

# Presbylasik avec le laser WaveLight Allegretto

---

*Cati Albou-Ganem*  
*Clinique de la Vision*  
*CHNO des Quinze-Vingts Service Pr Sahel*

Le laser WaveLight a pour particularité de réaliser en traitement standard des profils d'ablation qui respectent la prolatité de la cornée en réalisant des traitements asphériques : ainsi une cornée opérée d'hypermétropie ne sera pas trop hyperprolate et une cornée opérée de myopie ne sera pas oblate.

L'autre particularité est de traiter avec des zones optiques larges ce qui rend les traitements moins dépendants du centrage.

Ce maintien de la prolatité cornéenne physiologique est par contre un désavantage pour le traitement des patients presbytes. En effet, la profondeur de champ nécessaire à l'amélioration de la vision de près impose une hyperprolatité. Il devient donc, dans ces cas, indispensable d'induire volontairement cette hyperprolatité, ce que nous permet de faire avec une grande souplesse le laser WaveLight.

Les traitements de la presbytie avec le Laser WaveLight sont donc basés sur cette gestion de de la prolatité donc de l'asphéricité avec son corollaire : l'aberration sphérique induite.

## **EXCENTRICITE, ASPHERICITE, ABERRATION SPHERIQUE**

Un dioptre sphérique a le même rayon de courbure en tous points. L'excentricité est égale à zéro

La cornée n'est pas sphérique, elle n'a pas le même rayon de courbure en tous points, sa puissance varie en diminuant du centre vers la périphérie, elle est plus bombée au centre qu'en périphérie, son asphéricité moyenne est négative : la cornée est prolate. Fig 1

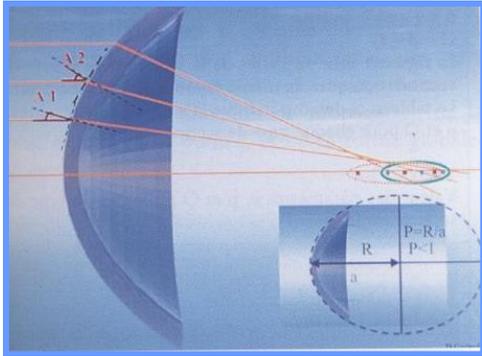


Fig 1 Dioptre asphérique : réflexion de la lumière en plusieurs points induisant une aberration sphérique positive

La réflexion de la lumière incidente traversant un dioptre sphérique n'est pas la même en tous points mais se fait en une multitude de foyers ce qui induit une aberration sphérique positive donc un retard du front d'ondes du centre vers la périphérie. Pour améliorer la qualité de vision il est nécessaire de réduire les aberrations sphériques induites. L'asphéricité physiologique de la cornée permet cette réduction. La réflexion des rayons lumineux à travers la cornée tend ainsi à se faire sur un seul foyer.

L'excentricité ( $\epsilon$ ) peut être analysée sur tous les topographes. Il s'agit d'une notion géométrique correspondant à la variation des rayons de courbure de la surface cornéenne entre le centre et la périphérie.

L'asphéricité, ou facteur Q, s'intéresse quant à elle, à la variation de la réfraction entre le centre de la cornée et la périphérie. Elle est en moyenne de  $-0.26$  (la puissance de la cornée diminue du centre vers la périphérie) ce qui correspond à une excentricité moyenne de  $+0.5$  (le rayon de courbure augmente).

Une formule simplifiée permet de passer de l'excentricité à l'asphéricité.  $Q = -\epsilon^2$  (au carré)

L'excentricité et l'asphéricité de la cornée seront différentes si ces données sont analysées sur une zone de 3mm soit un angle de  $15^\circ$  ou sur une zone de 7mm soit un angle  $45^\circ$ , donc toutes les valeurs devront être rapportées à la zone analysées.

## LA MODIFICATION DU FACTEUR Q

La modification du facteur Q permet d'induire une modification de l'aberration sphérique donc une modification de la profondeur de champ.

Une augmentation de l'asphéricité provoque un élargissement de la zone de réflexion de la lumière qui se fera sur plusieurs foyers au lieu de se faire sur un seul.

