

Intercomparaison des méthodes de mesure dans le domaine de la **Métrologie Tridimensionnelle** par **Procédés Optiques (MTPO)**

■ Alain MARTIN-RABAUD

Le groupe de travail MTPO du Collège Français de Métrologie propose aux utilisateurs de moyens de mesure 3D par procédés optiques de participer à une intercomparaison, de manière à obtenir une meilleure maîtrise des paramètres influents dans l'évaluation de l'incertitude de mesure de tels procédés. Cette opération consiste à réaliser des mesures sur un même objet, un tétraèdre de 2 m d'arête, puis à comparer les résultats obtenus par les différents participants. Elle donnera lieu à une présentation des résultats et alimentera le travail du groupe dans l'élaboration d'un guide des bonnes pratiques des méthodes concernées.

La mise en œuvre de mesure par procédés optiques dans le domaine de la métrologie dimensionnelle est de plus en plus fréquente, particulièrement dans l'industrie. Le groupe de travail MTPO du Collège Français de Métrologie a été créé en 1992 à l'initiative des différents utilisateurs de ces techniques. Les participants de ce groupe sont principalement préoccupés par l'assurance qualité de la mesure, du fait de son exigence contractuelle et de sa nécessité technique : c'est ce qui est ressorti d'une enquête effectuée par le groupe MTPO. L'opération de mesurage étant généralement destinée à prouver la conformité d'un produit à sa spécification, la connaissance du niveau d'incertitude et les conditions de traçabilité deviennent indispensables. Compte tenu de la complexité des tech-

niques mises en œuvre (une mesure 3D n'est pas obtenue directement par un seul capteur, mais par un ensemble de capteurs disposés dans un appareil de mesure à la géométrie particulièrement complexe), il n'existe pas de principe validé et reconnu tant au niveau national qu'international pour estimer ces incertitudes et garantir la traçabilité. En effet, les opérations de mesurage par procédés optiques sont liées à un grand nombre de paramètres plus ou moins bien identifiés ou identifiables par les utilisateurs. Pour identifier et quantifier ces différents paramètres, le groupe de travail a déjà proposé en 1997 une approche globale qui reposait sur une intercomparaison de l'ensemble des éléments qui contribuent à la mesure : moyen, méthode, main d'œuvre, matériel, milieu. Il ne s'agit pas de comparer les instruments de mesure, mais l'ensemble de la chaîne d'un travail de métrologie, intégrant dans cet ensemble la compréhension du cahier des charges, les conditions de mesure, l'analyse des résultats et leur interprétation.

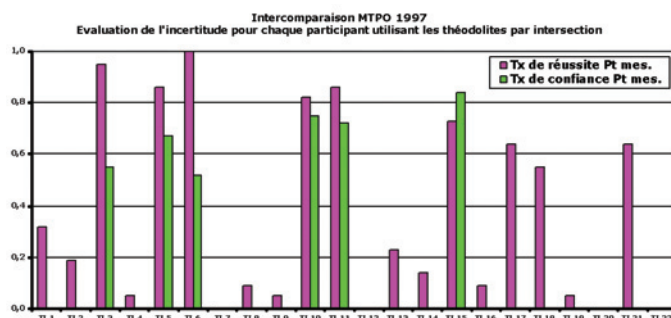
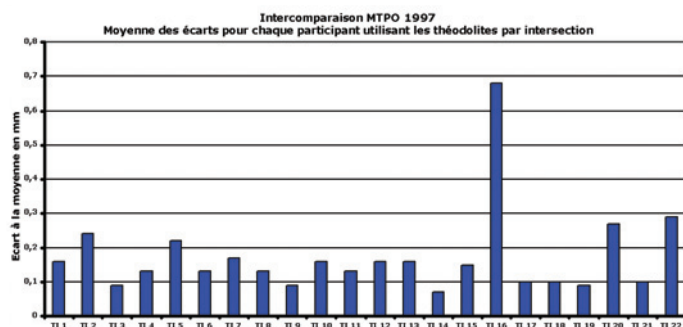
L'opération consistait à mesurer un tétraèdre, de deux mètres d'arête et comportant des points caractéristiques à identifier (le site www.metride.fr/mtpo/intercomp/intercomparaison.html).

Les techniques utilisées alors étaient principalement les techniques de mesure de triangulation par théodolite, par photogrammétrie sur support argentique ou avec caméra numérique. Cette opération a permis de quantifier, en première approche, l'ordre de grandeur des incertitudes de mesures obtenues à l'aide de ces techniques et de mettre en évidence la difficulté des utilisateurs à maîtriser l'évaluation des incertitudes de mesure.

