



**RODENSTOCK**

Parce que chaque œil est unique

# UNE NOUVELLE AVANCÉE

AVEC L'ÈRE BIOMÉTRIQUE APPLIQUÉE  
AUX VERRES PROGRESSIFS

## L'ANCIENNE NORME

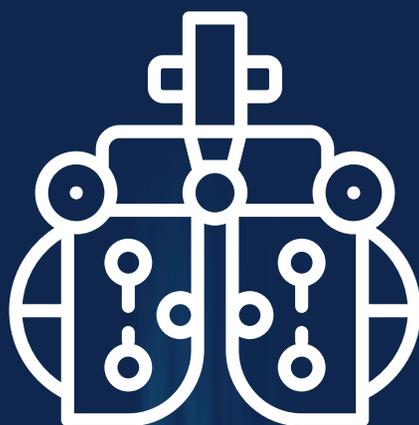
# FAUTE DE CONNAISSANCES SUFFISANTES SUR L'UTILISATION DE LA BIOMETRIE DE L'ŒIL, ENCORE AUJOURD'HUI L'INDUSTRIE DES VERRES PROGRESSIFS SE LIMITE À L'UTILISATION D'UNE ANCIENNE NORME DANS LE CALCUL DES VERRÉS .

Aujourd'hui, les opticiens ont deux façons

de tester la vision de leurs clients :

- Un test de vision traditionnel, souvent réalisé avec un réfracteur ou des lunettes d'essai. Le résultat ne comprend généralement que quatre valeurs de prescription.
- Un test de vision biométrique, plus avancé, réalisé avec le Rodenstock DNEye® Scanner.

Lorsque les VERRÉS sont fabriqués en utilisant uniquement les données de ces quatre valeurs de prescription, ces valeurs standards très simplifiées sont utilisées comme mesures référentielles de l'œil. Ces valeurs standards ne conviennent réellement qu'à 2 % des yeux. Cela a des conséquences sur la précision avec laquelle le verre peut être adapté aux besoins des yeux de chaque l'utilisateur.



## TEST DE VISION TRADITIONNEL

4 valeurs de prescription



UNE NOUVELLE ÈRE

# LA PRÉCISION BIOMÉTRIQUE ASSURE UNE VISION PLUS NETTE EN PRENANT EN COMPTE BEAUCOUP PLUS DE PARAMÈTRES

Dans un test de vision biométrique avancé, les mesures du DNEye® Scanner servent à déterminer plus de 7 000 points de données et plus de 80 paramètres de l'œil. Combinées aux valeurs de prescription standards, ces données biométriques peuvent ensuite être intégrées dans le processus de fabrication des verres pour les adapter plus précisément aux yeux de l'utilisateur.

L'application de ce type de précision biométrique à la fabrication des verres ophtalmiques permet d'obtenir une vision jusqu'à 40 % plus nette de près et à distance intermédiaire, et un champ de vision nette plus large de 8,5 degrés de près\*.

\*Source: Jeremias, K., Urech, D. (2013). Von der Wissenschaft zur Praxis – und zurück. DOZ 2013(2) 58



## TEST DE VISION BIOMÉTRIQUE AVANCÉ

+7,000 points de données  
+80 paramètres



Forme de la cornée

Puissance et épaisseur de la cornée

ACD

Diamètre pupillaire

Forme et position du cristallin



Longueur axiale de l'œil



Nous appelons ces VERRES :  
B.I.G. EXACT™

**MAIS AUJOURD'HUI, TOUS LES  
OPTICIENS N'UTILISENT PAS UN  
DNEye® SCANNER ET EN L'ABSENCE  
D'INFORMATIONS SUFFISANTES SUR  
LA BIOMÉTRIE OCULAIRE, ILS NE  
PEUVENT PROPOSER DES VERRES  
PARFAITEMENT ADAPTÉS À CHACUN**

À partir de là, Rodenstock a cherché la meilleure façon possible de tirer parti de ces quatre valeurs de prescription standards

Lorsqu'aucune donnée biométrique n'est disponible, les seules données accessibles sont les valeurs de prescription standards. En l'absence d'informations sur la biométrie individuelle de l'œil, les fabricants ne peuvent pas créer de verres précisément adaptés.

