



Chirurgie de l'astigmatisme : les profils d'ablation

Jonathan Letsch¹, François Malecaze²

La prise en charge chirurgicale d'une amétropie cylindrique ou sphéro-cylindrique au laser excimer est soustractive, par photoablation du stroma cornéen. Chez un patient myope, la photoablation va aplanir de façon homogène la surface cornéenne. En cas d'hypermétropie, elle conduit à la cambrer. En cas d'astigmatisme, le profil d'ablation est différent pour chacun des méridiens.

En cas d'astigmatisme, l'image d'un point situé à l'infini est une tache appelée conoïde de Sturm, comportant une succession de sections elliptiques et deux droites focales (antérieure et postérieure). Les amétropies cylindriques peuvent ainsi être classées en plusieurs types, selon la topographie des droites focales par rapport au plan rétinien (figure 1) :

- *astigmatisme myopique simple* (une des deux lignes focales située en avant du plan rétinien, l'autre dessus),
- *astigmatisme hypermétropique simple* (une des deux lignes focales située en arrière du plan rétinien, l'autre dessus),
- *astigmatisme myopique composé* (les deux lignes focales situées en avant du plan rétinien),

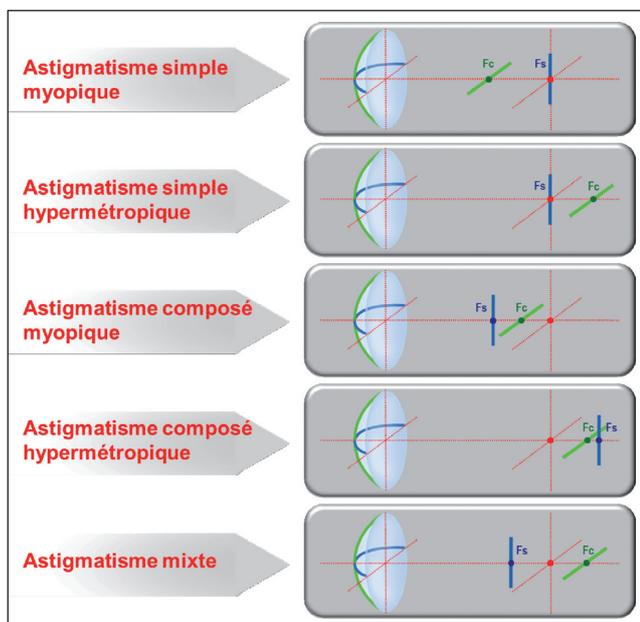


Figure 1. Classification fonctionnelle des amétropies sphéro-cylindriques.

- *astigmatisme hypermétropique composé* (les deux lignes focales situées en arrière du plan rétinien),
- *astigmatisme mixte* (une ligne focale située en avant du plan rétinien, l'autre en arrière).

Astigmatisme myopique simple

Le traitement de l'astigmatisme myopique simple consiste à aplanir le méridien cornéen le plus cambré en respectant la courbure du méridien le plus plat (traitement en « cylindre négatif ») (figure 2). Les méridiens non principaux sont, quant à eux, aplanis de manière progressive entre les deux méridiens principaux.

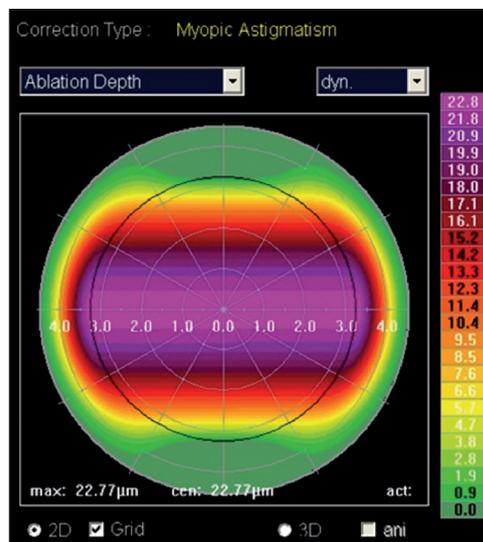


Figure 2. Profil d'ablation d'un astigmatisme myopique simple.

1. Service d'ophtalmologie, CHU Strasbourg.
2. Service d'ophtalmologie, CHU Toulouse.

Astigmatisme hypermétropique simple

Le traitement de l'astigmatisme hypermétropique simple consiste à augmenter la courbure du méridien le plus plat, en respectant celle du méridien le plus cambré (traitement en « cylindre positif ») (figure 3). Quant aux méridiens non principaux, ils sont cambrés de manière progressive entre les deux méridiens principaux. Ce traitement nécessite de larges zones de photoablation.

