



## IOI Master : trucs et astuces

Mickaël Sellam

L'arrivée il y a quelques années des premiers appareils couplant, lors d'une même prise de mesure, kératométrie et longueur axiale a considérablement simplifié les méthodes de calcul d'implant. Néanmoins, la précision des biométries optiques ne doit pas reposer uniquement sur le caractère automatique des mesures car il existe des erreurs de mesures qu'il faut connaître.

Cela nécessite donc une bonne compréhension du fonctionnement de l'appareil et, lorsque la tâche est déléguée, une bonne formation des orthoptistes.

Nous aborderons ici les caractéristiques techniques et les différentes possibilités de mesures du IOI Master 500 (Carl Zeiss Meditec), correspondant à la deuxième version de l'appareil, sorti fin 2009.

### Le principe de mesure repose sur l'interférométrie

Un double faisceau infrarouge est émis puis déphasé par un miroir à déplacement constant, permettant la création d'interférences qui sont ensuite analysées par un logiciel et retranscrites en distances.

Les mesures de longueur axiale sont très fiables et reproductibles compte tenu des deux éléments suivants :

- la longueur d'onde utilisée est plus courte que celle utilisée lors d'une échographie [5,7] ;
- surtout, le patient fixe un voyant rouge lors des mesures permettant ainsi de mesurer la longueur axiale selon l'axe visuel du patient, c'est-à-dire sa fovéola, ce qui est déterminant pour la précision du calcul d'implant et qui n'est pas toujours aisé en biométrie ultrasonore avec des globes courts, ou au contraire longs, par faute de localiser précisément la fovéola.

### Calcul de la longueur axiale et de la kératométrie

Les avantages et inconvénients du IOI Master 500 sont résumés dans le *tableau I*.

Après avoir entré les données du patient, on passera en mode DUAL qui permet de réaliser automatiquement et successivement [4] :

- trois mesures de kératométrie sur six points espacés de 60° sur une zone optique de 2,5 mm,

**Tableau I.** Avantages et inconvénients du IOI Master 500 pour le calcul de la longueur axiale et de la kératométrie.

Avantages	Inconvénients
Non-contact	En cas de trouble important des milieux (10 à 20% des cataractes environ) et/ou de fixation impossible [3] → biométrie ultrasonore
Rapidité et fiabilité des mesures	
Opérateur indépendant	Kératométrie : axe peu reproductible car seulement 6 points de mesures
Point de fixation : permet de mesurer la longueur axiale réfractive et non anatomique (notamment en cas de staphylome)	

- cinq mesures de longueur axiale avec aide à la focalisation par un feu tricolore et évaluation du SNR (rapport signal sur bruit) sur l'ensemble des mesures (SNR normal > 1,6-2 ou SNR > 10 en cas de signal composite).

L'IOI Master 500 permet le moyennage de plusieurs mesures de longueur axiale (au moins cinq mesures requises), ce qui augmente le SNR car le bruit est diffus et aléatoire alors que les signaux ne sont pas aléatoires mais de faibles amplitudes [2] : c'est ce qu'on appelle le signal composite (*figure 1*). La mesure maximale de longueur axiale est de 38 mm [6].

Il faut ensuite paramétrer l'appareil pour que la bonne formule de calcul soit automatiquement adaptée à la longueur axiale mesurée : aller dans [Paramètres] et sélec-

Centre d'exploration de la vision, Rueil-Malmaison

# Imagerie

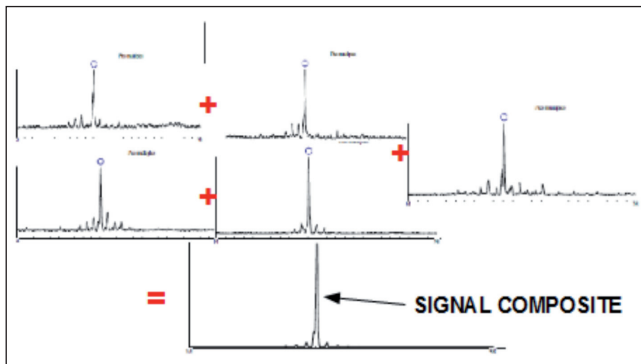


Figure 1. Signal composite.

tionner la formule dans l'onglet [IOL]. Il est recommandé de choisir la formule SRKT au-delà de 23 mm [7] et, en dessous de 22,5 mm, l'une des formules suivantes : Hoffer Q, Haigis, Holladay.