## **LA CORRECTION DE LA PRESBYTIE AVEC LE LOGICIEL FCAT (Q Fine tuned Customized Advance Treatment ) DU WAVELIGHT**

Le logiciel FCAT du Wave Light permet une modulation du facteur Q au 1/10<sup>ème</sup> près.

Il est donc possible de modifier la prolatité cornéenne donc l'aberration sphérique de façon variable et précise. Cette variation permet d'augmenter la profondeur de champ donc de corriger la presbytie.

Plusieurs solutions possibles pour faire varier l'asphéricité :

### 1/ La modification du facteur Q par monovision avancée

- Cette solution, préconisée par la firme consiste à programmer la réfraction en mode WaveFront asphérique sur l'œil dominant pour corriger la vision de loin et à programmer, sur l'œil dominé, une augmentation différentielle de l'asphéricité variant de Q -0.7 à Q -1 en fonction de l'amétropie de départ en sachant que la correction d'une hypermétropie rendra la cornée d'autant plus prolate que la correction est élevée. Il est conseillé de viser une augmentation de prolatité de -1 pour un traitement myopique, emmétropique ou faiblement hypermétropique (inférieur à +2). Pour des hypermétropies entre +2 et +4 il est préférable de viser une augmentation de prolatité de - 0.8 et pour des hypermétropies entre supérieures à +4 il est préférable de viser une augmentation de prolatité de - 0.6.
- Cette modification de l'asphéricité induit une modification de la forme de la photoablation et de la réfraction induite appelé shift réfractif qu'il faut compenser.

En cas de traitement hypermétropique le traitement d'autant plus sous-correcteur que l'augmentation du facteur Q sera importante. Ce sera l'inverse en cas de traitement myopique.

- Cette compensation du shift réfractif peut se faire par différentes méthodes. Le but étant d'obtenir la même précision réfractive qu'un traitement standard.
- Une méthode simple mais plus grossière consiste, en cas d'hypermétropie, à ajouter à la correction +0.16 D par 1/10ème d'augmentation du facteur Q (+2 D deviendrait +3.6 D si on augmente le facteur Q de 0 à -1). En cas de correction myopique le facteur correctif n'est pas linéaire et s'échelonne entre -0.2 et -0.27 le tout selon les données du Nomogramme d'Assis.
- Une autre solution plus précise est de réajuster la profondeur de la photoablation à celle devant être obtenue avant modification du facteur Q en ajustant sur le logiciel la cible réfractive au 1/100<sup>ème</sup> de dioptrie près. Cette méthode conserve cependant une imprécision pour les corrections hypermétropiques car le traitement est périphérique.
- Une méthode encore plus précise consiste à analyser la forme de la photoablation en la décomposant en coefficients de Zernicke avec un réajustement de la cible réfractive pour maintenir une valeur de correction sphérique de la photoablation ( coefficient C04) constante après variation du facteur Q. ( fig 2 à 5)

La grande majorité des chirurgiens utilisent cette programmation en monovision avancée avec une compensation du shift réfractif par la méthode du C04 constant de la photoablation et une cible réfractive légèrement myopique du fait de la régression des traitements hyperprolatisants.

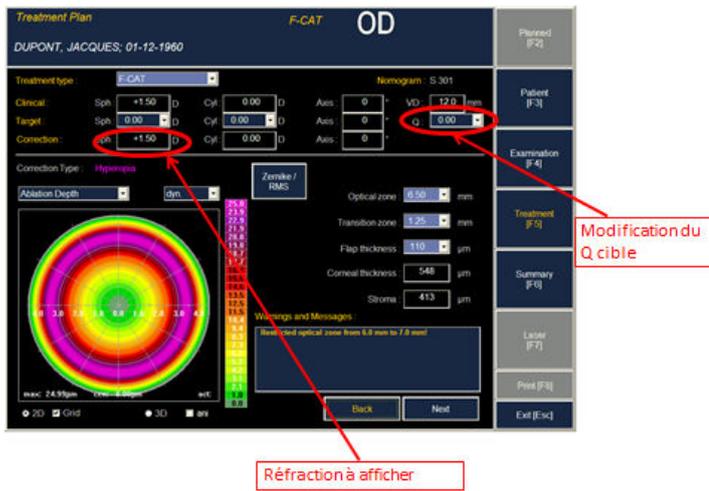


Fig 2 Réfraction programmée avant modification du facteur Q avec une excentricité de départ à 0