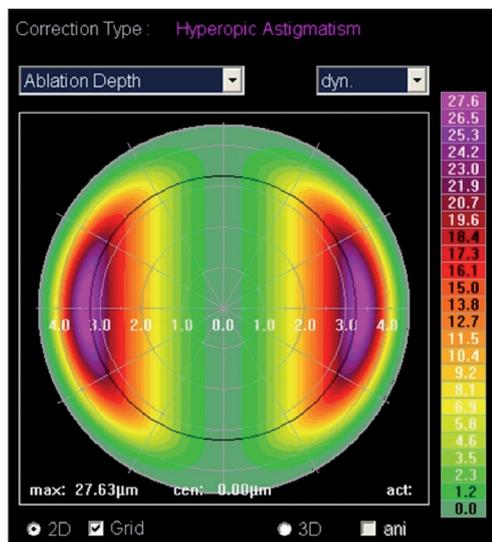


Figure 3. Profil d'ablation d'un astigmatisme hypermétropique simple.

Astigmatismes composés

Les astigmatismes composés, myopiques et hypermétropiques, peuvent être décomposés en une composante sphérique et une composante cylindrique. La majorité des lasers actuels traitent successivement la composante sphérique (afin d'amener une focale sur la rétine), puis la composante cylindrique (afin d'amener la deuxième focale sur le plan rétinien) (traitement séquentiel).

Astigmatisme composé myopique

L'objectif du traitement est d'aplatir les deux méridiens principaux afin de repositionner les deux droites focales sur le plan rétinien. Le méridien le plus bombé sera davantage aplati que le méridien le plus plat.

Deux types de traitement existent :

- le *traitement séquentiel* traitera en deux étapes l'amétropie [exemple : -3 (-1 à 0°)], en corrigeant successivement sa composante sphérique [-3] puis sa composante cylindrique en utilisant la technique du cylindre négatif [-1 à 0°] (figure 4) ;
- le *traitement elliptique*, établi à partir de la loi de Munnerlyn, permet d'aplatir en un seul temps les deux méridiens principaux, avec un aplatissement plus marqué du

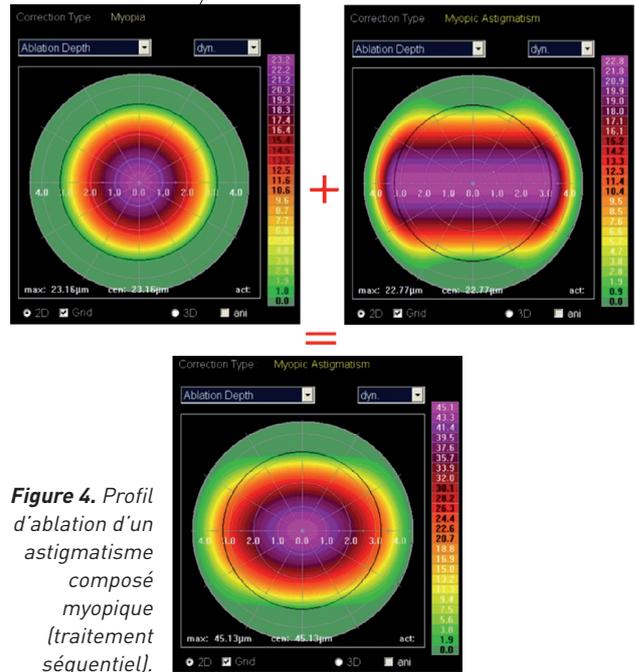


Figure 4. Profil d'ablation d'un astigmatisme composé myopique (traitement séquentiel).

méridien le plus cambré par un diamètre de traitement plus court que sur le méridien le plus plat.

Astigmatisme composé hypermétropique

L'objectif du traitement est de cambrer les deux méridiens principaux, mais davantage sur le méridien le plus plat. Comme pour le traitement de l'astigmatisme hypermétropique simple, ce traitement nécessite une large zone de photoablation. Un traitement séquentiel est souvent utilisé (figure 5).

