



## Chirurgie de la presbytie : approche cornéenne

François Malecaze<sup>1</sup>, Jonathan Letsch<sup>2</sup>

**L**a chirurgie de la presbytie est devenue un sujet suscitant de plus en plus d'intérêt en chirurgie réfractive. Plusieurs techniques sont proposées à l'heure actuelle. Le principe optique commun à ces techniques est de compenser la perte du pouvoir accommodatif liée à l'âge en augmentant la profondeur de champ et ainsi diminuer la dépendance aux verres correcteurs en vision de près, tout en conservant une focalisation satisfaisante en vision de loin.

La chirurgie cornéenne soustractive, dominée par le presbylasik, est sans conteste une approche très séduisante dans la compensation chirurgicale de la presbytie. La sélection des patients doit être cruciale et les attentes des patients réalistes. Il faudra savoir convaincre ou à défaut récuser celles et ceux qui exigent une excellente qualité visuelle de loin, et qui font de leur vision de très près une priorité. Le compromis VL-VP doit être explicité par le chirurgien et accepté par le patient. Les techniques additives (inlays) complètent l'approche cornéenne de la compensation chirurgicale de la presbytie.

L'évaluation préopératoire, outre la recherche des contre-indications classiques (sécheresse oculaire plus fréquente chez le sujet âgé, bilan topographique à la recherche d'un kératocône fruste, etc.), nécessite de bien évaluer la dominance oculaire, de maîtriser le niveau de tolérance à la pénalisation et de reconnaître l'accommodation résiduelle qui participera à un résultat satisfaisant. Le niveau de compréhension du patient doit rester un critère absolu de faisabilité, la compensation chirurgicale de la presbytie demandant un certain niveau de tolérance et d'acceptation dans le compromis visuel proposé : tout presbylasik repose sur ce compromis VL/VP.

Deux techniques sont majoritairement utilisées en presbylasik : la monovision et la multifocalité. L'indication phare de la monovision, ou bascule, est la myopie chez le jeune presbyte. Cette technique consiste à induire une

faible myopie sur l'œil dominé, l'œil dominant étant emmétropisé. Cette bascule est souvent très bien tolérée, mais peut parfois entraîner l'apparition de symptômes de fatigue oculaire ou une perte de la vision des reliefs (perte de la vision binoculaire). Le presbylasik multifocal repose quant à lui sur l'induction d'une hyperprolaticité cornéenne centrale permettant l'apparition d'aberrations sphériques négatives et une augmentation de la profondeur de champ. Ces deux techniques peuvent être combinées chez un même patient. L'intérêt de cette association réside dans le fait que l'asphéricité induite « potentialise » la monovision et permet de diminuer le degré de la bascule. Quant à l'œil dominant, l'objectif sera l'emmétropisation qui représente une des premières exigences du patient. Cette méthode s'adresse plus particulièrement aux patients hypermétropes (+1,50 à +6 D) de moins de 55-60 ans qui ont une réserve accommodative et qui ne présentent pas d'opacités cristalliniennes.

L'asphéricité cornéenne est définie par le facteur Q. L'augmentation de l'asphéricité par induction d'une hyperprolaticité va entraîner l'apparition d'aberrations sphériques qui vont augmenter la profondeur de champ. L'aberration sphérique induite est liée au fait que les rayons périphériques (marginiaux) et les rayons centraux (paraaxiaux) vont se croiser sur l'axe de révolution en 2 foyers images différents. Par convention, si les rayons marginaux convergent sur l'axe optique en avant du foyer image paraaxial, l'aberration sphérique est dite positive. Dans le cas contraire, elle est négative. L'aberration sphérique peut également être décrite par l'analyse du front d'onde cornéen, en utilisant le polynôme de Zernike. Le terme pour l'aberration sphérique (aberration de quatrième ordre) est  $Z(4,0)$ , exprimée en microns.

1. Service d'ophtalmologie, CHU de Toulouse

2. Centre ophtalmologique Malraux, Strasbourg

# Dossier

En moyenne, dans la population générale, la cornée est prolate, s'aplatissant du centre vers la périphérie, avec un facteur Q moyen de -0,260 (figure 1). L'aberration sphérique cornéenne moyenne de la population générale est estimée à environ +0,270 µm dans les 6 mm centraux. Chez le sujet jeune, cette aberration sphérique positive de la cornée est contrebalancée par l'aberration sphérique négative générée par le cristallin, permettant in fine une aberration sphérique oculaire nulle. Avec l'âge, on observe une augmentation de l'aberration sphérique de l'œil liée à l'augmentation de l'aberration sphérique cristallinienne qui a tendance à se positiver.

