

Sublimation laser : une méthode rapide et efficace de sublimation pour l'analyse séquentielle d'échantillons sanguins

A. Vallières¹, S. R. Letarte^{2,3}, P. Nobert^{2,3}, P. Picard², R. Paquin¹, N. McCarthy¹

¹ Département de physique, de génie physique et d'optique, Université Laval, ² Phytrox Technologies inc., ³ Département de chimie, Université Laval

Introduction

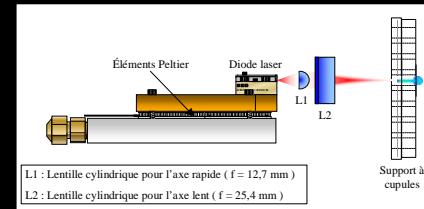
La compacité, le prix modique et les hautes puissances optiques atteignables par les réseaux de diodes laser expliquent l'utilisation de ceux-ci pour une myriade d'applications comme la coupe de métaux ou le pompage optique de lasers à l'état solide.

Nous avons utilisé un réseau de diodes laser de 20 watts et un système optique simple pour développer une méthode de sublimation de spécimens moléculaires, méthode s'apparentant à la pyrolyse et répondant aux standards des industries pharmaceutiques et chimiques. Ce mode de vaporisation sera intégré dans un appareil produit par *Phytrox Technologies* dans le but, entre autres, d'accélérer le processus d'analyse d'échantillons sanguins.

- Nous présentons le procédé et le schéma du montage expérimental.
- Nous exposons les résultats empiriques d'élévation de température.
- Nous relierons le profil de puissance du faisceau laser au profil de température sur la cupule.
- Nous évaluons l'importance d'utiliser une substance de recouvrement pour absorber l'énergie lumineuse.
- Nous comparons la méthode optique de sublimation à celle utilisant un appareil à pyrolyse commercial.

Procédé

Principe de base de la sublimation laser



L1 : Lentille cylindrique pour l'axe rapide ($f = 12,7 \text{ mm}$)
L2 : Lentille cylindrique pour l'axe lent ($f = 25,4 \text{ mm}$)

Figure 1: Schéma du montage de sublimation optique.

Description du montage expérimental

- Le montage, tel que vu sur la figure 1, comprend un réseau de diodes laser émettant une puissance de 20W à 980 nm qui est refroidi par trois éléments Peltier contrôlés par un PID.
- Deux lentilles cylindriques sont disposées en face des émetteurs pour faire converger le faisceau sur une feuille d'acier inoxydable AISI 316.
- La feuille d'acier inoxydable, de 0,0254 mm d'épaisseur, est recouverte sur le côté exposé au faisceau lumineux par une peinture réfractaire de haute température. La feuille est incluse dans un support à cupules fabriqué en polypropylène. Ce support, exhibé à la figure 2, est usité dans différentes méthodologies existantes de l'industrie de l'analyse chimique.

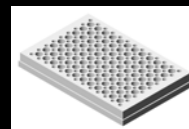
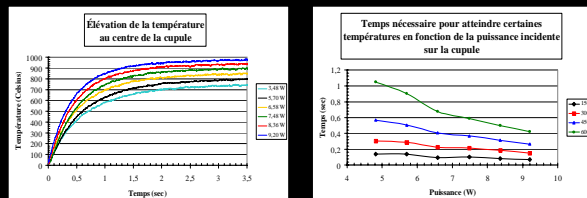


Figure 2: Dessin du support à cupules.

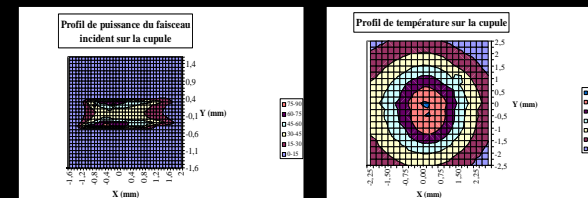
Résultats expérimentaux

Rapidité et efficacité de chauffage



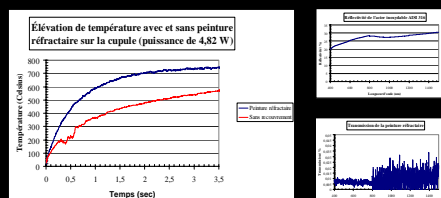
Résultats expérimentaux

Profil de température résultant de la distribution de l'intensité du faisceau incident



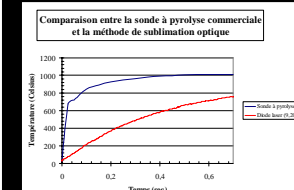
Résultats expérimentaux

Effet de la peinture réfractaire



Résultats expérimentaux

Comparaison avec la sonde à pyrolyse commerciale de Phytrox Technologies



Conclusion

- Avec une puissance optique de 9,20 W transmise jusqu'à la cupule recouverte du côté illuminé par une peinture réfractaire, les résultats expérimentaux obtenus montrent qu'une température de 600°C est atteignable en 0,42 seconde.
- Le pyrolyseur commercial offre une méthode de chauffage plus rapide et plus efficace d'un point de vue énergétique. Cependant, à cause des complications qu'implique le contact électrique avec le récipient, cette méthode est difficilement applicable pour la sublimation séquentielle des spécimens moléculaires contenus dans le support à cupules. Ainsi, puisqu'elle ne requiert aucun contact physique avec les creusets, la méthode optique de sublimation s'avère être la technique à privilégier pour obtenir une vaporisation séquentielle rapide et efficace.
- La solution optique de sublimation sera intégrée à un appareil d'analyse d'échantillons sanguins. Pour éviter la détérioration des molécules, nous optimiserons la vitesse et la température de chauffage à atteindre.