

Détection d'objets dissimulés et aide à l'identification par les techniques d'imagerie active.

Yolande LOUVET ¹

¹ONERA, centre de Toulouse, 2 Avenue Edouard Belin,

31055 TOULOUSE - Cedex -

Yolande.Louvet@onera.fr

Résumé – L'imagerie active offre un fort potentiel pour la détection d'objet difficile à visualiser par les techniques classiques. Les techniques d'Imageur Flash Laser (IFL) exploitées à l'Onera permettent de visualiser : - un objet à travers le brouillard ou la fumée, - un objet camouflé, - les dimensions 3D d'un objet, - différents matériaux de même réflectance. La technique Imagerie Flash Laser et sa potentialité pour la détection et l'identification d'objets cachés sont développées.

Abstract – The burst illumination laser method can be dedicated to security applications as seeing through the smog and dust, detection of hidden object, measuring 3D object, identification materiel. Some results will be explain

1. Principe de l'imagerie Flash Laser

Une impulsion laser éclaire une scène dont le fond et les objets rétrodiffusent la lumière. La scène est imagée sur un plan focal équipé d'une fenêtre temporelle.

La fenêtre temporelle permet de sélectionner la tranche d'espace que l'on image (l'objet ou le fond, ou un objet dissimulé derrière un écran semi transparent)

Le principe est montré sur la figure 1 issu de la référence [1]

2. Les différentes applications et les techniques.

2.1 Vision à travers le brouillard ou la fumée. Décamouflage d'un objet

La difficulté d'observer un objet à travers un milieu diffusant (brouillard ou fumée) est du à l'éblouissement provoqué par la retro-diffusion des particules en amont de l'objet (poussière, brouillard). Ce phénomène masque le flux réfléchi par l'objet

La correspondance distance/temps permet via la fenêtre temporelle du système imageur de sélectionner les photons rétrodiffusés par un objet d'intérêt. La largeur temporelle de la fenêtre définit l'épaisseur de la tranche d'espace observée. Un exemple de visualisation à travers de la fumée est fourni en figure 2.

La même technique est appliquée en visibilité normale pour décamoufler un objet derrière un tissu, filet, ou écran non totalement opaque. La résolution spatiale est fournie par la largeur de la fenêtre temporelle (dite fenêtre d'intégration) mais elle peut si le contraste d'image est bon être améliorée par la technique du pseudo 3D (voir ci-dessous)

2.2 Reconstitution 3D d'un objet

La visualisation d'une tranche d'espace via la fenêtre temporelle de réception permet en décalant temporellement celle-ci de scanner un objet ou l'espace.

La résolution spatiale peut-être plus fine que la résolution équivalente à la largeur temporelle de la fenêtre d'intégration. En effet la fenêtre temporelle peut-être décalée plus finement que sa largeur (1 à 2 ns sur notre instrument) et on peut effectuer la soustraction de deux images consécutives si le rapport signal à bruit le permet. On obtient une résolution spatiale correspondant au

décalage de la fenêtre temporelle. C'est la technique du pseudo-3D.

Un exemple de reconstitution en 3D d'un véhicule avec une résolution de quelques centimètres est montré en figure 4.

2.3 Identification de matériaux.

Des matériaux de même réflectance ne sont pas discernables par les méthodes passives et actives classiques d'imagerie.

La technique d'imagerie active polarimétrique permet de dissocier différents matériaux voir de les identifier en caractérisant leur coefficient de conservation de la polarisation.

L'imageur actif est d'utilisé avec un dispositif qui fourni le rapport des flux rétrodiffusés polarisés parallèlement et verticalement à la polarisation initiale du laser [3].

La figure 5 montre le taux de conservation de la polarimétrie d'un véhicule en fausses couleurs. Des détails fins sont observables.

3. Potentialité et limitations

Les techniques présentées sont simples, automatisables et compatible avec l'acquisition temps réel, elles sont opérationnelles dans le proche infrarouge ce qui permet d'allier discrétion et sécurité oculaire.

Les principales limitations concernent les déformations de l'image générées par la turbulence atmosphérique et le bruitage de l'image par le speckle du à la cohérence du laser. Il existe des techniques efficaces de traitement d'images (détection de contour, recentrage, moyenne, filtrage...) pour réduire ces effets. Par ailleurs des travaux sont menés afin d'utiliser les propriétés statistiques du speckle pour caractériser la surface de la cible [4].

4. Conclusion

Les potentialités de cette méthode de visualiser jour/nuit, de voir en milieu turbide, de dissocier un objet du fond de scène ou du camouflage, de fournir les dimensions 3D d'un objet, d'identifier des matériaux, en font un outil incontournable pour traiter les problèmes de sécurité liés à la détection, l'observation et l'identification d'objets cachés.

