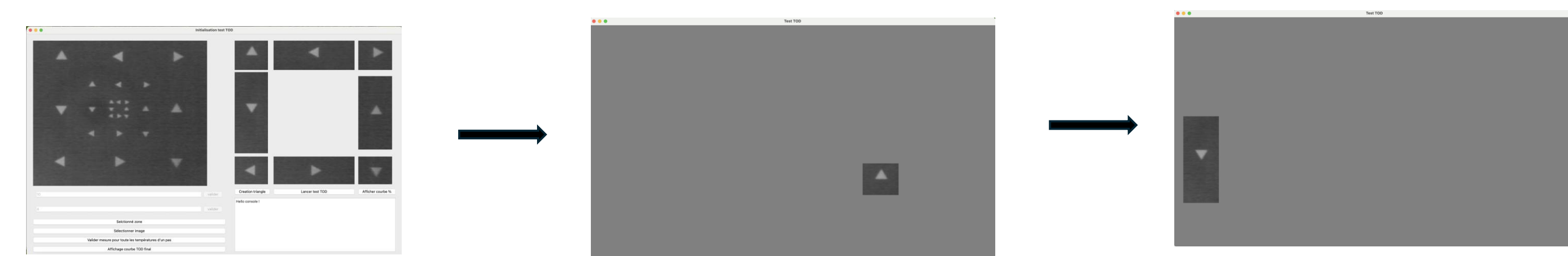


Figure 3 : Aperçu du programme de test TOD

Pour réaliser le test TOD, nous avons développé un programme informatique permettant d'effectuer la procédure TOD et tracer la courbe statistique de réussite et de trouver le contraste à 75%

**Amélioration de la finesse de la MRTD :**

Afin d'améliorer la finesse de la MRTD, nous avons confectionné par SolidWorks et découpe laser une mire réglable. Plus on a accès à différentes tailles de triangle plus on affine la MRTD.