Il est également possible d'afficher les résultats en « multi-formules ».

La constante A doit être optimisée par chaque chirurgien selon l'implant désiré, au mieux sur le site <https://cataract-community.zeiss.com> qui remplace le site ULIB (récemment piraté et qui ne doit donc plus être utilisé) et qui permet l'optimisation des constantes A optiques basée sur les données reçues directement des utilisateurs du IOL Master à partir des données biométriques préopératoires, de la puissance d'implant posé et de la réfraction postopératoire à deux mois.

## Cas particuliers

### Œil opéré de chirurgie réfractive

La kératométrie est modifiée par les traitements de surface ablatifs et il existe de très nombreuses formules de calcul d'implants pour y remédier lorsque la méthode historique (avec les données préopératoires) n'est pas possible. Aucune d'elles ne permet de donner un résultat parfait et il est conseillé d'informer le patient du risque d'erreur toujours possible.

L'IOL Master 500 intègre une nouvelle formule : la formule Haigis-L, pour les myopes et pour les hypermétropes, qui donne des résultats satisfaisants. Elle doit cependant être utilisée avec la kératométrie et la profondeur de chambre antérieure mesurées au IOL Master et non pas dissociée de celles-ci.

### Œil opéré de décollement de rétine avec silicone en cavité vitréenne

L'indice de réfraction étant différent dans le vitré natif et dans l'huile de silicone, il est nécessaire de modifier l'« état de l'œil » lors de la mesure de la kératométrie.

## Autres mesures possibles au IOL Master

- **La profondeur de chambre antérieure** mesurée par un balayage optique et non par le principe de l'interférométrie. Elle est utile notamment pour la formule de Haigis et pour les bilans d'implantations phaqes de chambre antérieure.
- **Le diamètre blanc à blanc (WTW) et le diamètre pupillaire**, également utiles en chirurgie réfractive avant implantation phaque pour estimation du diamètre ciliaire. Pour cela, il faut aller dans l'onglet [System settings] et activer [Mesure du blanc à blanc]. L'UBM pourra également être une alternative directe à la mesure du diamètre du sulcus ciliaire.

En revanche, la pachymétrie, l'épaisseur cristallinienne (intérêt pour les formules de calcul d'implant de dernière génération type Olsen, Holladay II) ne sont pas possibles avec le IOL Master ; il faudra utiliser alors le Lenstar LS900, l'AL Scan ou le Galilei G6.

Le *tableau II* compare l'IOL Master avec les autres biomètres optiques.

## Erreurs de mesures

La biométrie optique est un examen fréquemment délégué et nécessite de bien connaître les biais de mesure possibles afin de former les personnes à mieux prendre les mesures et améliorer la précision des résultats.

Les erreurs peuvent avoir lieu à tous les niveaux :

- **sur la longueur axiale** : les reflets lumineux sur la cornée lors de cette mesure doivent être les plus petits et précis possibles au risque autrement de défocaliser et fausser la longueur axiale mesurée (*figure 2*) ;

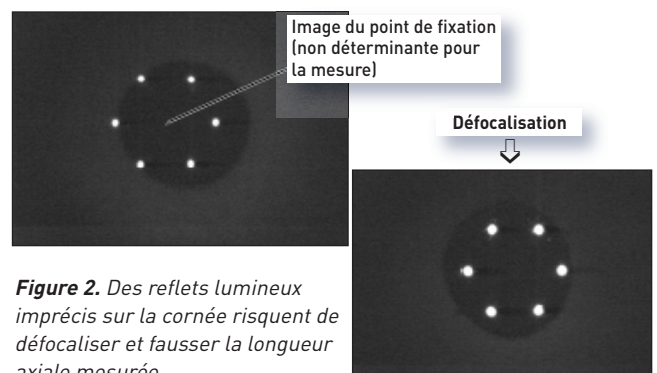


Figure 2. Des reflets lumineux imprécis sur la cornée risquent de défocaliser et fausser la longueur axiale mesurée.