De nouveaux concepts sont en cours de développement et des applications embarquées sont à l'étude

5. Figures

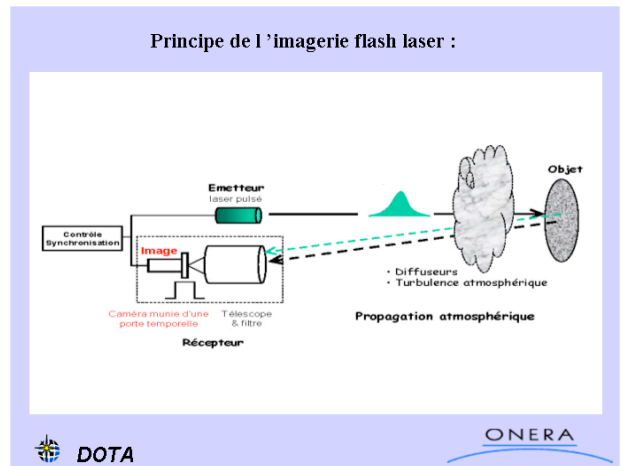
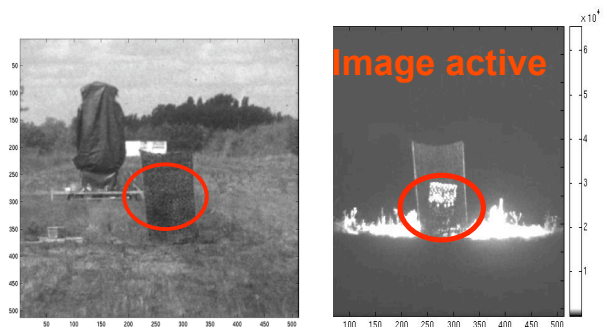
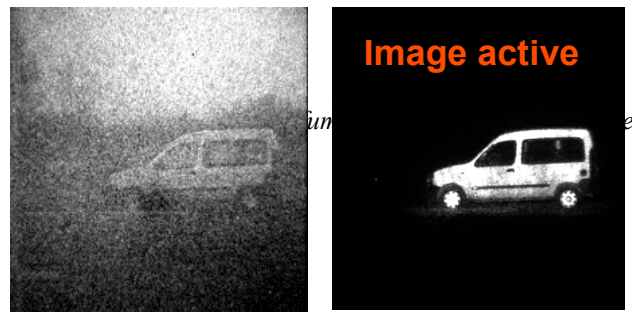


FIG. 1 : Schéma de principe d'un imageur Flash Laser [1]



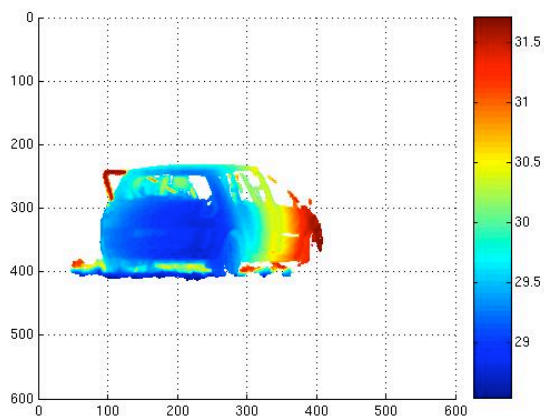


FIG. 4 : Reconstitution 3D d'un objet par la méthode pseudo 3D

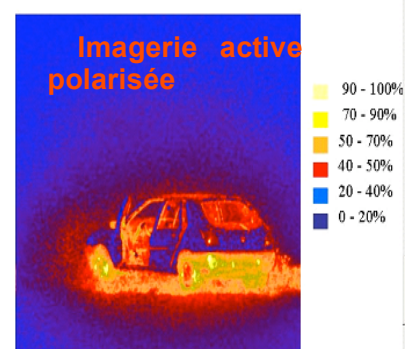


FIG. 5 : Reconstitution en fausse couleur du taux de conservation de polarisation d'un véhicule

6. References

- [1] Dimitri Edouard, Thèse Onera "Imagerie Flash Laser (IFL) dans l'atmosphère turbulente. Etude des fluctuations de l'éclairement dans le plan image" soutenue le 13 février 2004
- [2] Jacques Isbert "L'imagerie laser 3D (Lidar imageur) pour la surveillance d'un site" JISSA 2005 – Joint International Symposium on Sensors and Systems for Airport Surveillance. 20 – 21 Juin 2005 – PARIS
- [3] Michael Richert, Thèse Onera en cours "Imagerie active polarimétrique" .
- [4] Isabelle Bergoend, Thèse Onera "Etude numérique des transitions statistiques circulaires et gaussiennes du Spekle. Soutenance prévue février 2008