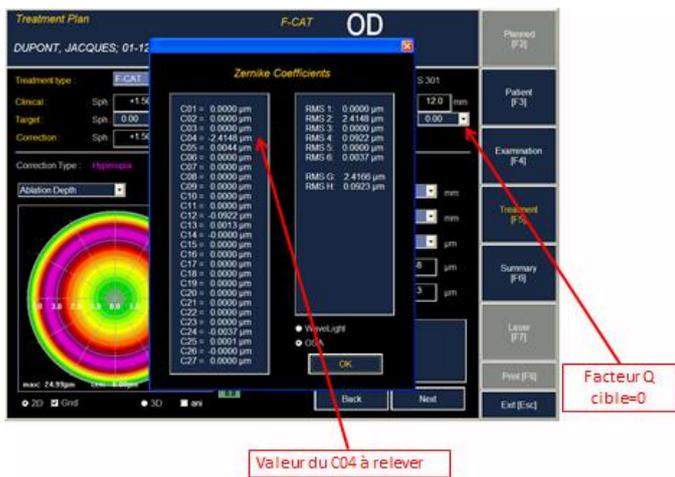


Fig 3 Décomposition de la photoablation en coefficients de Zernicke avec facteur Q = 0



Fig 4 Programmation de la Modification du facteur Q : ici Q cible = -1 ce qui induit une modification de la photoablation dans sa partie sphérique

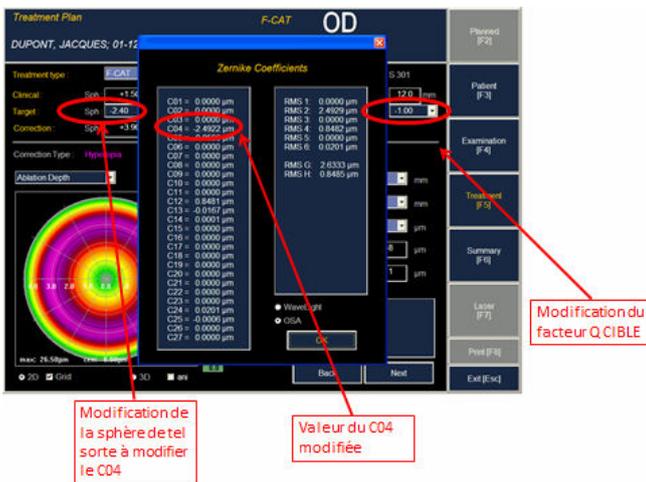


Fig 5 Ajustement de la réfraction cible pour obtenir un C04 constant malgré le changement du facteur Q

2/ Certains chirurgiens ont adapté le logiciel en fonction de données supplémentaires :

- Frédéric HEHN compense le shift hypermétropique est par la méthode du C4 constant selon son nomogramme (N-nomogram) présentée en 2008 (1) : le traitement est identique sur les deux yeux (Isovision) et s'affranchit donc de la dominance oculaire. Le traitement se décompose en deux phases : la première programme une correction réfractive en mode WFO pour la vision de loin, la seconde utilise le logiciel F-CAT avec augmentation du facteur

Q pour la vision de près et intermédiaire. Cette méthode n'utilise pas de micro-monovision. La vision de loin peut donc être totalement traitée de façon réfractive pour obtenir 10/10. La vision intermédiaire et la vision de près sont obtenues par le logiciel Isovision qui permet une prédictibilité du Q final (QF) réellement créé sur la cornée du patient pour obtenir Parinaud 2. Ainsi la vision de loin est réfractive (aberration de bas ordre), et la vision intermédiaire et la vision de près sont asphériques (aberration d'ordre élevé). La combinaison des 2 ordres est synergique et non antagoniste et permet d'obtenir 10/10 Parinaud 2 en monoculaire. Il est possible par cette méthode de compenser totalement des presbyties avancées jusqu'à 70 ans et même de traiter des patients pseudophaques monofocaux.