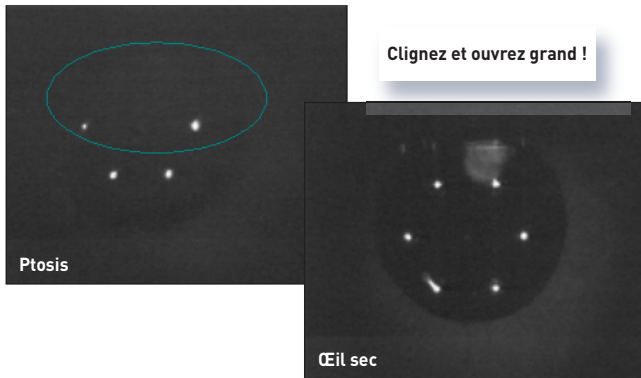
- **sur la kératométrie** : la surface cornéenne peut être sèche ou des points peuvent être masqués par un ptosis et donner de mauvais résultats (*figure 3*). Attention éga-

Tableau II. Comparaison l'IOL Master avec les autres biomètres optiques.

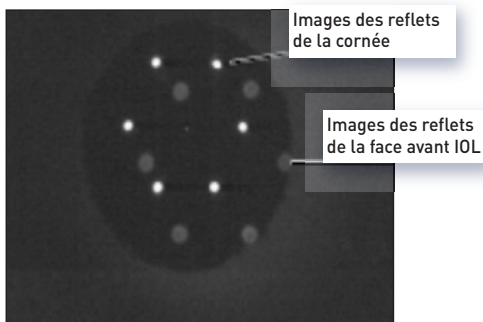
Biomètres optiques	Kératométrie	Avantages	Inconvénients
<b>IOL Master 500 (Carl Zeiss)</b> 	6 points espacés de 60° sur 2,5 mm 	Simple, rapide Reproductible	6 x 5 x 3 = 90 points. Extrapolation du logarithme pour déterminer le méridien cambré/plat entre les points de mesures (30°, 90°, 150°...)
<b>Lenstar LS900 (Haag Streit)</b> 	16 points à 2,30 mm + 16 points à 1,65 mm 	Simple, rapide Reproductible 32 x 4 x 5 = 640 points	
<b>Aladdin (Topcon)</b> 	Technologie RCR ( <i>Real Cornea Radii</i> ) : analyse de 1 000 points sur 3 mm centraux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologie Placido : astigmatisme irréguliers</li> <li>Formule de Camellin-Calossi (post-réfractive)</li> </ul>	Pas de mesure de l'épaisseur cristallinienne
<b>Alscan (Nidek)</b> 	Double mire de Placido : analyse à 2,4 mm et 3,3mm de diamètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Image de référence capturée pour repérage de l'angle nécessaire à un bon alignement</li> <li>Formule de PL Shammas (post réfractive)</li> </ul>	
<b>Galilei G6 (Ziemer)</b> 		Combine trois technologies : <ul style="list-style-type: none"> <li>- interférométrie : mesure l'épaisseur du cristallin (nouvelles formules biométriques ++)</li> <li>- Dual Scheimpflug : mesure de puissance cornéenne par <i>ray tracing</i> et pachymétrie</li> <li>- Technologie Placido</li> </ul>	

# Imagerie

lement à la position de la tête lors de la mesure ! Chez un patient pseudophaque, les reflets sur la surface de l'implant peuvent interférer avec ceux sur la cornée et gêner la mesure ; il faut alors défocaliser très légèrement de 1 mm vers l'arrière : les reflets sur l'implant deviennent alors flous et le logiciel d'évaluation ne les prend alors plus en compte pour la mesure de la kératométrie (figure 4) ;

