



## Prescription de l'astigmatisme dans les verres progressifs : la correction optique totale est préférable

*Dominique Meslin<sup>1</sup>, Sébastien Fricker<sup>2</sup>*

**F**aut-il corriger l'astigmatisme en totalité chez les presbytes porteurs de verres progressifs ? Telle est la question que les prescripteurs sont amenés à poser. Pour tenter d'y apporter une réponse, une modélisation de la vision du patient à travers un verre progressif a été élaborée et les simulations des effets de différentes sous-corrrections de l'astigmatisme ont été réalisées. Elles suggèrent qu'il est préférable de donner au presbyte astigmaté sa correction optique totale.

La correction de l'astigmatisme chez les presbytes est un exercice délicat. Dans toute réfraction bien ordonnée, elle intervient après la détermination de la sphère et la saturation de celle-ci en puissance convexe (afin d'éviter toute sur-évaluation de l'addition [1]). Quelle que soit la méthode utilisée pour la détermination de l'astigmatisme – simple vérification de la réfraction objective ou confirmation plus précise par une des méthodes subjectives classiques [2] – la question se pose au prescripteur de savoir comment doser cette prescription. L'astigmatisme doit-il être prescrit en totalité ou seulement partiellement ? La correction sera-t-elle bien supportée par le patient ? Cet article souhaite apporter un éclairage théorique par une modélisation des effets de la sous-corrrection de l'astigmatisme.

Chez le jeune amétrope, la prescription totale de l'astigmatisme, directement ou par étapes successives, est le plus souvent la règle. Encore faut-il s'assurer que cette correction apporte au patient un réel bénéfice en termes d'acuité visuelle par rapport aux déformations qu'elle engendre. Rappelons en effet que la correction de l'astigmatisme par verres de lunettes a, en raison de la distance qui sépare l'œil du verre, des effets secondaires : déformations des images et déclinaisons des droites de l'espace dans la direction du cylindre négatif de la correction. Ces effets sont ressentis par les patients sous la forme de distorsions et de balancements au début du port de leur correction ; ils s'y adaptent le plus souvent.

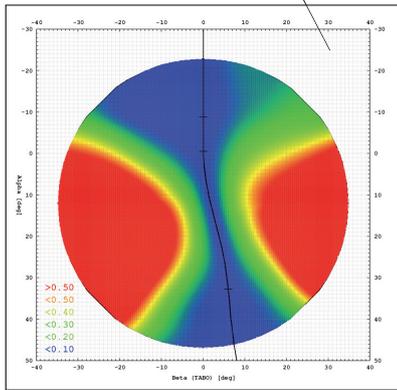
Pour les patients presbytes, la question du dosage de la prescription astigmaté se pose plus particulièrement

dans le cas des verres progressifs. En effet, tout astigmatisme sous-correcté se combine à l'astigmatisme de la surface progressive perçu par le patient à travers le verre. Il s'opère alors une combinaison entre l'astigmatisme résiduel non corrigé de l'œil du patient et l'astigmatisme indésirable, et inévitable, engendré par la (ou les) surface(s) progressive(s) du verre. Ainsi, comme nous allons le montrer sur différents exemples, la sous-corrrection de l'astigmatisme transforme la perception qu'a le patient du design du verre progressif imaginé par ses concepteurs ; elle a inévitablement un impact négatif sur le confort de vision du porteur.

### Modélisation de la vision à travers le verre progressif

Afin de pouvoir simuler les effets de la correction de l'astigmatisme, une modélisation de la vision à travers le verre progressif a été élaborée. Elle consiste en une cartographie de l'acuité visuelle du porteur à travers le verre : on y simule un œil explorant le verre dans toutes les directions du regard et on calcule les effets des caractéristiques optiques périphériques du verre progressif sur l'acuité visuelle du porteur. Les variations indésirables de la sphère et du cylindre de la périphérie de la (ou des) surface(s) progressive(s) sont perçues par l'œil sous la forme de défauts de puissance et d'astigmatisme. Leurs effets sur l'acuité visuelle sont évalués sur la base d'un « modèle d'acuité » précédemment élaboré à partir de mesures expérimentales sur des patients [3] ; celui-ci permet de quantifier la baisse de l'acuité visuelle du porteur en fonction des défauts de puissance et d'astigmatisme perçus.

