

 FAULHABER

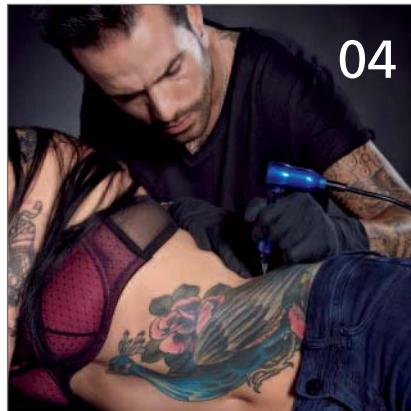
# motion

02.2013

LE MAGAZINE MOTEUR



une  
dans **TECHNIQUE**  
**LA PEAU**



#### LIFESTYLE

## 04 Une technique dans la peau

Depuis quelques années, les tatouages sont à la mode.

#### INDUSTRIE

## 08 Positionnement exact pour l'astronomie

Technologie d'entraînement moderne pour la commande d'hexapodes hightech

#### BIONIQUE

## 12 Des modèles bioniques à la conquête de la 3ème dimension

Les micromoteurs donnent des ailes à la bionique.

#### ENVIRONNEMENT

## 16 L'utilisation efficace de l'énergie éolienne

Des micromoteurs assistent la commande des « éoliennes cerfs-volants ».

#### TECHNOLOGIE

## 20 Le concept de l'éolienne cerf-volant mis à l'épreuve

Entretien avec Monsieur Joachim Montnacher, Institut Fraunhofer pour les techniques de production et d'automatisation (Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, IPA)

#### NOUVEAUTÉS

## 22 Plus de répondant. Pour les applications puissantes.

La nouvelle série 3890...CR étend la plage de puissances des micromoteurs C.C. de FAULHABER d'une manière impressionnante.