# L'ANALYSE DE PLUS DE 500 000 SCANS OCULAIRES BIOMÉTRIQUES

Au cours du processus de fabrication des verres à intelligence biométrique, Rodenstock a collecté plus de 500 000 scans oculaires individuels. Cela a constitué l'une des plus grandes bases de données biométriques connues et a permis d'acquérir des connaissances approfondies sur l'œil.

Afin d'exploiter la valeur de ces mesures, Rodenstock a collaboré avec l'université du Sussex et développé un algorithme capable d'analyser cette base de données, pour en extraire des informations concrètes sur les paramètres biométriques.

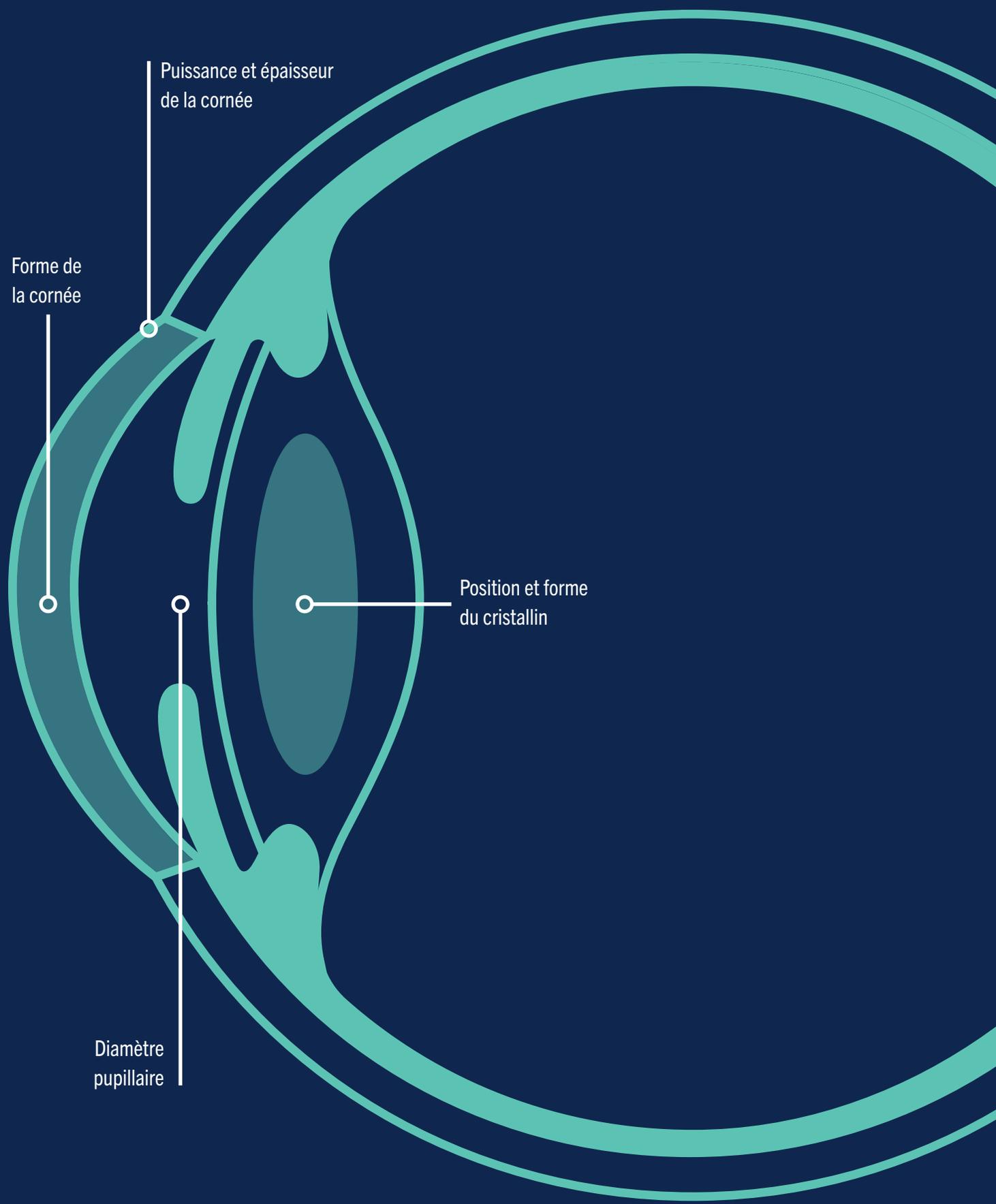


## LES PRINCIPAUX PARAMÈTRES BIOMÉTRIQUES DE L'ŒIL

# SON ANATOMIE ET SES COMPOSANTS OPTIQUES

L'anatomie de l'œil et la structure du système visuel ont permis de déterminer les paramètres biométriques essentiels sur lesquels il était important d'obtenir des informations.

Lorsque la lumière traverse l'œil, elle est réfractée pour atteindre la fovéa et former une image nette sur la rétine. Chacun des éléments de l'œil traversés par la lumière joue un rôle central dans la formation de la vision. Étant donné qu'ils ont des indices de réfraction différents, chacun d'entre eux doit donc être déterminé avec précision.