1. Essilor Academy 2. R&D Essilor International



**Figure 1.**  
Modèle de référence  
(design progressif plan  
addition 2,00, verre droit).

La représentation des « champs d'acuité » est donnée sous la forme d'une cartographie d'acuité visuelle présentant des lignes de niveaux d'iso-chutes d'acuité visuelle par rapport à l'acuité visuelle maximale. Ces différents niveaux sont exprimés en LogMAR (ou *Minimum Angle of Resolution*) de 0,1 à 0,5 et représentés en différentes couleurs. Un exemple en est présenté sur la *figure 1* pour un design de verre progressif de vision de loin plan et d'addition 2,00 (verre droit) : la zone bleue centrale représente le champ d'acuité visuelle maximale et les différentes couleurs illustrent les différents niveaux de baisse d'acuité, de  $< 0,1$  à  $> 0,5$ , par pas de 0,1 LogMAR. Rappelons que dans une telle quantification de l'acuité en LogMAR, la valeur 0 correspond à l'acuité de 10/10 et qu'une variation de 0,1 correspond au pas de la progression des échelles d'acuité logarithmique standard (type Bailey-Lovie ou ETRS). Autrement dit, chaque iso-ligne d'acuité correspond à la perte de lisibilité d'une ligne d'optotypes sur une telle échelle d'acuité visuelle. Les correspondances entre les notations en LogMAR et décimales de l'acuité visuelle sont sensiblement les suivantes :  $0 = 10/10$ ,  $0,1 = 8/10$ ,  $0,2 = 6/10$ ,  $0,3 = 5/10$ ,  $0,4 = 4/10$ ,  $0,5 = 3/10$ .

Par ailleurs, la ligne noire tracée au centre de chaque carte représente le parcours géométrique de la progression, c'est-à-dire la ligne selon laquelle s'effectue la progression de puissance du verre et que l'œil suit lors de l'abaissement du regard pour la vision rapprochée.

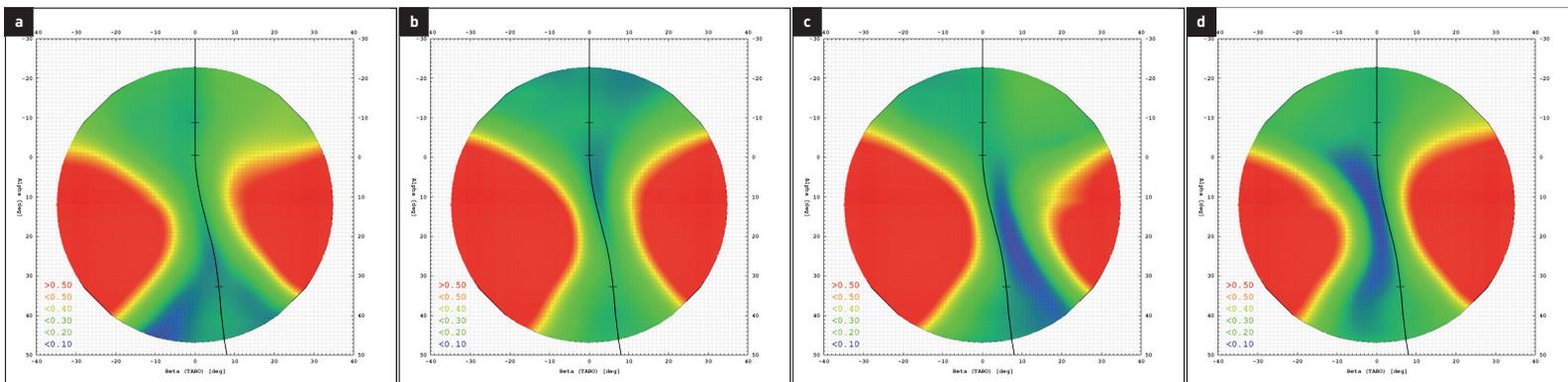
Dans ces conditions, on dispose d'un « modèle de référence » permettant d'étudier les effets de différentes sous-corrrections de l'astigmatisme sur l'acuité visuelle du porteur.

