



This is an author-deposited version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID: 3671

**To cite this document** : DESTIC, Fabien, PETITJEAN, Yoann, CAUMES, Jean-Pascal, MOLLIER, Jean-Claude. Imagerie Terahertz Temps réel de petits objets. In : *5èmes Journées "Imagerie optique non conventionnelle", Paris, 22-23 march 2010*

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [staff-oatao@inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@inp-toulouse.fr)

# Imagerie Terahertz Temps réel de petits objets.

Fabien Destic<sup>1</sup>, Yoann Petitjean<sup>1</sup>, Jean-Pascal Caumes<sup>3</sup>, Jean-Claude Mollier<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Université de Toulouse - ISAE - Laboratoire OLIMPES - 10 Av Edouard BELIN - 31055 TOULOUSE

<sup>2</sup> ONERA – 2 Av Edouard BELIN – 31055 TOULOUSE

<sup>3</sup> ALPhANOV – Centre Technologique Optique et Lasers – CS60002 – 33405 TALENCE

## I. INTRODUCTION.

Le domaine « Terahertz » est situé entre le domaine de l'optique et celui des micro-ondes ; il s'étend de 0,1 à 10 THz, soit 3mm à 30 $\mu$ m.

Les applications des ondes THz sont diversifiées et vont de la spectroscopie aux communications courte distance à haut débit (fréquence porteuse élevée), en passant par l'imagerie. Dans cette étude, on utilise la faculté des ondes THz à traverser certains matériaux pour détecter des objets cachés de faibles dimensions. Notre application est ici orientée imagerie temps réel et présente l'avantage d'une détection directe à l'aide d'un montage relativement simple, basé sur un laser à cascade quantique et une caméra infrarouge[1].

## II. PRESENTATION.

L'organe de détection est une caméra de marque FLIR Photon320, dédiée à l'imagerie thermique, conçue pour la bande [8-14  $\mu$ m]. Elle est construite autour d'une matrice de micro-bolomètres et fonctionne à température ambiante. La sensibilité de ce type de caméra, à notre longueur d'onde de travail (2,4 THz / 125  $\mu$ m), est faible. Nous travaillons dans ce cas en alimentant le laser à cascade quantique avec un rapport cyclique de 40% et nous remplaçons les miroirs paraboliques par deux lentilles (F=100mm,  $\phi$ =50.8mm) en TPX. Le TPX est un matériau dont l'indice de réfraction est identique dans le visible et l'infra-rouge lointain ; son coefficient d'absorption à 2,4 THz est de 0,133 mm<sup>-1</sup>.

## IV. OBJET ET IMAGE OBTENUE.

L'image d'un objet « coopératif » (fig. 1a) a été réalisée: il s'agit d'une plaque métallique dans laquelle sont découpées les lettres ISAE, cachée par du papier. Les lettres ont une taille de l'ordre de 2mm de haut, avec des détails (branches du « E ») de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde (300 $\mu$ m).

On constate la bonne qualité du faisceau THz et la transparence du papier à cette longueur d'onde. Nous obtenons une image brute assez nette, avec un objet (voir fig. 1) dont certaine partie se situe en limite de diffraction (les branches du « E » ont une épaisseur de l'ordre de 0.2mm). Le « E » et le « A » ne sont pas totalement résolus ce qui fait clairement apparaître la limite de diffraction.

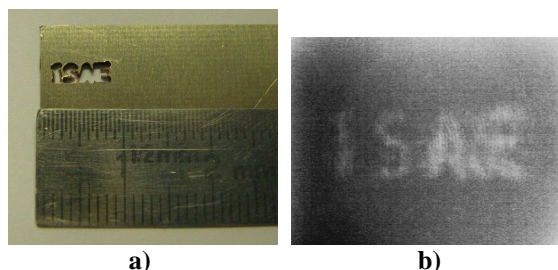


Fig. 1 : a)Objet présentée à coté d'un reglet gradué en mm. b)Image terahertz de « ISAE » gravé dans la plaque, cachée derrière une feuille de papier 80g/m<sup>2</sup>.

## IV. PERPECTIVES.

Nous prévoyons d'améliorer le faisceau par filtrage de modes [2] et ainsi obtenir des images de meilleure qualité. Des mires calibrées réalisées par usinage laser nous permettrons d'évaluer quantitativement la résolution de notre système imageur.

## VI. CONCLUSION.

Nous avons mis au point un dispositif expérimental démontrant la faisabilité d'imagerie Terahertz en temps réel avec une précision pouvant aller jusqu'à la limite de diffraction.

## REFERENCES.

1. A.W. Lee et Q.Hu, "Real-time, cw THz imaging by use of a microbolometer focal-plane array" *Opt. Lett., OSA*, **2005**, *30*, 2563-2565
2. Danylov et al. "Transformation of the multimode THz QCL beam into Gaussian using a hollow dielectric waveguide" *Applied Optics*, **2007**, *vol.46*, N°22