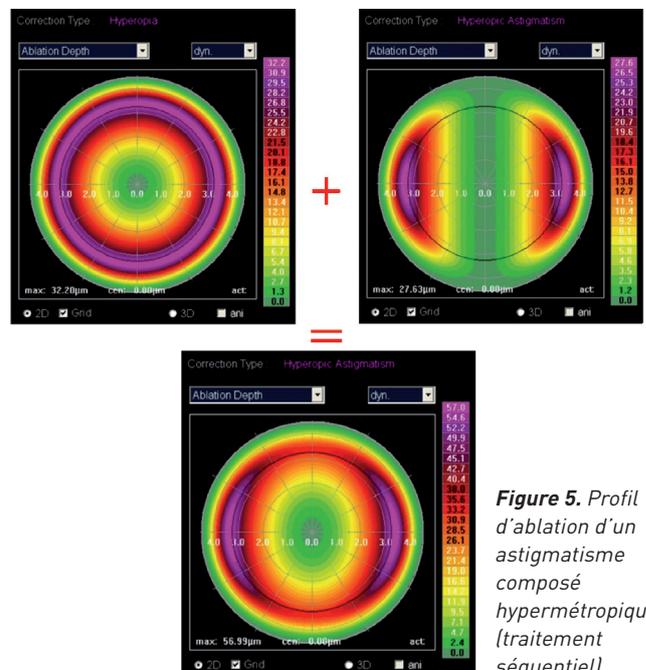


Figure 5. Profil d'ablation d'un astigmatisme composé hypermétropique (traitement séquentiel).

Astigmatismes mixtes

Le but du traitement est de cambrer le méridien le plus plat et d'aplatir le méridien le plus cambré. Les astigmatismes mixtes peuvent être exprimés et alors traités en utilisant différentes expressions sphéro-cylindriques : formule en « cylindre négatif » [exemple : +3 (-5 à 0°)], formule en « cylindre positif » [-2 (+5 à 90°)], et formule en « cylindres croisés » [plan (-2 à 0°), plan (+3 à 90°)]. Toutefois, les traitements photoablatifs correspondant à ces différentes expressions n'induisent pas la même consommation de tissu cornéen. La profondeur maximale et le volume de stroma cornéen photoablaté au cours de ces différents traitements sont variables. Ces paramètres doivent être ajustés de manière à réduire au maximum le volume de tissu photoablaté.

La méthode du *cylindre positif* permet une photoablation en périphérie cornéenne, ce qui expose à moins de risques d'ectasies post-lasik.

La méthode du *cylindre négatif* correspond à la somme d'un traitement en cylindre positif et d'un traitement en sphère négative. Elle est peu utilisée car très consommatrice de tissu cornéen au centre de la cornée.

La méthode du *cylindre croisé* décompose l'astigmatisme en deux tores qui seront traités successivement ou simultanément. Cette dernière méthode est souvent utilisée car elle est, en théorie, peu consommatrice de tissu cornéen (figure 6).

La prise en charge chirurgicale d'un astigmatisme nécessite dans tous les cas un alignement parfait du patient avec le laser et l'utilisation d'un eye-tracker afin de corriger une éventuelle cyclotorsion du globe oculaire au cours du traitement photoablatif. Une erreur d'axe de

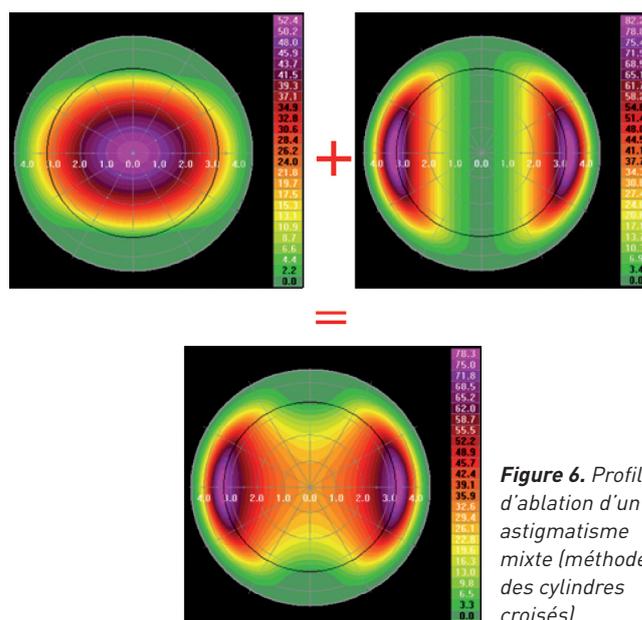


Figure 6. Profil d'ablation d'un astigmatisme mixte (méthode des cylindres croisés).

30° induit en théorie une annulation de l'effet du traitement cylindrique.

La chirurgie au laser excimer a fait d'énormes progrès ces dernières années avec le développement du « *flying spot* », permettant de sculpter finement le stroma cornéen afin d'obtenir une photoablation parfaite, en particulier dans le traitement des amétropies cylindriques.

Les modalités de réalisation des profils d'ablation en cas d'astigmatisme sont, en 2013, parfaitement définies et optimisées. Ces profils permettent de traiter tout type d'astigmatisme jusqu'à 5 à 6 D, avec une prédictibilité remarquable, très proche de celle du traitement de la myopie.