## Effets d'une sous-corrrection d'astigmatisme de 0,50 D

Pour évaluer les effets de la sous-corrrection, on calcule à partir du modèle de référence présenté ci-dessus la combinaison entre une sous-corrrection d'astigmatisme et les caractéristiques du verre progressif. Pour cela, on introduit un défaut de prescription de formule  $+0,25$  ( $-0,50$ ) pour différentes orientations de l'axe du cylindre. Cette formule – de sphérique équivalent plan – a été retenue afin de s'affranchir des effets de sphère et ne considérer que des effets purement astigmatiques (elle correspond d'ailleurs à la formule d'un cylindre croisé de  $\pm 0,25$ ). Notons aussi que sous-corriger le patient d'une formule sphéro-cylindrique donnée correspond à introduire devant l'œil du porteur le défaut opposé : par exemple, sous-corriger de  $+0,25$  ( $-0,50$ )  $0^\circ$  revient à introduire devant l'œil une formule  $+0,25$  ( $-0,50$ )  $90^\circ$ .

Sur la *figure 2* sont présentés les effets d'une sous-corrrection d'astigmatisme de 0,50 D pour quatre orientations de l'axe :  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $135^\circ$  :

- si l'axe est horizontal ( $0^\circ$ ) ou vertical ( $90^\circ$ ), on observe un effet significatif sur la partie centrale du champ d'acuité de manière globalement symétrique : l'acuité visuelle baisse d'un niveau sur l'ensemble du champ, de l'ordre d'une ligne sur une échelle d'acuité en LogMAR. Notons que le « modèle d'acuité » ne prend pas en compte l'effet directionnel de l'astigmatisme sur l'acuité visuelle qui fait que la sous-corrrection de l'astigmatisme est moins perturbante dans le cas d'un astigmatisme de type inverse (qui facilite la mise au point de l'œil sur la focale verticale) que dans le cas d'un astigmatisme de type direct ;



**Figure 2.** Effets d'un défaut de prescription d'astigmatisme de 0,50 D pour différentes orientations de l'axe du cylindre (néгатif) :  $0^\circ$  (a),  $90^\circ$  (b),  $45^\circ$  (c) et  $135^\circ$  (d).

# Optique

- si l'axe est oblique ( $45^\circ$  ou  $135^\circ$ ), on observe un effet asymétrique avec déplacement des zones de vision nettes : perte d'acuité côté temporal si l'axe est à  $45^\circ$  et perte d'acuité côté nasal si l'axe est à  $135^\circ$ . En effet, dans ce cas, la sous-correction astigmatique à axe oblique se combine avec le cylindre indésirable de la surface progressive dont l'axe est lui aussi oblique. On constate aussi que lors de l'abaissement du regard, l'œil se trouve décentré par rapport aux zones d'acuité visuelle maximale, celles-ci étant excentrées côté nasal si l'axe négatif de l'astigmatisme non corrigé est à  $45^\circ$  et côté temporal si cet axe est à  $135^\circ$  ;

- quelle que soit l'orientation de la sous-correction astigmatique, la correspondance entre les champs d'acuité visuelle devient imprécise et ne correspond plus à l'optimisation qui en a été faite par les concepteurs des verres.

On observe donc que les effets d'une sous-correction de l'astigmatisme sont sensibles dès une sous-correction de 0,50 D.

Il est donc souhaitable de l'éviter.

## Effet d'une sous-correction d'astigmatisme de 1,00 D

Si l'on procède de la même manière à la simulation des effets d'une sous-correction d'astigmatisme de 1,00 D, avec une formule sphéro-cylindrique de +0,50 (-1,00), équivalent à celle d'un cylindre croisé de  $\pm 1,00$  D, on observe le même type d'effets que ceux précédemment décrits mais de manière beaucoup plus marquée (figure 3) :

- si l'axe de la sous-correction est horizontal ou vertical, on observe une baisse globale du niveau d'acuité très significative, de l'ordre de 2 à 3 lignes sur une échelle d'acuité visuelle en logMAR ; la vision du porteur est floue dans tout le champ ;

- si l'axe est oblique, on observe un effet asymétrique très marqué avec une disparition quasi totale des zones

centrales de bonne acuité ; l'œil du porteur ne rencontre que des zones de vision floues à l'exception d'une zone nasale si l'axe négatif de la sous-correction astigmatique est à  $45^\circ$  ou temporale si l'axe est à  $135^\circ$  ;

- il va de soit que, dans ces conditions, la correspondance binoculaire entre les champs d'acuité de l'œil droit et de l'œil gauche est inexistante.

