

# Une pince optique

Basée sur une technique assez ancienne d'utilisation de la force de la lumière pour piéger des objets microscopiques, les pinces optiques n'existent que depuis récemment sous la forme de systèmes commerciaux quasiment clés-en-main, vendus seuls ou couplés avec un microscope. Le développement des applications, notamment en biologie, attire les industriels de l'instrumentation et le nombre d'entreprises proposant des pinces optiques augmente régulièrement, couvrant tous les stades d'intégration, du kit offrant un système sur mesure à l'instrument presse-boutons.

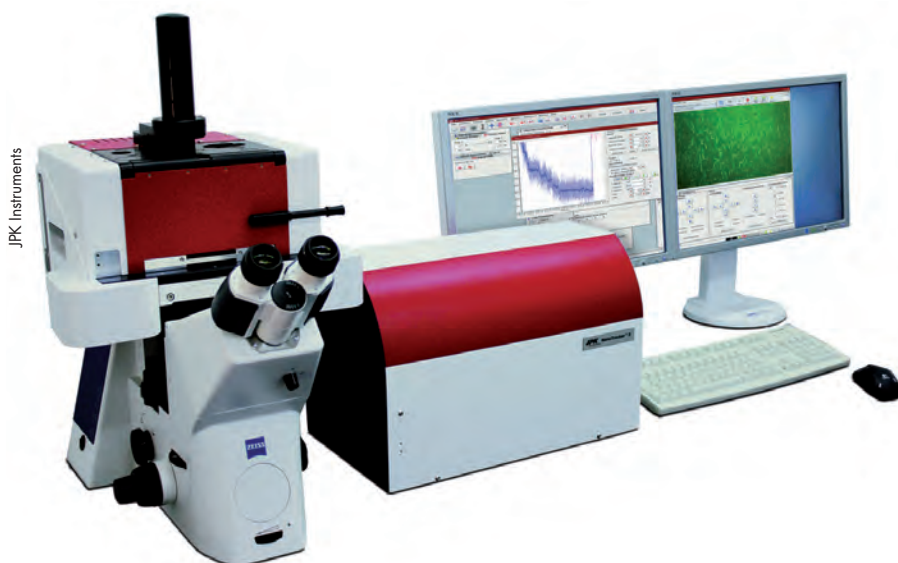
## Des systèmes qui se banalisent

Une pince optique est un système destiné à piéger et manipuler sans les toucher des objets micro ou nanoscopiques : cellules biologiques, molécules, billes, nanotubes de carbone... Elles sont basées sur l'utilisation de l'énergie contenue dans la lumière et sur la force que les photons sont capables d'exercer sur ces objets. Les premières pinces optiques ont été développées par des opticiens, et tenaient plus de la manip de laboratoire que de l'instrument. Petit à petit, les fabricants se sont intéressés à ces systèmes afin de les rendre accessibles au plus grand nombre : on peut aujourd'hui considérer que les pinces

optiques ont franchi la porte des laboratoires spécialisés dans la technologie pour atteindre les utilisateurs spécialisés dans les applications.

## Vers des instruments de plus en plus intégrés

Les systèmes les plus complets sont composés d'un laser, d'un système permettant sa focalisation, sa séparation en plusieurs bras et sa déviation, de systèmes de micro-positionnement, d'un objectif de microscope, d'une caméra et d'un logiciel de contrôle, de visualisation et d'interprétation des données. Ces systèmes complets peuvent être soit

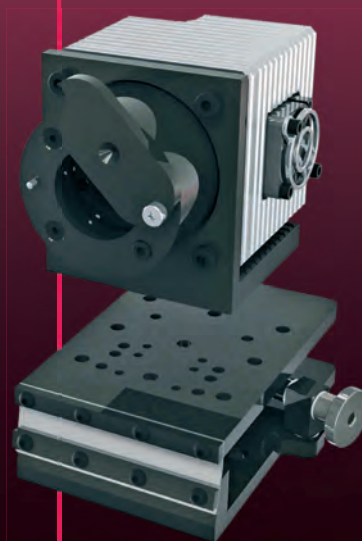


Les applications biologiques représentant encore la grande majorité des applications, les systèmes les plus aboutis sont intégrés aux principaux microscopes commerciaux.

