



### **Science Arts & Métiers (SAM)**

is an open access repository that collects the work of Arts et Métiers Institute of Technology researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <https://sam.ensam.eu>  
Handle ID: <http://hdl.handle.net/10985/19616>

#### **To cite this version :**

Frédéric PANTHIER, T. GERMAIN, Laurent BERTHE, Steeve DOIZI, Olivier TRAXER -  
Comparaison in vitro de l'efficacité statique ou dynamique des lasers Holmium :YAG et thulium  
fibré pour la lithotritie endocorporelle : impact de la vitesse de déplacement - Progrès en Urologie  
- Vol. 30, n°13, p.711 - 2020

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository

Administrator : [scienceouverte@ensam.eu](mailto:scienceouverte@ensam.eu)



## Comparaison in vitro de l'efficacité statique ou dynamique des lasers Holmium :YAG et thulium fibré pour la lithotritie endocorporelle : impact de la vitesse de déplacement

F. Panthier<sup>1,\*,2,4</sup>, T. Germain<sup>1,4</sup>, L. Berthe<sup>3</sup>, S. Doizi<sup>1,3,4</sup>, O. Traxer<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup> GRC n° 20, Groupe de recherche clinique sur la lithiase urinaire, hôpital Tenon, Sorbonne université, Paris, France

<sup>2</sup> Service d'urologie, hôpital européen Georges-Pompidou, Assistance publique—Hôpitaux de Paris, Paris, France

<sup>3</sup> Laboratoire PIMM, UMR 8006 CNRS, arts et métiers Paris Tech, Paris, France

<sup>4</sup> Service d'urologie, Assistance publique—Hôpitaux de Paris, hôpital Tenon, Sorbonne, Paris, France

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [fredericpanthier@gmail.com](mailto:fredericpanthier@gmail.com) (F. Panthier)

**Objectifs** La vitesse optimale de déplacement (VOD) de la fibre laser pour réaliser la pulvérisation lithiasique est une variable inconnue à ce jour, autant pour le laser thulium fibré (TFL) que pour le laser Holmium :YAG (Ho :YAG). L'objectif était de déterminer in vitro la VOD de la fibre laser lors d'une lithotritie endocorporelle en fonction des paramètres laser avec le TFL et l'Ho :YAG, au moyen des volumes d'ablation (VA).

**Méthodes** Des fibres laser (Boston Scientific) de diamètre 272 µm connectées au TFL (IPG Photonics) 50 W ou au MH1 Ho :YAG 30 W (Rocamed) ont été comparées selon trois modes de lithotritie TFL (« fine dusting » [FD : 0,05–0,15 J/100–600 Hz], « dusting » [D : 0,5 J/30–60 Hz] et « fragmentation » [Fr : 1 J/15–30 Hz]) et deux modes Ho :YAG (« dusting » [D : 0,5 J/20 Hz] et « fragmentation » [Fr : 1 J/15 Hz]). Une émission laser de deux secondes était réalisée en contact avec des calculs synthétiques (Begostone) durs, en position statique ou avec un déplacement de 5, 10 ou 20 mm. Après séchage, les calculs étaient scannés (Quantum FX, Perkin Elmer). Les VA étaient mesurés par segmentation (3DSlicer [NIH]) (Fig. 1).

**Résultats** Quels que soient les paramètres ou source laser, les VA dynamiques (VAD) étaient supérieures aux VA statiques (VAS) (Tableau 1). En Dusting, les VAS et VAD étaient trois et quatre fois supérieures avec le TFL par rapport au Ho :YAG ( $p < 0,05$ , respectivement). En Fragmentation, les VAS et VAD étaient deux et trois fois supérieures avec le TFL par rapport au Ho :YAG ( $p < 0,05$ , respectivement). Avec l'Ho :YAG, la VODHo :YAG était supérieure en Dusting par rapport au mode Fragmentation (10 vs 5 mm/s, Tableau 1). Pour le TFL, les VODTFL étaient de 5 mm/s en Fine Dusting, Dusting et Fragmentation, sauf à 0,15 J-100 Hz (10 mm/s). Les profils de VOD entre TFL et Ho :YAG différaient, avec une VODTFL à 0,15 J-100 Hz identique à la VODHo :YAG à 0,5 J-20 Hz. À 50 mJ, la VODTFL était proportionnelle à la fréquence, toutefois non retrouvée à 0,15, 0,5 et 1 J (Tableau 2).