L'apparition d'aberrations sphériques entraîne une augmentation de la profondeur de champ, liée à un étalement de la PSF (point spread function). Le presbylasik central est fondé sur l'induction d'une hyperprolaticité cornéenne permettant une augmentation de la profondeur de champ, via l'apparition d'aberrations sphériques négatives (figure 2).

Ce profil de photoablation permet de moduler le degré d'aberrations sphériques négatives induites par la réali-

sation de différents patterns d'ablation (figure 3). Il présente l'avantage de pouvoir moduler le degré d'asphéricité cornéenne et d'aberrations sphériques négatives induites par la modification du facteur Q, possible par les dernières générations de laser excimer.

Le profil F-Cat (WaveLight®, Alcon) permet une modulation personnalisée du facteur Q selon l'âge des patients et leur amétropie. Le Laser Blended Vision (LBV®, Carl Zeiss Meditec) réalise une photoablation personnalisée

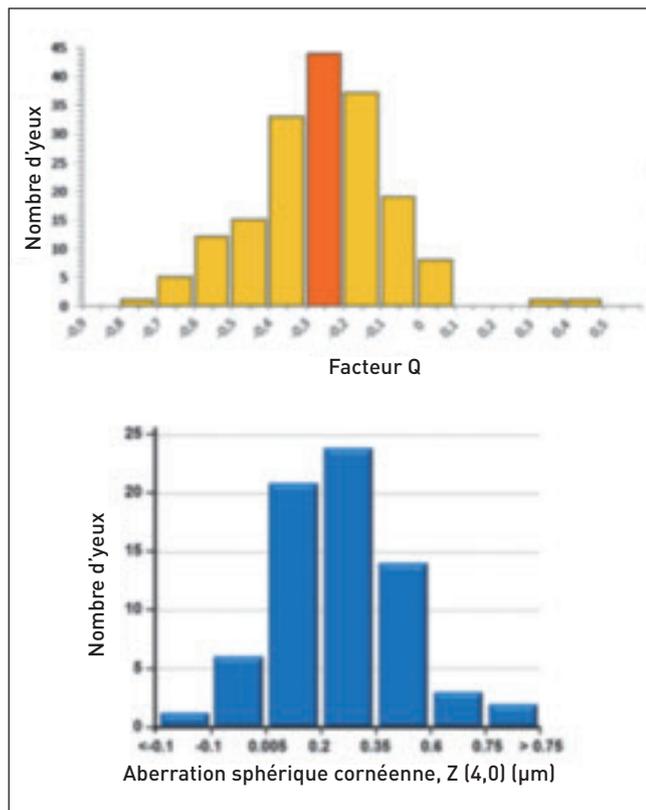


Figure 1. Facteur Q et aberration sphérique cornéenne (distribution).

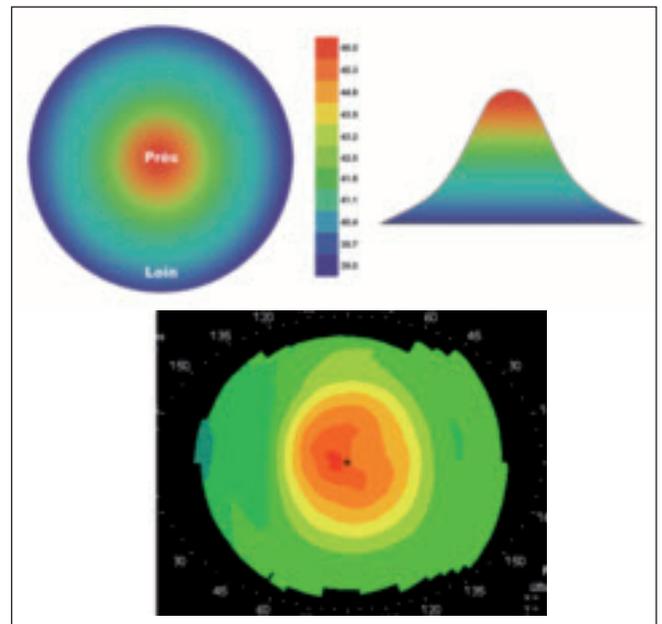


Figure 2. Profil d'ablation du presbylasik asphérique central.