Puissance et épaisseur de la cornée

Forme de la cornée

Position et forme du cristallin

Diamètre pupillaire

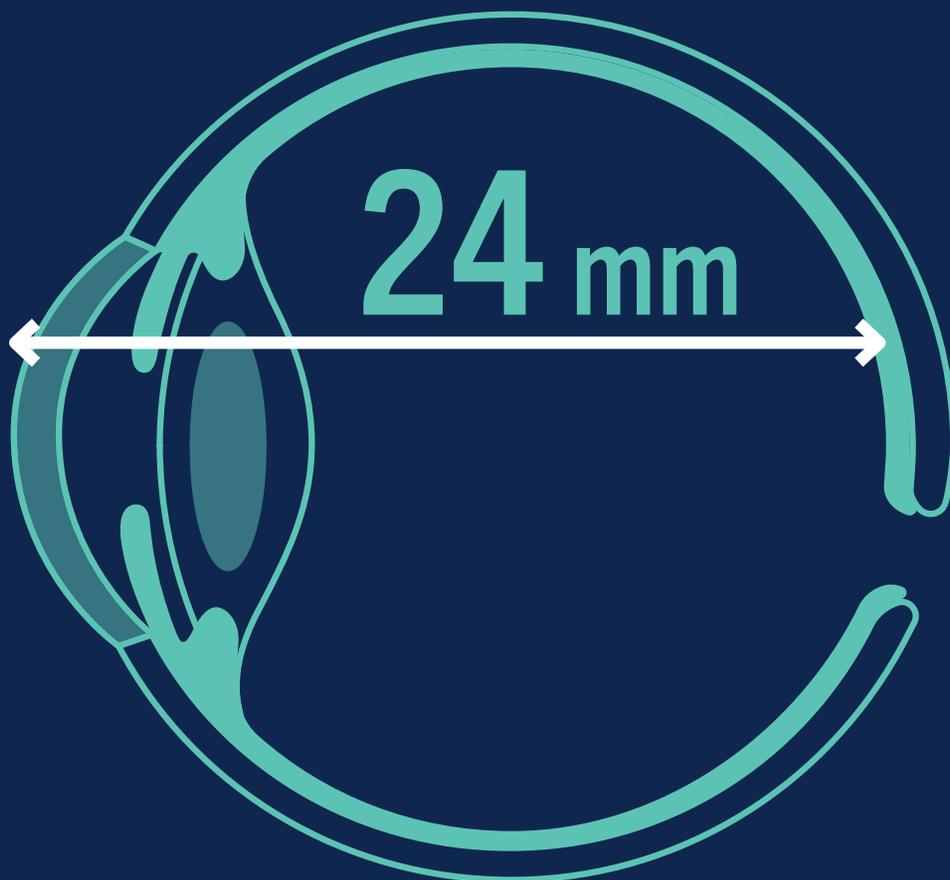
