

## Optique

## La microscopie holographique digitale

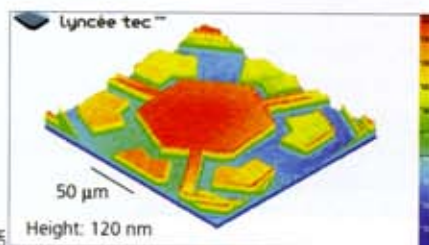
*Une toute nouvelle technique d'observation et de mesure donne de nouvelles possibilités pour la recherche et le développement, l'optimisation des processus de production et le contrôle de production en ligne. Grâce à une technologie originale faisant appel à la fois à l'holographie, à la microscopie et aux techniques numériques de pointe, elle permet de faire des observations et des mesures en 3D, à l'échelle nanométrique et en temps réel.*

**C**ette technologie révolutionnaire, qui porte le nom de DHM (de l'anglais "Digital Holographic Microscopy"), repose sur 2 principes : l'enregistrement d'hologrammes en microscopie et l'utilisation du numérique à un degré encore jamais atteint en techniques d'imagerie. L'holographie a été inventée par le physicien britannique d'origine hongroise Dennis Gabor (1900-1979). Il en a développé la théorie en 1947 et a reçu le prix Nobel en 1971.

## L'astuce géniale de Gabor

Si nous voyons un objet, c'est parce qu'il modifie, avant de la réémettre vers l'œil, la lumière qu'il reçoit. Cette modification se fait sur 2 caractéristiques fondamentales de l'onde lumineuse : son amplitude et sa phase (sa position dans le temps). Les variations d'opacité d'un point à l'autre affectent l'amplitude de l'onde, alors que les différences de position des divers points en modifient la phase, car ils obligent la lumière à effectuer des parcours plus ou moins longs.

Cependant, les récepteurs à même d'enregistrer une image ne sont sensibles qu'à l'intensité lumineuse, ils conservent donc les variations d'amplitude mais pas celles de la phase. Une partie de l'information transportée par les ondes lumineuses est par conséquent perdue. L'astuce géniale de Gabor consiste, dès lors, à coder les modifications de phase sous forme de variations d'amplitude. Elles seront ainsi enregistrées et pourront être



*Les applications de la technologie DHM vont de la microtechnique aux sciences de la vie.*

interprétées pour restituer une image en 3 dimensions.

À l'origine analogique, l'holographie est devenue numérique (ou digitale), d'une part en remplaçant les supports photographiques (plaques et films photosensibles) par des caméras numériques, et d'autre part en remplaçant la réillumination de l'hologramme par reconstruction purement numérique, par ordinateur. On obtient avec les processeurs actuels une image tridimensionnelle de l'objet, que l'on observe en un temps de l'ordre d'un dixième de seconde pour des tailles d'hologrammes de 1024 x 1024 pixels.

## Une seule acquisition = une mesure

Les DHM se différencient des autres instruments par le fait qu'ils permettent d'acquérir toute l'information nécessaire pour une mesure 3D d'une résolution nanométrique en une seule acquisition. Ainsi, la vitesse d'acquisition n'est limitée que par les caractéristiques de la caméra. Les caméras les plus performantes actuellement sur le

marché ont une vitesse d'acquisition qui dépasse 30 000 images par seconde. Il est également possible de synchroniser des mesures en mode stroboscopique pour caractériser des échantillons dynamiques à des vitesses encore bien plus élevées.

Comme on peut aisément l'imaginer, cette nouvelle technologie ouvre de très nombreux champs d'application par les possibilités qu'elle offre d'observer et d'analyser, de manière non invasive, des micro-éléments et des surfaces. Avec une très grande précision et une rapidité inégalée, elle permet de détecter, en temps réel et en 3 dimensions, toute anomalie, défaut ou modification de l'objet étudié.

## De la microtechnique aux sciences de la vie

Parmi les domaines d'application de la technologie DHM, on peut citer la microtechnique et la micromécanique pour le contrôle de qualité d'objets en 3 dimensions, entre autres directement dans les chaînes de production (horlogerie, verres de montres, petites pièces métalliques, états de surface, paliers en rubis...). Cela est pratiquement impossible avec les autres microscopies existantes sur le marché.

Puis l'optique et la micro-optique (objets transparents, microlentilles, verres de petites tailles, contrôle en production des surfaces...); la microélectronique et l'industrie des semi-conducteurs, les MEMS et MOEMS, etc.

Un autre domaine d'application fondamental : les sciences du vivant, la biologie, la médecine, l'industrie pharmaceutique... Cela a déjà conduit à une observation impressionnante de neurones vivants, en 3 dimensions, de leur morphologie et de leur activité métabolique, et cela sans contact direct ni agents de contraste, de manière strictement non invasive.





**Nouvelle génération de microscopes optiques 3D en temps réel.**





## DHM 1000

*Transmission & Reflexion*

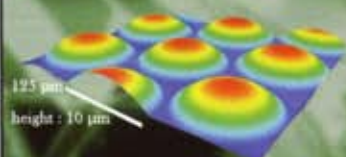
MEMS / MOEMS 

Semi Conducteur 


Micro Technologie 

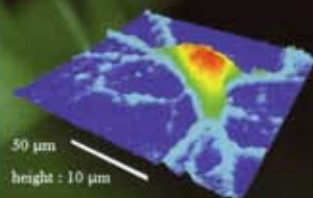
Nano Technologie 

 **Microscopie  
optique**



*Image 3D de silicium  
(microlentilles)  
en mode transmission*

 **Biologie  
Science de la vie**



*Cellule vivante de neurone  
en mode transmission*

[www.scientec.fr](http://www.scientec.fr)

Téléphone : 01.64.53.27.00