NOUVEAU

## Analyseur de front d'onde

HASO™3 128 GE-2



- 1 Très grande dynamique : plus de  $\lambda/1500$
- 2 Précision absolue inégalée :  $\lambda/100$
- 3 Grande pupille : 15 mm
- 4 Mesure de phase et d'intensité indépendante et simultanée
- 5 Le logiciel le plus robuste et le plus convivial du marché

Imagine Optic™

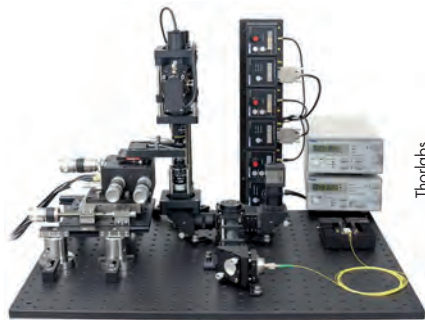
imagine-optic.com  
+33 (0)1 64 86 15 60



©2013 Imagine Optic. Tous droits réservés. M PUB Photoniques 65 1305



Thorlabs



Thorlabs



Thorlabs

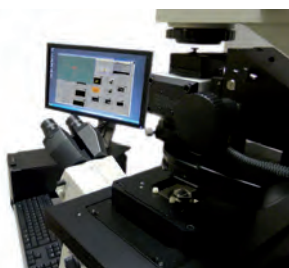
Les pinces optiques se présentent sous des formes plus ou moins intégrées. De haut en bas : kit pédagogique, kit permettant de développer un système sur mesure, système complet pour microscope.

des instruments tout-en-un, destinés à être posés sur une table d'expérience, soit des instruments complémentaires des microscopes, prêts à être intégrés ou vendus comme options. Il existe toujours, parallèlement à cette offre aboutie, une offre dédiée aux utilisateurs désirant développer de nouvelles applications ou qui ont besoin d'une plus grande souplesse dans la configuration : la plupart



Boulder Nonlinear Systems

Les systèmes commerciaux se présentent désormais sous la forme de systèmes clés en mains, dans lesquels la technologie disparaît au profit d'une plus grande facilité d'utilisation.



Elliot Scientific

Les systèmes permettent, outre le contrôle de la pince optique elle-même, de récupérer des données de mesure et de les traiter.

des fournisseurs proposent ainsi soit des kits comprenant les différents éléments séparés, soit des systèmes plus figés, mais capables de s'adapter à des applications différentes.

### Au cœur de l'instrument : le laser et sa manipulation

Le potentiel des pinces optiques dépend en grande partie des éléments clés du système : le laser et les composants permettant de le focaliser, de le séparer et de le dévier. Pour les applications

biologiques, le laser est un général un laser infrarouge (1064, 1070, 1080 nm) car les milieux biologiques sont transparents dans le domaine infrarouge. De plus, de nombreuses applications concernent l'analyse de fluorescence : il est ainsi facile de détecter et de quantifier la fluorescence visible. Pour les applications en physique, notamment pour le chauffage des matériaux, les lasers seront plutôt verts ou rouges.

Autres éléments essentiels, les composants permettant de manipuler le faisceau laser : le système de focalisation augmente la densité d'énergie et réalise ainsi le piège optique qui va bloquer l'objet à étudier ; le système de déviation va permettre ensuite de déplacer l'objet piégé en lui faisant suivre la force appliquée ; enfin, le système de séparation qui offre la possibilité de créer plusieurs pièges simultanément, jusqu'à 1000 dans certains systèmes.

Le bras optique comporte donc soit un module acousto-optique, soit un modulateur spatial de lumière (SLM), les deux composants fournissant les mêmes fonctions mais avec des vitesses de réalisation et des précisions différentes. La fréquence de passage d'un piège à l'autre est aussi une donnée importante de l'instrument.

### Des applications qui se diversifient

L'objectif d'une pince optique est donc de piéger des objets nano ou microscopiques et de les déplacer. Les applications concernent actuellement principalement l'étude de tous les objets de petite

#### Fournisseurs français – Filiale de fabricant étranger

Société	Contact
JPK Instruments	Anne DUPRAT – Tél. : +33 (0) 1 56 95 16 32 – <a href="mailto:duprat@jpk.com">duprat@jpk.com</a>
Thorlabs	Quentin BOLLÉE – Tél. : +33 (0)9 70 44 48 44 – <a href="mailto:qbollee@thorlabs.com">qbollee@thorlabs.com</a>

#### Distributeurs

Société	Marque	Contact
Laser 2000	Boulder Nonlinear System	Rémy CARRASSET – Tél. : +33 (0)5 57 10 92 86 – <a href="mailto:carrasset@laser2000.fr">carrasset@laser2000.fr</a>
Lot Oriel	Aresis	Lionel SUDRIE – Tél. : +33 (0)1 69 19 49 49 – <a href="mailto:sudrie@lot-qd.fr">sudrie@lot-qd.fr</a>
Optoprime	Elliot Scientific	Yann JOLY – Tél. : +33 (0)1 41 90 33 76 – <a href="mailto:yjoly@optoprime.com">yjoly@optoprime.com</a>

dimension : cellules, molécules, virus... Des applications existent aussi dans le domaine de l'étude des matériaux, notamment pour les objets dont les dimensions sont de l'ordre du nanomètre, comme les nanotubes de carbone mais aussi les billes diélectriques ou métalliques et les bulles d'air en solution ou les gouttes d'eau dans l'air.

