



## Open Archive Toulouse Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID: 9445

**To cite this version:**

Wehbe, Toufic and Arnaud, Lionel and Dessen, Gilles *Faisabilité de la mesure de champs par stéréo corrélation d'images en conditions restrictives. Application aux vibrations de pièces minces en Usinage Grande Vitesse Anglais : Analyzing feasibility of field measurement by digital image stereo correlation to flexible workpiece vibrations during high speed machining.* (2013) In: 19th LAAS International Science Conference, 05 April 2013 - 06 April 2013 (Beirut, Lebanon).

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

# **Faisabilité de la mesure de champs par stéréo corrélation d'images en conditions restrictives. Application aux vibrations de pièces minces en Usinage Grande Vitesse.**

**Toufic WEHBE**

Bureau Moyen-Orient, Agence universitaire de la Francophonie, Rue de Damas, Beyrouth,  
Liban

[Toufic.wehbe@auf.org](mailto:Toufic.wehbe@auf.org) ou [Dr.toufic.wehbe@gmail.com](mailto:Dr.toufic.wehbe@gmail.com)

**Lionel ARNAUD**

Laboratoire Génie de Production, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes, 47 Avenue  
d'Azereix, 65000 Tarbes, France

[lionel.arnaud@enit.fr](mailto:lionel.arnaud@enit.fr)

**Gilles DESSEIN**

Laboratoire Génie de Production, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes, 47 Avenue  
d'Azereix, 65000 Tarbes, France

[gilles.dessein@enit.fr](mailto:gilles.dessein@enit.fr)

## **Résumé**

La stéréo corrélation d'image est largement utilisée pour caractériser des matériaux et des procédés de fabrication. Ici, une nouvelle application de cette technique de mesure 3D est présentée, pour la mesure de vibrations de pièce mince pendant son usinage. Les vibrations de pièce mince en usinage sont un facteur de contre production très couteux en industrie. Du point de vue physique, il s'agit d'un phénomène très complexe à étudier, puisque la présence du contact de l'outil modifie les modes propres de la pièce. De plus, selon l'amplitude de la vibration, le contact entre l'outil et la pièce évolue. C'est pourquoi, les modèles existants ne le prennent pas en compte de manière robuste. Les mesures ponctuelles montrent précisément le signal de vibration, même durant les phases transitoires, mais ne sont pas adaptées pour comprendre l'impact de l'outil sur le comportement dynamique spatial de la pièce durant l'opération.

En alternative, nous mesurons les champs de déplacement 3D de la pièce durant l'opération. Pour détecter si les modes propres libres (de la pièce encastree libre) restent valables durant l'opération (en présence du contact de l'outil), une précision maximale de mesure doit être atteinte. En effet, les résultats et leurs analyses peuvent très facilement être erronés par des imprécisions de calcul des points spécifiques à ce contexte. Par ailleurs, les hautes fréquences de mouvement de la pièce nécessitent un temps d'obturation très court pour éviter les flous de mouvement sur les images. Cette réduction du temps d'obturation aura pour conséquence de limiter l'éclairage des pixels du capteur CCD, donnant des images sombres et pouvant compromettre la mesure. De plus, le fait d'effectuer les mesures dans un centre d'usinage réduira la distance de mesure et l'espacement des deux caméras de mesure. Cette réduction de la distance de mise au point réduira naturellement la profondeur de champs du réglage, donnant des zones floues sur la pièce, empêchant ainsi l'algorithme de calcul de recalculer la position 3D des points. Ainsi dans ce contexte, la recherche expérimentale de paramètres de réglage prenant en compte les nombreuses contraintes spécifiques au moyen de mesure d'une part, et à l'usinage d'autre part devient très couteuse en temps et en moyens, pour s'avérer parfois infructueuse.

Pour faire face à cela, nous avons formalisé analytiquement les contraintes techniques de la phase de réglage, en considérant la technique de mesure, les caractéristiques technologiques du matériel de mesure, le contexte de l'usinage. Ainsi, la représentation graphique des formalisations analytiques permet de voir rapidement le domaine de réglage autorisé en fonction de la distance de mise au point et de l'espacement des caméras. Un test basique de déplacement hors plan étudie l'impact du flou d'image, et des formes 3D de déplacement hors plan de la pièce en vibration sont présentés et discutés. L'originalité de ces résultats réside dans la possibilité de les transcrire à d'autres types de mesure que l'usinage.