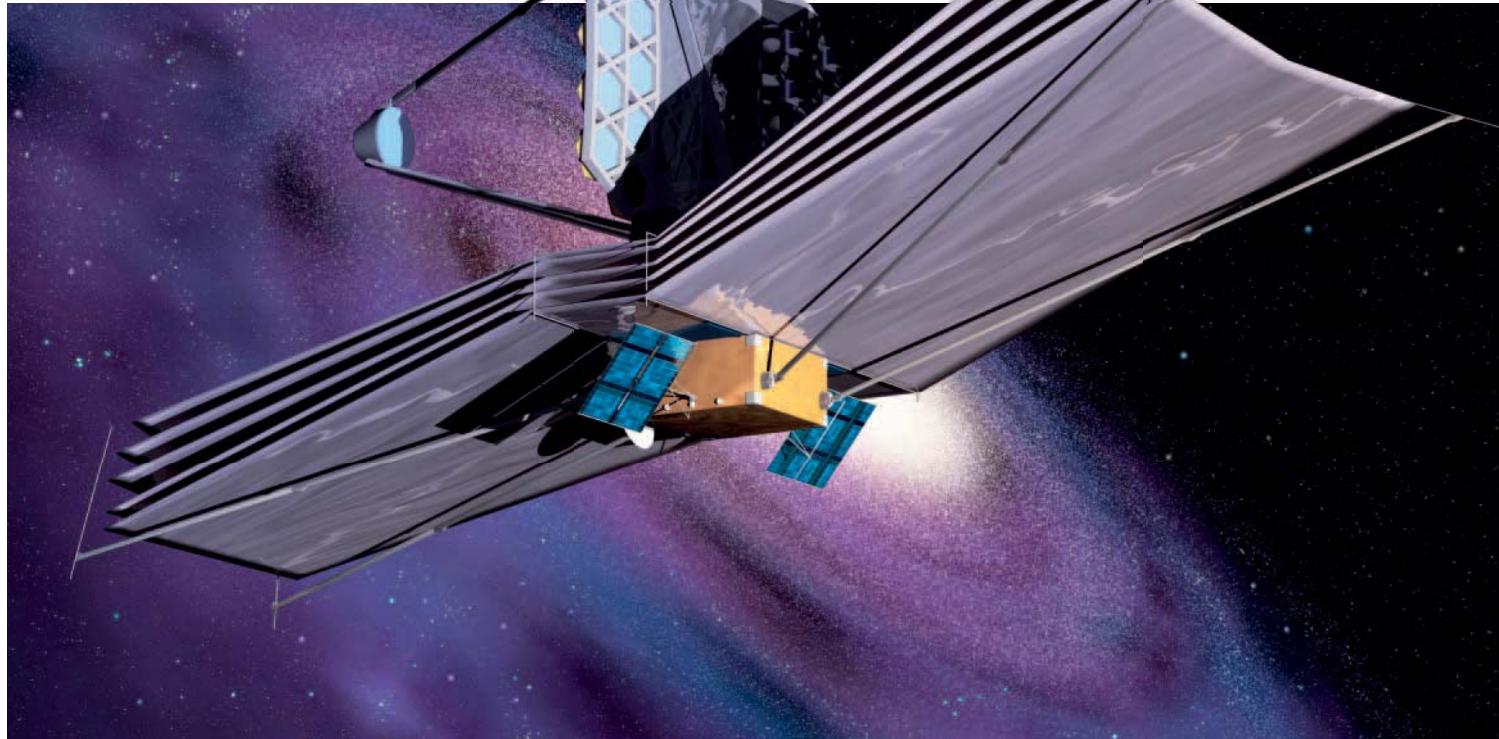
# Un degré de précision INIMAGINABLE

**Positionnement exact pour l'astronomie et la recherche moléculaire.** Pourquoi fait-il beaucoup plus chaud à un million de kilomètres du soleil que sur sa surface ? Cette question d'astronomie, qui peut paraître simple, ne connaît aujourd'hui toujours pas de réponse définitive. Deux satellites qui seront placés en orbite en 2017 dans une formation d'une précision de l'ordre du millimètre devraient contribuer à résoudre ce mystère. L'un couvrira le soleil pour que l'autre puisse observer tranquillement la couronne solaire. Pour installer les instruments de mesure impliqués dans cette incroyable œuvre de précision, les techniciens de l'European Space Agency (ESA) utilisent un hexapode. Produit par SYMETRIE, société de haute technologie basée dans le sud de la France, l'hexapode est actionné par des moteurs FAULHABER.



Hexapode (robot à six pieds)  
BREVA de SYMETRIE

Télescope spatial  
James-Webb



Lors d'un éclipse solaire, il est possible de voir à l'œil nu la couronne ou auréole solaire qui encercle la surface assombrie du soleil. Composée presque entièrement de plasma ionisé, celle-ci s'étend dans l'espace sur une distance de près de trois fois le rayon du soleil. À une température de plusieurs millions de kelvins, sa chaleur est telle que les 5778 kelvins de la surface du soleil donnent presque une impression de fraîcheur en comparaison. Jusqu'à présent, la raison de cet énorme écart de température n'a pas encore pu être étudiée avec précision. En effet, sur Terre, les radiations sont en grande partie absorbées par l'atmosphère alors que dans l'espace l'observation est limitée par les moyens technologiques : la surface du soleil doit être couverte pour ne pas déborder de la couronne, le problème étant que les équipements actuellement disponibles cachent aussi la partie de la couronne la plus proche du soleil.

#### À un cheveu

C'est la raison pour laquelle l'ESA prévoit, dans le cadre de son programme StarTiger, de lancer en 2017 deux satellites combinés pour un voyage en formation unique. Ils orbiteront autour de la Terre à une

distance de seulement 150 mètres l'un de l'autre - à une vitesse de plusieurs kilomètres par seconde, tout se joue vraiment à un cheveu. Le bouclier du premier satellite est conçu pour couvrir le soleil de manière à permettre aux instruments montés sur le second de capturer les radiations de la couronne avec une précision jusqu'alors impossible.

Afin de faciliter et d'optimiser l'alignement des deux satellites et des instruments à bord, les techniciens de l'ESA ont simulé les conditions d'un voyage spatial au Laboratoire d'Astrophysique de Marseille en France. Un coronographe réglé pour capturer les radiations de la couronne solaire depuis le satellite qui se trouve dans l'ombre a été monté sur un hexapode BREVA (robot à six pieds) fabriqué par SYMETRIE. Dans chacun de ses pieds est installé un micromoteur C.C. sans balais avec codeur intégré. La

## LA QUESTION À UN MILLION DE DEGRÉS

## BREVA

Course	$\pm 75 \text{ mm} / \pm 30^\circ$
Résolution	$0,5 \mu\text{m} / 2,5 \mu\text{rad}$
Répétabilité	$\pm 1 \mu\text{m} / \pm 5 \mu\text{rad}$

### Applications

Instrumentation, optique, laboratoires d'essai, aéronautique et spatial, métrologie, synchrotrons

## BORA

Course	$\pm 20 \text{ mm} / \pm 15^\circ$
Résolution	$0,1 \mu\text{m} / 2 \mu\text{rad}$
Répétabilité	$\pm 1,5 \mu\text{m} / \pm 6,5 \mu\text{rad}$

### Applications

Instrumentation, optique, laboratoires d'essai, aéronautique et spatial, métrologie, synchrotrons

plate-forme supérieure peut être orientée librement et précisément dans toutes les directions en contrôlant la longueur des six actionneurs. Grâce à leur dynamisme et leur densité de puissance, même dans les espaces les plus réduits, ainsi qu'à la haute résolution du codeur, les entraînements FAULHABER sont capables de positionner des objets de masse importante avec rapidité, fiabilité et précision.