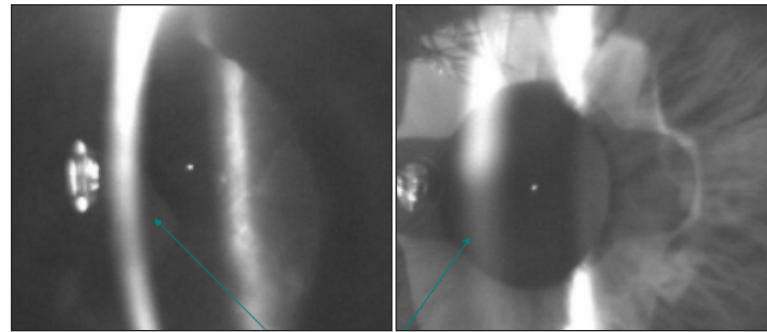


**Figure 3.** Les résultats de la biométrie (par erreur de la mesure kératométrique) peuvent être faussés par une surface cornéenne sèche (à droite) ou par un ptosis masquant des points (à gauche).



**Figure 4.** Chez un patient pseudophaque, les reflets sur la surface de l'implant peuvent interférer avec ceux sur la cornée et gêner la mesure.

- sur la profondeur de chambre antérieure : comme la mesure est acquise par balayage optique, une altération de la surface cornéenne par dessèchement pourra altérer l'image de la coupe cornéenne et ainsi fausser la mesure de profondeur de chambre (figure 5).



**Figure 5.** Une surface cornéenne sèche peut altérer l'image de la coupe cornéenne et ainsi fausser la mesure de profondeur de chambre.

## Conclusion

Le IOL Master 500 est un biomètre optique couplant longueur axiale et kératométrie en apportant de nouvelles fonctions et de nouvelles solutions non accessibles sur l'ancienne version. Mieux connaître son principe de fonctionnement et ses biais de mesure permet d'améliorer ses performances.

Pionnier sur le marché des biomètres optiques, l'IOL Master voit à présent apparaître une concurrence saine, stimulante et sans cesse en évolution, avec de nouveaux biomètres optiques combinant le plus souvent d'autres modes d'imagerie (US, Scheimpflug, Placido...) adaptés aux nouvelles formules d'implants et conformes aux exigences en termes de résultats réfractifs des patients et des chirurgiens.

## Conflits d'intérêts

L'auteur déclare ne pas avoir de conflits d'intérêt.

## Bibliographie

1. Fotedar R, Wang JJ, Burlutsky G *et al.* Distribution of axial length and ocular biometry measured using partial coherence laser interferometry (IOL Master) in an older white population. *Ophthalmology*. 2010;117(3):417-23.
2. Gallego-Pinazo R, Pardo-López D, López-Prats MJ *et al.* Evaluation of the improvement in sensitivity with the new IOL-Master®. *Arch Soc Esp Ophthalmol*. 2011;86(5):163-4.
3. Lee AC, Qazi MA, Pepose JS. Biometry and intraocular lens power calculation. *Curr Opin Ophthalmol*. 2008;19(1):13-7.
4. Mylonas G, Sacu S, Buehl W *et al.* Performance of three biometry devices in patients with different grades of age-related cataract.

*Acta Ophthalmol*. 2011;89(3):e237-41.

5. Narváez J, Cherwek DH, Stulting RD *et al.* Comparing immersion ultrasound with partial coherence interferometry for intraocular lens power calculation. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2008;39(1):30-4.

6. Petermeier K, Gekeler F, Messias A *et al.* Intraocular lens power calculation and optimized constants for highly myopic eyes. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(9):1575-81.

7. Salouti R, Nowroozzadeh MH, Zamani M *et al.* Comparison of the ultrasonographic method with 2 partial coherence interferometry methods for intraocular lens power calculation. *Optometry*. 2011;82(3):140-7.