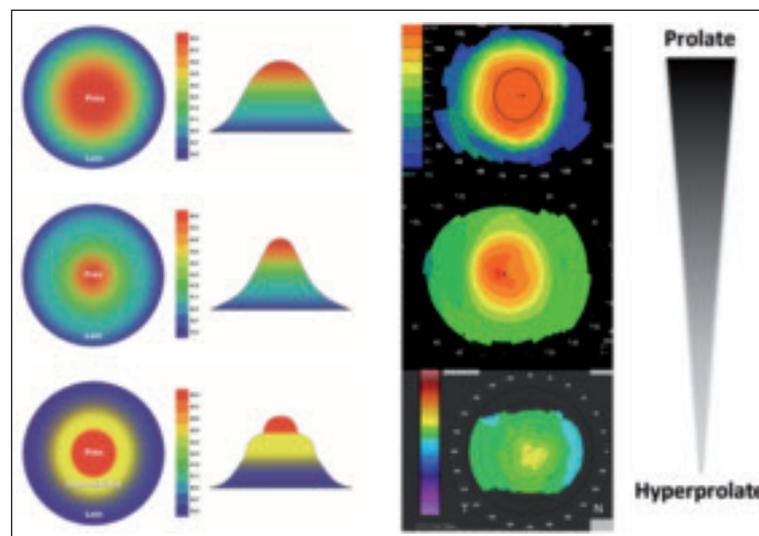


Figure 3. Presbylasik asphérique central : différents patterns d'ablation.

en profil asphérique non linéaire, avec une correction pour l'œil dominant en VL et une correction pour l'œil dominé associant hyperprolaticité et micromonovision. Le Supracor™ (Bausch & Lomb Technolas) est une méthode générant un traitement varifocal chez l'emmetrope et l'hypermétrope qui fournit une zone de transition progressive entre la correction de loin et la correction de près. Le PresbyMAX® (Schwind) induit un profil d'ablation similaire. Le principe optique commun à ces techniques est de compenser la perte du pouvoir accommodatif liée à l'âge en augmentant la profondeur de champ et ainsi diminuer la dépendance aux verres correcteurs en vision de près tout en conservant une focalisation satisfaisante en vision de loin.

La question non résolue est la détermination de la valeur optimale de ces aberrations à induire. Il s'agit de trouver un équilibre subtil entre l'effet bénéfique (augmentation de la profondeur de champ) et néfaste (risque d'altération de la qualité de vision) de l'asphéricité cornéenne. La valeur idéale d'aberrations sphériques à induire est variable selon les individus et doit donc être personnalisée. À ce jour, peu d'études bien conduites ont pu évaluer la pseudo-accommodation induite par la modification de l'asphéricité. La modulation de l'asphéricité cornéenne permettrait d'induire une pseudo-accommodation estimée à 0,75 dioptrie, mais ce résultat demeure relativement variable. Cette variabilité est liée à plusieurs problématiques : induction d'un shift myopique lors de la modulation de la prolaticité cornéenne entraînant une diminution de la prédictibilité du résultat réfractif, induction d'une aberration comatique pouvant interférer avec l'aberration sphérique en cas d'angle kappa important, variation de l'aberration sphérique induite en fonction du jeu pupillaire propre à chaque patient, absence de corrélation parfaite entre modification de l'asphéricité et aberration sphérique induite. L'utilisation d'un simulateur d'optique adaptative permet d'évaluer en temps réel la modulation de l'asphéricité et sa répercussion sur le

confort de vision du patient (aberrométrie dynamique). Cette technique devrait permettre de mieux poser l'indication d'un profil asphérique et de définir le degré optimal d'aberrations sphériques à induire. L'induction d'une asphéricité cornéenne personnalisée, associée à une monovision, à une saturation de l'hypermétropie et au recrutement de l'accommodation résiduelle, permettrait ainsi d'engendrer une diminution de la dépendance aux lunettes tout en préservant la qualité de vision pour la majorité des patients.

D'autres techniques permettent d'augmenter la profondeur de champ par modification de l'asphéricité cornéenne : l'intracor permet l'induction d'une hyperprolaticité cornéenne centrale par la réalisation de cinq incisions circonférentielles intrastromales au laser femto-seconde. Le centrage du traitement est crucial et le retraitement est possible en cas d'efficacité insuffisante. Cette technique est actuellement abandonnée, au profit du presbylasik asphérique. Les techniques additives complètent l'approche cornéenne dans la compensation chirurgicale de la presbytie. Il s'agit de procédures monoculaires et réversibles. L'inlay intracornéen le plus diffusé, le Kamra™ (Acufocus), repose sur une augmentation de la profondeur de champ par une réduction du diamètre pupillaire d'entrée (principe du sténopé). Une pochette intrastromale est réalisée afin d'insérer l'inlay. Chez l'amétrope, il est disposé sous un volet cornéen de Lasik épais (200 µm) pour des raisons de tolérance locale. Une sécheresse oculaire est quasi inévitable après la pose de ce dispositif, mais est souvent résolutive avec le temps. Le Raindrop® (RVO) est un inlay transparent en hydrogel permettant d'augmenter la profondeur de champ par modification de l'asphéricité centrale. Le Presbia Flexivue Microlens présente quant à lui une zone additionnelle paracentrale réfractive. Les inlays constituent une alternative intéressante aux autres techniques de compensation de la presbytie, mais leur tolérance à long terme doit encore être évaluée.