## Un miroir pour le prochain télescope Hubble

Cette liberté de mouvement a permis à l'équipe de l'ESA de simuler diverses positions dans lesquelles les satellites se trouveront l'un par rapport à l'autre. Un grand nombre de caractéristiques font de l'hexapode la solution idéale pour l'application en question : « Soumis à des tolérances très limitées, il effectue les mouvements requis, aussi petits soient-ils, avec exactitude, tout en étant extrêmement rigide et peut ainsi maintenir la position spécifiée avec précision », explique Olivier Lapierre, Directeur général de SYMETRIE. Un autre atout du produit réside dans son logiciel sophistiqué qui assure une interaction sans accrocs entre les composants et permet, par exemple, de spécifier un centre de rotation virtuel quelconque pour la plate-forme et, en particulier, d'adoucir les séquences de mouvement.

Ces caractéristiques des hexapodes de précision de SYMETRIE sont mises à l'œuvre dans d'autres projets spatiaux, tels que le télescope spatial James-Webb, qui doit remplacer le célèbre télescope Hubble en 2018, ainsi que le projet GAIA de cartographie de la voie lactée. Dans tous ces projets, des hexapodes servent à monter des composants optiques. D'après Olivier Lapierre, « l'hexapode aide à régler un miroir dans la position spécifiée avec une précision de l'ordre du dixième de micron. » Comme pour Star-Tiger, le cas du télescope James Webb requiert un degré de précision inimaginable : en théorie, il doit être capable de détecter une simple bougie sur une des lunes de Jupiter.

## Les plus puissants rayons X au monde

Toutefois, à l'origine, l'hexapode BORA utilisé pour le projet GAIA n'a pas été développé pour l'astronomie mais pour l'observation d'objets extrêmement petits. Il a été conçu pour répondre à un besoin spécifique du synchrotron européen (ESRF) à Grenoble en France. À la porte des Alpes françaises, le synchrotron accélère des électrons jusqu'à une vitesse proche de celle de la lumière, provoque leur collision et génère les rayons X les plus intenses au monde. Sa puissance est environ dix mille fois supérieure à celle des rayons X émis par un appareil médical et, pourtant, il est aussi fin qu'un cheveu. Ce rayonnement sert à analyser toutes sortes d'échantillons et de matériaux, des structures de cristaux semi-conducteurs aux mouvements moléculaires dans les cellules



BORA en modèle compatible vide



European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)

vivantes. « À l'ESRF, nos hexapodes sont utilisés pour orienter des miroirs et des échantillons dans des positions particulières que leur excellente stabilité leur permet de maintenir dans le temps », explique Olivier Lapierre.

Qu'il s'agisse d'étudier l'infinité de l'espace ou le détail de structures à l'échelle moléculaire, un hexapode de positionnement doit toujours répondre aux mêmes exigences essentielles : flexibilité, précision et stabilité absolue. Selon l'application, il peut être soumis à des contraintes supplémentaires. Par exemple, pour l'ESA comme pour l'ESRF, une grande partie des travaux est réalisée sous vide ou en salle blanche, ce qui, à l'évidence, constitue une exigence à part entière pour l'équipement. Il arrive souvent que l'espace disponible soit restreint, d'où la nécessité d'employer des mini-hexapodes.

Avec un diamètre de 212 millimètres et une hauteur de 145 millimètres, le petit frère du modèle BREVA, l'hexapode BORA, est la solution idéale de positionnement dans les espaces les plus réduits. Sa petite taille ne l'empêche pas de pouvoir déplacer des charges allant jusqu'à 10 kilogrammes avec une résolution de 0,1 micromètre en translation sur ses axes de direction et de 2 microradians en rotation. « Les moteurs FAULHABER jouent un rôle essentiel dans nos hexapodes », explique Olivier Lapierre. « Ils offrent la meilleure combinaison du marché entre puissance, compacité et précision. »



BORA standard

#### INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

---

SYMETRIE, Nîmes, France  
[www.symetrie.fr](http://www.symetrie.fr)

---

FAULHABER France  
[www.faulhaber-france.fr](http://www.faulhaber-france.fr)