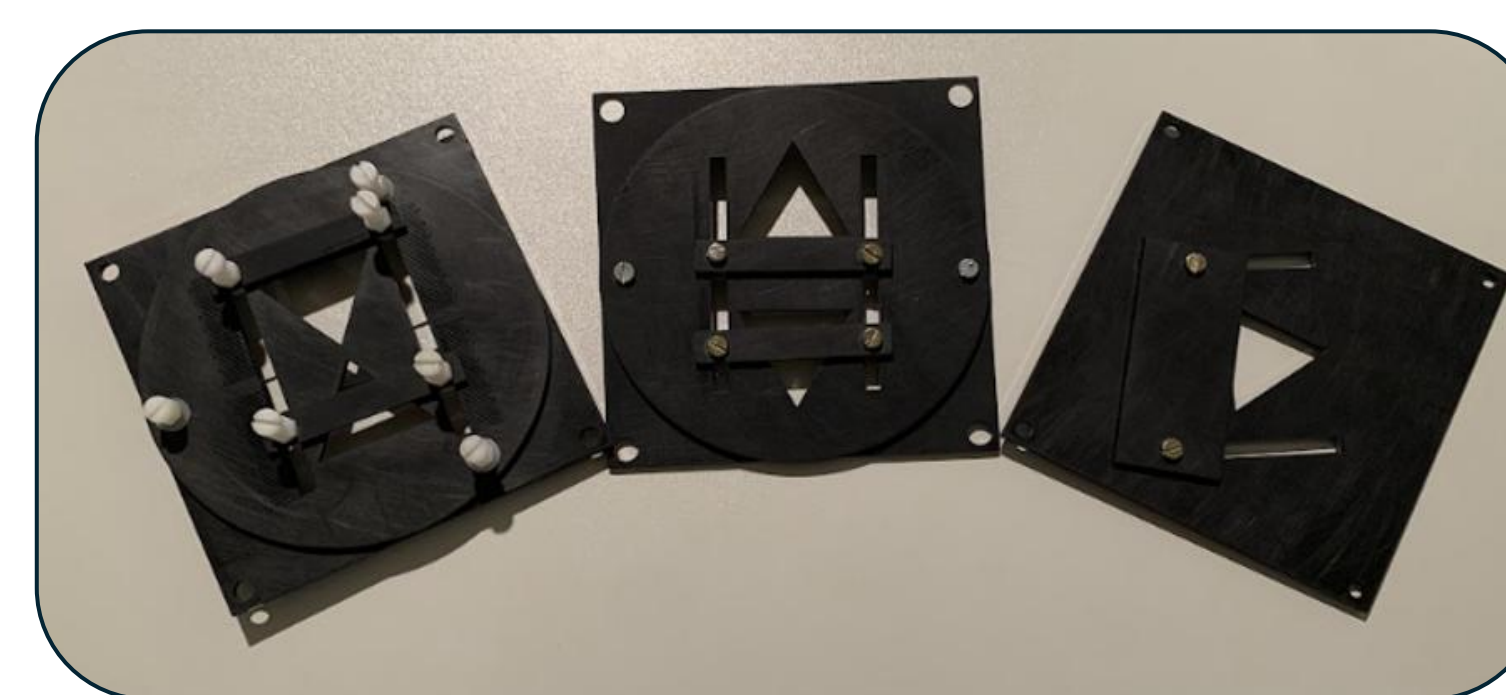


Figure 4 : Photo des 3 prototypes de mire réglable

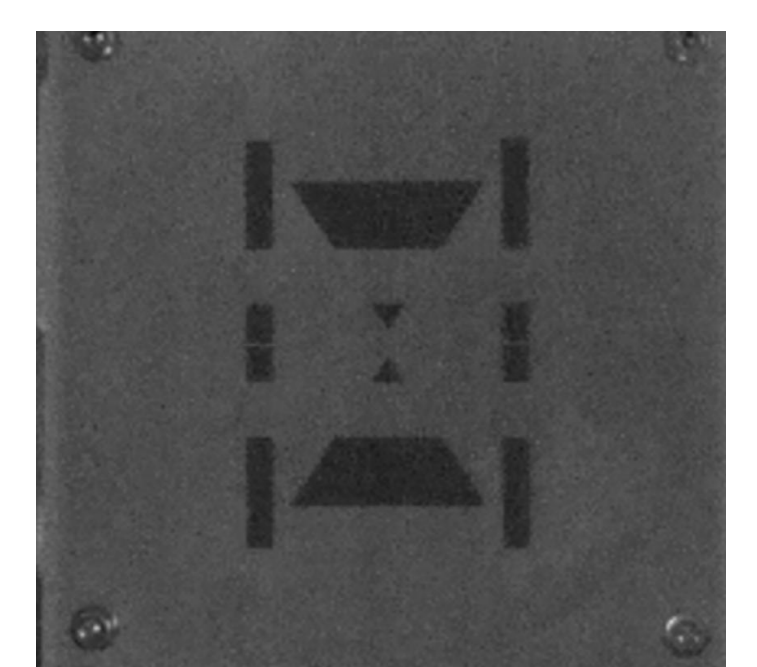
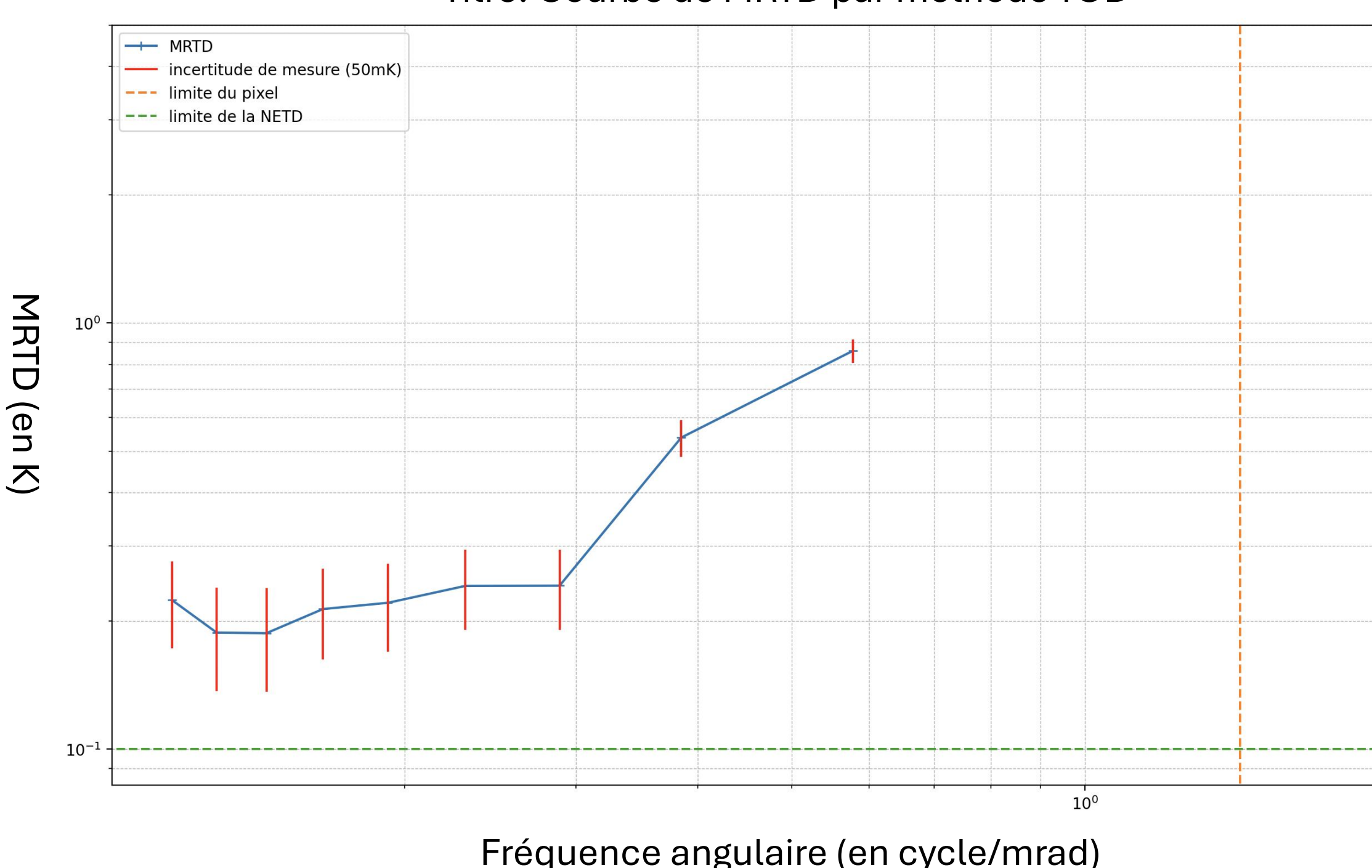


Figure 5 : Aperçu de la mire par la caméra infrarouge devant le corps noir

**Bilan expérimental :**

Titre: Courbe de MRTD par méthode TOD



**Bilan du projet:**

- Création *from scratch* d'une manip (Hardware et Software) pour caractériser des caméras infrarouges par méthode TOD
- Caractérisation d'une caméra infrarouge par tracé d'une courbe MRTD par méthode TOD

**Possibles améliorations:**

- Caractériser une MRTD encore plus précise en jouant sur la position de la caméra
- Réaliser la caractérisation dans un environnement dont la température est contrôlée
- Ajouter ce système au TP Bruit 4 – caméra infrarouge

**Bilan carbone de notre projet DEPHI:**

- Corps Noir: utilisation et fabrication = 6,82 kg CO2e
- Caméra utilisation et fabrication = 0,42 kg CO2e
- Découpe laser utilisation et fabrication = 0,03 kg CO2e
- Mire matériaux = 1,5 kg CO2e
- Ordinateur utilisation et fabrication = 1,07 kg CO2e

**BILAN = 9,84 kg CO2e**