

## Le laser a la fibre industrielle

► **Le 16 mai, le laser fête son cinquantième anniversaire. Aujourd'hui, cette technologie se niche partout : dans les lecteurs et graveurs de disques optiques, à l'hôpital, dans les ateliers industriels... Pendant que les laboratoires continuent l'exploration du potentiel du laser, arrêtons-nous sur les lasers de puissance à fibres optiques utilisés dans l'industrie, en particulier celle des technologies médicales. Les progrès sont impressionnants.**

TEXTE : MARC DACIER. PHOTO : LASER ALSACE PRODUCTION.

« Les lasers de puissance à fibres sont au laser classique ce que la radio à transistor est à la radio à lampe », déclare Jean-Paul Gauffillet, directeur du centre de transfert technologique Irepa Laser. En effet, la technologie du laser a beaucoup progressé sur les qualités de faisceau et en termes de durée d'impulsion. Ces avancées donnent de nouvelles perspectives pour des applications de micro-usinage. Grâce à la qualité du faisceau, son diamètre peut descendre jusqu'à 10 µm. Parallèlement, les durées d'impulsion, qui atteignent la femtoseconde ( $10^{-15}$ ), réduisent considérablement (pour ne pas dire annulent) les effets thermiques, ce qui empêche les dégradations des zones environnantes au traitement. Cela donne une qualité et une précision améliorées. En

contrôlant l'apport énergétique, le résultat du laser impulsionnel devient aussi très précis.

### ► Ce que les technologies laser doivent au laser

« Être capable de réaliser des rainures inférieures à dix microns autorise la création de formes complexes. Le micro-usinage à l'aide du laser de puissance est de plus en plus employé dans les technologies médicales pour découper des stents, percer des cathéters ou façonner des films polymères destinés à faire croître des cellules vivantes de peau pour les grands brûlés », atteste Jean-Paul Gauffillet. Il ajoute : « La technologie des lasers de puissance à fibres permet aussi de structurer les surfaces de matériels

médicaux de telle manière que les bactéries ne peuvent s'y accrocher, en particulier sur les matériaux en polymère. L'inverse est également vrai. On peut structurer le matériau afin de favoriser sur sa surface l'agglomération de cellules, et permettre ainsi leur accroissement. » Cela relève du travail d'orfèvre.

### ► Rupture technologique dans le travail du tube

La découpe laser explore également de nouveaux territoires, notamment celui des tubes. La société Trumpf a mis au point une nouvelle machine qui permet la découpe laser de tubes dont les diamètres peuvent varier de 15 mm à 150 mm.

Quatre machines ont été créées pour être testées en situation réelle : trois ont été confiées à des sociétés allemandes, la quatrième à la société française Laser Alsace Production, qui a contribué ainsi à sa mise au point. Selon Yves Gimenez, directeur commercial, « les derniers réglages techniques ont été globalement résolus et notre machine tourne avec une forte productivité depuis plus de six mois ». Cette technologie élargit le champ des possibles dans la conception des pièces en tube : tous les avantages et la souplesse qui font le succès de la découpe laser à plat sont ainsi transférés sur les tubes, qu'ils soient ronds,



rectangulaires, carrés ou alors profilés. En découpant des formes « intelligentes » sur un profilé, on peut réaliser d'un seul tenant des pièces qui étaient auparavant le résultat d'un assemblage de plusieurs tubes.

« En évitant de réassembler plusieurs éléments pour obtenir une pièce, on gagne du temps et de la matière. En conséquence, le coût de production peut baisser, dans certains cas, jusqu'à 40 % par rapport à des méthodes traditionnelles », précise Yves Gimenez. Aux prouesses techniques s'ajoute donc un intérêt économique. De nouveaux marchés s'ouvrent au spécialiste du travail des tubes : serrurerie du bâtiment, mobilier métallique, urbain...

### ► Le soudage laser dépasse les limites du soudage à l'arc

En comparaison d'une soudure réalisée à l'arc, et à puissance égale, la pénétration d'une soudure laser est plus profonde grâce à la dimension du faisceau et à l'augmentation de la fluence (exprimée en joules/cm<sup>2</sup>).

Autre intérêt : le cordon de soudure est plus étroit. Enfin, comme l'élévation de la température est très rapide et le refroidissement tout aussi rapide, la soudure se fige instantanément. On peut donc souder deux plaques fines, jusqu'à un dixième de millimètre, sans les déformer, car la chaleur, instantanée, n'a pas le temps de faire son œuvre. □

## Maîtriser les lasers de forte puissance moyenne

Les industriels maîtrisent les lasers de faible puissance moyenne ou de puissance instantanée élevée à faible taux de répétition. Mais quid des lasers de forte puissance moyenne ? Le Laboratoire d'utilisation des lasers intenses (Luli) a récemment rendu public les travaux menés dans le cadre du programme Lucia. François Amiranoff, directeur de recherche au CNRS et du laboratoire commun au CNRS, au CEA, à l'École polytechnique et à l'université Pierre-et-Marie-Curie, se réjouit de la mise au point d'un laser délivrant actuellement 7 joules à 2 Hz. « L'objectif de la poursuite de nos recherches consiste à mettre au point un laser fournissant une énergie de 100 joules et un taux de répétition de 10 Hz. Cela permettra d'avoir un faisceau de quelques centimètres de diamètre cadencé à dix fois par seconde d'une puissance moyenne de 1 kW », déclare-t-il. L'intérêt de ce type de laser est l'énergie lumineuse produite par rapport à l'énergie électrique consommée. Le modèle mis au point a déjà permis d'atteindre 10 % de rendement, contre 1% dans les anciennes générations. Les lasers de puissance à fibre atteignent aussi un tel rendement. □

### ... INNOVER DANS LES PROCÉDÉS INDUSTRIELS

**Les procédés industriels font aussi l'objet de recherche et d'innovation. Et c'est l'une des activités du centre de transfert technologique Irepa Laser.**

Plusieurs doctorants y travaillent, notamment sur la fabrication et le prototypage rapides. Plusieurs brevets ont même été déposés, dont un, en partenariat avec l'université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM), sur la préparation de la surface avant le dépôt de plasma. Ici, le laser est utilisé pour dégraisser la plaque métallique à traiter. Caterpillar a acheté une licence pour ses activités américaines. Irepa Laser possède un deuxième brevet intéressant dans la fabrication rapide : la buse de rechargement permet de fusionner un jet de poudre avec un faisceau laser. La poudre vole pendant quelques dixièmes de seconde, chauffe, et se dépose sur une surface pour former un cordon. Les cordons se superposent les uns sur les autres jusqu'à former des volumes, parfois très complexes.