**Conclusion** Cette étude retrouve une VODTFL inférieure par rapport à la VODHo :YAG en Dusting, traduisant une potentielle utilisation plus aisée du TFL pour réaliser une pulvérisation optimale. La VOD semble d'avantage varier selon le couple énergie-fréquence,

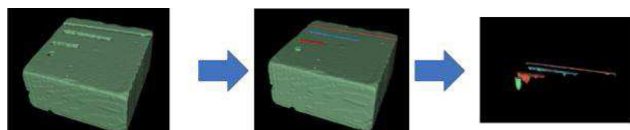


Fig. 1 Méthode de segmentation 3D utilisant un logiciel open-source 3DSlicer pour la mesure des volumes d'ablation : (a) segmentation du calcul synthétique (b) segmentation de l'air contenu dans le cratère (c) opération logique de soustraction pour obtenir le volume d'ablation.

Tableau 1 Volumes d'ablation (mm<sup>3</sup>) selon le générateur laser et les paramètres laser et la vitesse de déplacement de fibre laser (mm/s).

Mode de lithotritie	Déplacement de fibre laser (mm/s)	Volume d'ablation (mm <sup>3</sup> )		
		TFL	Ho :YAG	p-value
Dusting	0	0,96 ± 0,19	0,3 ± 0,15	0,003
	2,5	5,24 ± 0,17	1,23 ± 0,36	0,0001
	5	5,34 ± 0,66	1,07 ± 0,26	0,002
	10	5,05 ± 0,95	1,24 ± 0,45	0,004
Fragmentation	0	2,06 ± 0,31	1,09 ± 0,46	0,02
	2,5	5,69 ± 0,38	1,98 ± 0,54	0,003
	5	6,8 ± 0,45	2,02 ± 1,14	0,009
	10	6,27 ± 1	1,84 ± 0,72	0,01
Mode de lithotritie	Déplacement DE fibre laser (mm/s)	Volume d'ablation (mm <sup>3</sup> )		
		TFL (0,05 J-300 Hz)	Ho :YAG (0,5 J-20 Hz)	p-value
Fine Dusting 1 (TFL) vs Dusting (Ho :YAG)	0	0,24 ± 0,02	0,3 ± 0,15	0,49
	2,5	1,49 ± 0,63	1,23 ± 0,36	0,57
	5	1,97 ± 0,39	1,07 ± 0,26	0,04
	10	1,86 ± 0,74	1,24 ± 0,45	0,37
Mode de lithotritie	Déplacement de fibre laser (mm/s)	Taux d'ablation (mm <sup>3</sup> /min)		
		TFL (0,15 J-100 Hz)	Ho :YAG (0,5 J-20 Hz)	p-value
Fine Dusting 2 (TFL) vs Dusting (Ho :YAG)	0	0,49 ± 0,09	0,3 ± 0,15	0,06
	2,5	2,9 ± 0,82	1,23 ± 0,36	0,02
	5	4,24 ± 0,82	1,07 ± 0,26	0,003
	10	4,66 ± 0,57	1,24 ± 0,45	0,001

Tableau 2 Volumes d'ablation (mm<sup>3</sup>) selon les paramètres laser et la vitesse de déplacement de fibre laser (mm/s) avec le laser thulium fibré.

SOURCE LASER	DÉPLACEMENT DE FIBRE LASER (mm)	VOLUME D'ABLATION (mm <sup>3</sup> )			
		Fine Dusting			
		0,05J-300Hz	0,05J-600Hz	0,15J-100Hz	0,15J-200Hz
TFL	0	0,24±0,02	0,44±0,28(p=0,25)	0,49±0,09	0,97±0,5(p=0,12)
	2,5	1,49±0,63	1,30±0,53(p=0,68)	2,9±0,82	4,65±0,8(p=0,007)
	5	1,97±0,39	1,75±1,05(p=0,74)	4,24±0,82	5,75±0,66(p=0,01)
	10	1,86±0,74	3±1,46(p=0,24)	4,66±0,57	4,9±0,97(p=0,7)
SOURCE LASER	DÉPLACEMENT DE FIBRE LASER (mm)	VOLUME D'ABLATION (mm <sup>3</sup> )			
		Dusting		Fragmentation	
		0,5J-30Hz	0,5J-60Hz	1J-15Hz	1J-30Hz
TFL	0	0,96±0,19	1,78±0,52(p=0,08)	0,49±0,09	2,49±0,51(p=0,05)
	2,5	5,24±0,17	5,63±1,3(p=0,57)	2,9±0,82	6,33±1,62(p=0,5)
	5	5,34±0,66	5,9±1,56(p=0,4)	4,24±0,82	5,27±0,89(p=0,08)
	10	5,05±0,95	5,18±1,65(p=0,9)	4,66±0,57	4,36±1,78(p=0,1)

que selon la fréquence seule. Que cela soit en position statique ou dynamique, les VATFL est 3 à 4 fois supérieurs aux VAHo :YAG.

**Déclaration de liens d'intérêts.** Bourse de Recherche AFU 2018.