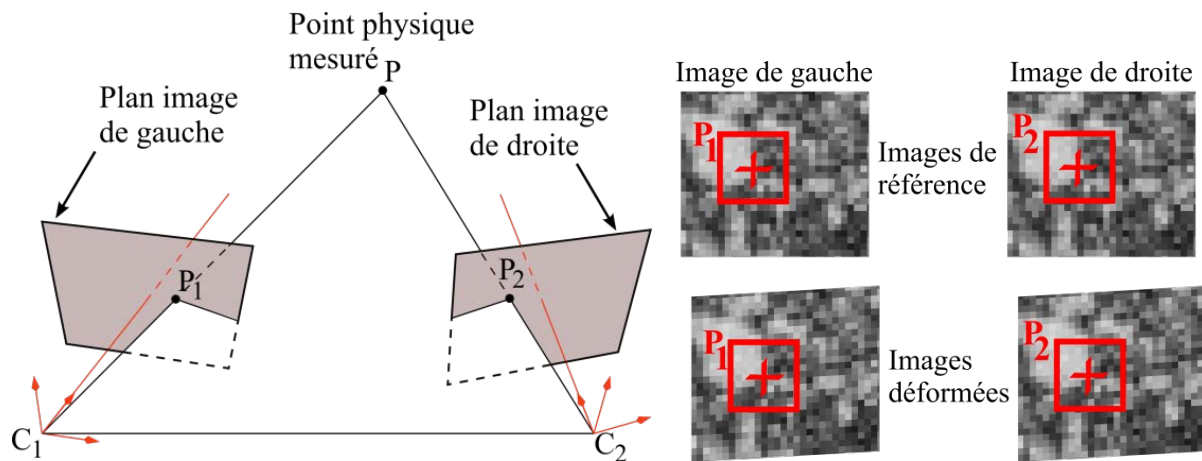


Fig. 1 : Principe de la stéréo corrélation d'image [1]

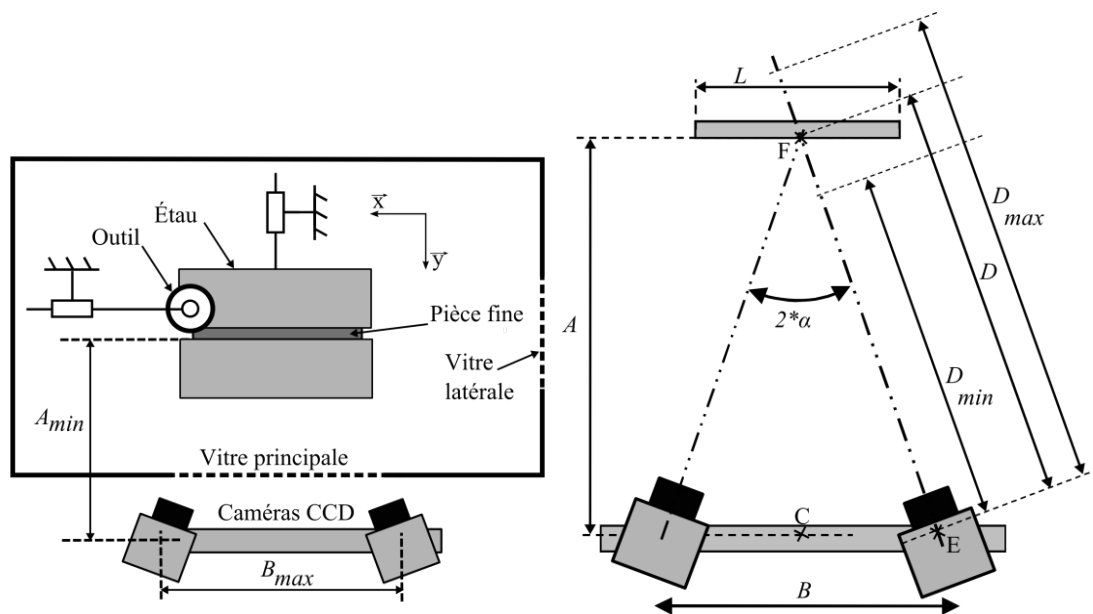


Fig. 2 : Mesure par stéréo corrélation d'image dans un centre d'usinage [1]

[1] : T. WEHBE. « Étude des vibrations de pièce mince durant l'usinage par stéréo corrélation d'images ». Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse. 2010