- Laurent Gauthier vise une Monovision avancée avec utilisation du logiciel F-CAT sur l'œil dominé avec pour cible une modification du facteur Q de -2 (+1 préopératoire à -1 en postopératoire) sur une zone optique de 6,5 mm avec une cible réfractive légèrement myopique et avec une gestion par Topolink (presbytopolink) et donc prise en compte du centrage sur l'axe visuel et du facteur Q préopératoire mesuré.
- Charles Ghennassia traite les deux yeux en F-CAT. La cible réfractive et la compensation du shift réfractif sont multifactoriels en fonction de l'amétropie, de l'âge, du facteur Q ciblé, de l'accommodation et des aberrations mesurées etc... suivant son propre logiciel : le Presbycor™.

## RESULTATS

Le traitement LASIK de la presbytie avec le laser WaveLight Allegretto est précis, efficace et sûr.

Nous avons présenté à la SAFIR (2) une étude rétrospective de 31 patients ( 16 femmes et 15 hommes) opérés de LASIK pour la presbytie en utilisant le nomogramme avec réajustement de la cible réfractive pour maintenir une valeur de correction sphérique de la photoablation ( coefficient CO4) constante après variation du facteur Q. L'âge moyen était de  $53,7 \pm 2,7$  [49; 60]. L'équivalent sphérique moyen pré-opératoire était le suivant  $+1,30 \pm 0,82$  [0,00 ; + 3,12] avec une sphère

moyenne de  $+1,65 \pm 0,75$  [0,25; + 3,00] et un astigmatisme moyen de  $-0,30 \pm 0,39$  [-1,25 ; 0,00]. En post-opératoire l'équivalent sphérique moyen était de  $-0,51 \pm 0,75$  [-2,25; + 1,12].

L'acuité visuelle moyenne binoculaire était de 0.96 à 33 cm (Parinaud 2 = 1), 0,93 à 60 cm, 0,85 à 80 cm et 1, 02 en vision de loin.

Le parcours d'accommodation moyen est de 28.7 à 64.7 cm ce qui donne aux patients un bon confort pour le travail sur écran et les affranchis également de correction pour cette activité.

L'acuité visuelle est donc satisfaisante à toutes les distances et la courbe de défocalisation le confirme. Fig 6

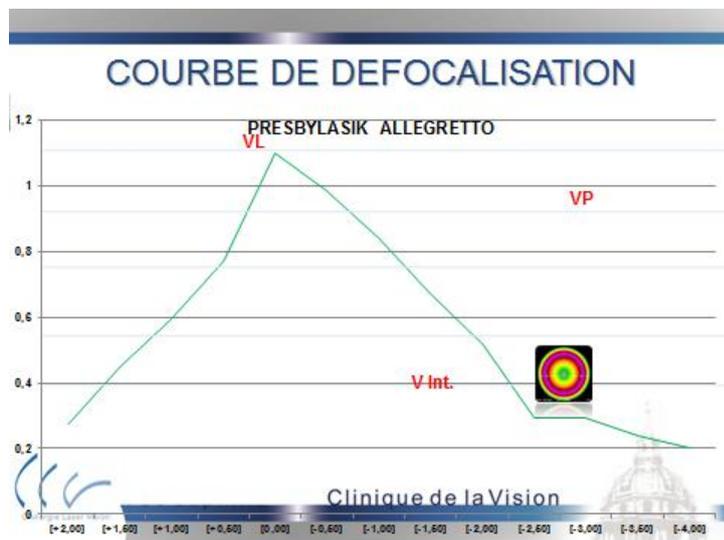


Fig 6 Courbe de défocalisation

## CONCLUSION

Le Laser WaveLight permet donc de corriger efficacement la presbytie par la modulation du facteur Q qui peut être programmé de manière très souple et être customisé en fonction de l'âge, de la réfraction, de la kératométrie, de l'asphéricité de départ. Les résultats sont précis et prédictibles, l'acuité visuelle de loin est maintenue et la qualité de vision excellente.

## REFERENCES

- 1- Hehn Frédéric Annual usermeeting wavevelight Munich juin 2008
- 2- Albou-Ganem C, Amar R. Pseudoaccomodation résiduelle après chirurgie de la presbyie par IntraCOR, ATLisa et Lasik avec le WaveLight. SAFIR mai 2011