On constate donc qu'avec une sous-correction d'astigmatisme de 1,00 D, les effets sont marqués et affectent de manière très significative la vision du porteur.

Une telle sous-correction doit donc être évitée.

## Conclusion

La prescription totale ou partielle de l'astigmatisme est une interrogation fréquente des prescripteurs. Dans le cas des verres progressifs, les simulations des effets de la sous-correction de l'astigmatisme montrent que celles-ci transforment les zones de vision nette du porteur à travers les verres et que les effets sont perceptibles et significatifs dès une sous-correction de 0,50 D.

Ces simulations suggèrent qu'il est préférable d'opter pour la correction optique totale de l'astigmatisme chez les presbytes porteurs de verres progressifs. En effet, seule cette correction totale de l'astigmatisme peut permettre aux patients presbytes de bénéficier de la performance optimale de ces verres, celle qui a été imaginée par leurs concepteurs.

## Bibliographie

1. Meslin D, Bonnac JP. Presbytie : comment doser l'addition ? Les Cahiers d'Ophtalmologie, 2006.
2. Réfraction Pratique. Cahiers d'Optique Oculaire, Essilor Academy, 2008.
3. Fauquier C, Bonnin T, Miège C, Roland E. Influence of combined power error and astigmatism on visual acuity. Vision science and its applications. OSA technical digest series, Optical Society of America, 1995.

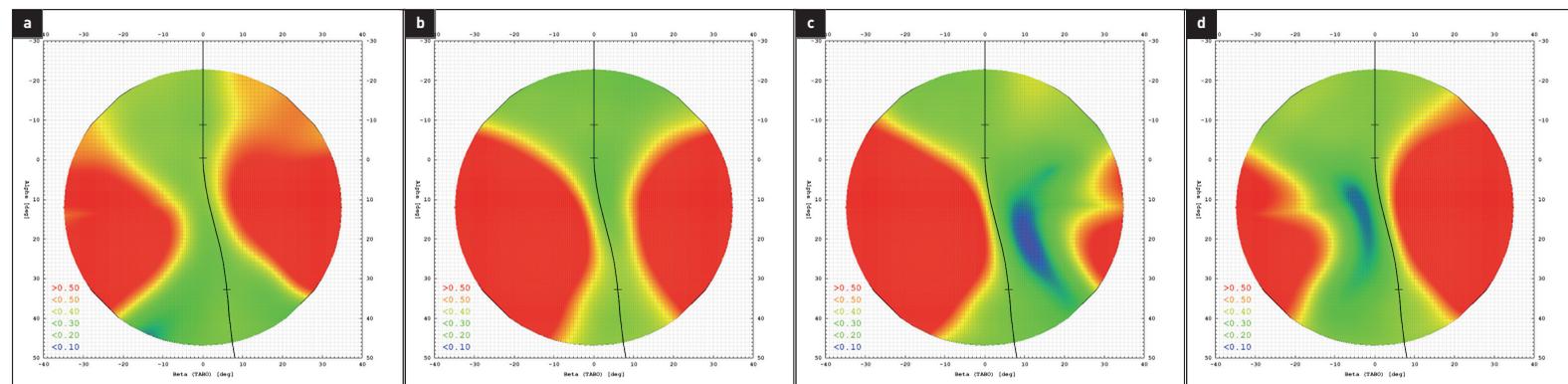


Figure 3. Effets d'un défaut de prescription d'astigmatisme de 1,00D pour différentes orientations de l'axe du cylindre (négatif) :  $0^\circ$  (a),  $90^\circ$  (b),  $45^\circ$  (c) et  $135^\circ$  (d).