Depuis 1997, les techniques de mesure ont évolué par l'arrivée des lasers de poursuite, des scanners lasers, l'évolution de la photogrammétrie... De ce fait, nous proposons de reprendre cette intercomparaison dans un esprit légèrement différent. Trois étapes sont proposées :

1. Mesure en laboratoire (LNE Nîmes) : le tétraèdre est disposé dans une position





■ ■ ■ stable sans être déplacé, ni démonté ; de ce fait, ses caractéristiques resteront inchangées pendant la durée de cette étape – le niveau d'incertitude des moyens de mesure actuels impose d'avoir une stabilité bien meilleure que celle dont nous avons besoin lors de la précédente intercomparaison.

2. Mesure sur le site du participant : les conditions de laboratoire n'étaient pas celles que rencontrent les utilisateurs de ces moyens de mesure, il nous a semblé important de proposer une intercomparaison dans les conditions de mesure habituelles de chaque participant, sachant que le tétraèdre ne sera pas exactement le même d'un site à l'autre (l'intercomparaison précédente nous a permis de vérifier qu'il restait fidèle à 0,05 mm près - à un écart-type)

3. Mesure en dynamique sur un système de ball-bar (sur les sites du LNE à Nîmes ou à Trappes) : certains moyens intègrent maintenant les mesures en dynamique et il est donc nécessaire de réaliser une intercomparaison dans ces conditions. Les techniques concernées par cette intercomparaison seront principale-

ment les suivantes :

- Les lasers de poursuite
- Les théodolites par intersection
- Les tachéomètres
- La photogrammétrie argentique et numérique
- Les scanners laser
- Les méthodes à lumière structurée

Le tétraèdre a été modifié en intégrant un radôme, surface gauche décrite par une définition numérique.

L'analyse des résultats sera effectuée de manière à respecter l'anonymat de chaque participant. Elle donnera lieu à une journée de présentation des conclusions. Chaque participant pourra ainsi se situer par rapport à l'ensemble de la profession, mieux cerner les paramètres d'influence de son processus de mesure et améliorer de ce fait ses connaissances et sa pratique.

Elle nous permettra aussi d'alimenter notre analyse des bonnes pratiques dans ce domaine, travail que nous avons commencé à réaliser et qui pourra déboucher sur des recommandations publiées par l'intermédiaire du Collège Français de Métrologie.

Pour participer à l'intercomparaison, vous pouvez vous inscrire en remplissant le coupon joint ci-dessous ou en écrivant aux adresses indiquées.

Le montant de la participation est fixée à 100,00 € HT par participant et 50,00 € HT par système utilisé (par exemple, une entreprise qui décide de participer en utilisant 2 lasers de poursuite et 1 scanner laser s'acquittera de la somme de 100 + 3 x 50, soit 250 €). Dans la phase de mesure sur le site de chaque participant (étape 2), le transport du tétraèdre vers le site suivant est à la charge du participant. Pour en savoir plus, consultez le site www.metride.fr/mtpo/: vous y trouverez en particulier la spécification de mesure proposée. ●

Contacts techniques

Alain MARTIN-RABAUD, METRIDE

Tél. : 04 72 08 77 75

Email : alain.martin-rabaud@metride.fr

Georges-Pierre VAILLEAU, LNE

Tel : 01 40 43 37 77

Email : georges.vailleau@lne.fr

BULLETIN D'INSCRIPTION A L'INTERCOMPARAISON

A renvoyer à Sandrine GAZAL, secrétariat du Collège Français de Métrologie Maison de l'Entreprise
429 rue de l'Industrie - CS 70 003 - 34078 Montpellier Cedex 3 - France
Tel : 04 67 06 20 36 - Fax : 04 67 06 20 35 Email : sandrine.gazal@wanadoo.fr

Nom : _____

Prénom : _____

Société et service : _____

Adresse : _____

Tél. : _____ Fax : _____

Email : _____

Vous souhaitez participer à l'intercomparaison :

Avec quels moyens de mesure ? (indiquez le nombre de système pour chaque technique)

☐ Laser de poursuite

☐ Tachéomètre

☐ Photogrammétrie

☐ Scanner laser

☐ Lumière structurée

☐ Autre _____

A quelles étapes de l'intercomparaison ?

☐ Mesures statiques au LNE Sud (Nîmes)

☐ Mesures statiques dans votre atelier

☐ Mesures dynamiques au LNE Sud (Nîmes)

☐ Mesures dynamiques au LNE (Trappes)

ABSTRACT

The MTPO workshop of the French College of Metrology proposes to users of measurement 3d by optical processes equipments to participate in an intercomparison, so as to obtain a better control of the main influential parameters in the evaluation of the uncertainty of measurement of such processes. This operation consists to perform measurements on the same object, a tetrahedron of 2 m edge, then to compare the results obtained by the several participants. It will give place to a presentation of the results and will give data to the workshop for preparing a guide of the good practices of the methods concerned