Mais les pinces optiques servent aussi à mesurer des forces extrêmement faibles, de l'ordre du femtojoule : l'objet à étudier est fixé à une bille, celle-ci est manipulée grâce au laser et le système mesure la force nécessaire pour arracher l'objet de son support. Les fabricants de pinces optiques ont développé des modules spécifiques pour cette application.

### Un marché qui reste encore limité

Même si le développement des applications et la simplification des appareils

conduisent à un accroissement du marché, celui-ci reste encore limité. En France, d'après les chiffres que nous avons pu recueillir, les ventes ne dépassent pas la dizaine de systèmes par an et l'année 2013 a vu la cessation d'activité de la société Arryx. Pourtant, les demandes sont en augmentation et des discussions sont en cours entre certains fabricants et les fournisseurs de microscopes afin de développer des systèmes intégrés : ceux-ci devraient élargir encore le cercle des utilisateurs potentiels. L'objectif affiché : que l'utilisation des pinces optiques ne nécessite plus la compréhension de la technologie, mais qu'elle devienne un geste routinier, axé simplement sur les résultats obtenus.

### L'importance de l'environnement logiciel

Pour cela, le développement de logiciels de commande, de mesure et

d'analyse des données constitue un élément incontournable. Aujourd'hui, les systèmes commerciaux les plus intégrés offrent déjà de nombreuses fonctions : gestion des pièges (nombre, position), manipulation des objets piégés, visualisation, mesure des forces de capture et de rupture. La variété des applications conduit à la présence de fonctions spécifiques, capables de fournir aux utilisateurs des données déjà travaillées, prêtes à être transférées dans d'autres types de documents.

#### Erratum

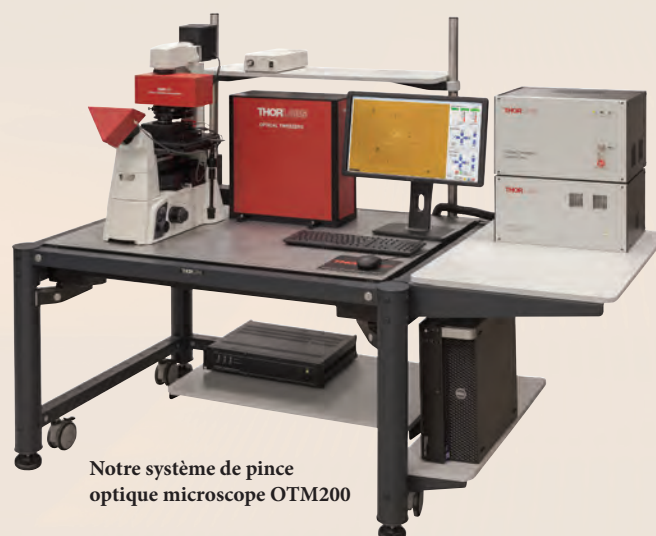
Dans la rubrique Acheter de notre précédent numéro, consacrée aux sources super-continuum, nous avons malencontreusement oublié, dans la liste des fournisseurs, la société Micro-Contrôle / Spectra Physics. La personne à contacter est :

**Jérôme RIOUBLANC**  
Tél. : +33 (0)1 60 91 68 53  
[jerome.rioublanc@newport.com](mailto:jerome.rioublanc@newport.com)

# THORLABS

## Pinces Optiques : Trois Solutions pour Manipuler des Objets Microscopiques

- **Pince optique microscope (OTM200) :**
  - Pièges multiples contrôlés par ordinateur
  - Compatible avec les techniques standards de microscopie
  - Forces de piégeage de l'ordre du pico-newton
- **Pince optique modulaire (OTKB) :**
  - Facilement modifiable pour répondre aux besoins d'expérimentations spécifiques
  - Modules d'application spécifiques disponibles
- **Pince optique pour l'éducation (EDU-OT1/M) :**
  - Démonstration qualitative pour étudiants



Notre système de pince optique microscope OTM200

Pour découvrir nos pinces optiques en action, visitez [www.thorlabs.com/opticaltweezers](http://www.thorlabs.com/opticaltweezers) ou visitez notre stand N25 lors du salon ENOVA PARIS du 8 au 10 octobre 2013.