Longueur axiale de l'œil

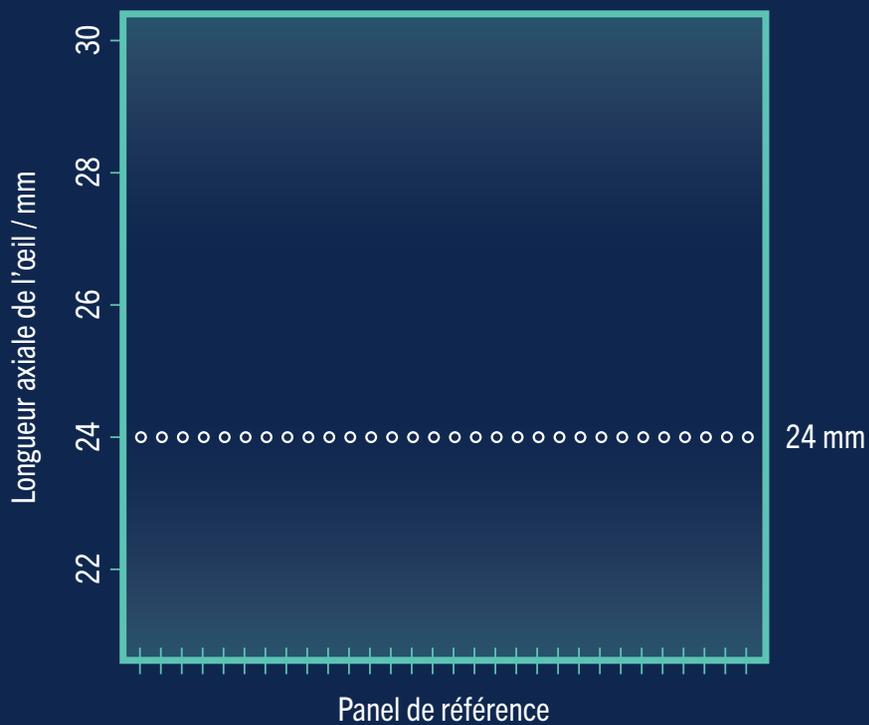
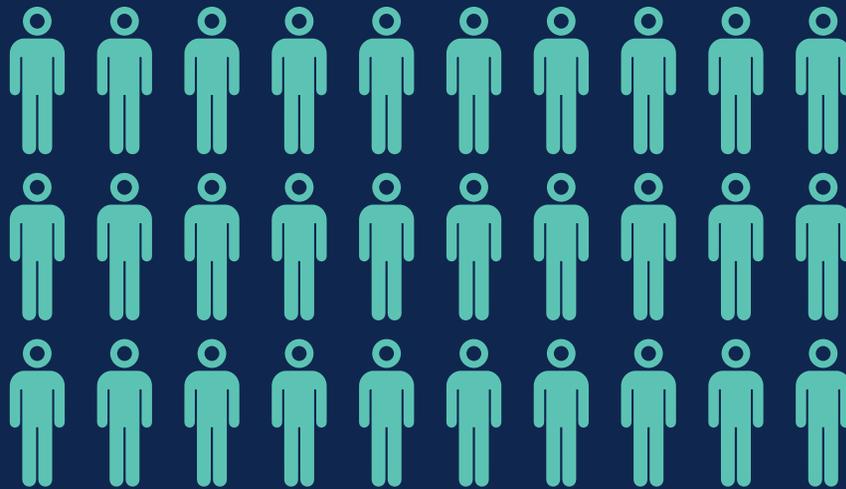


## LE PREMIER PARAMÈTRE BIOMÉTRIQUE ESSENTIEL

# AUJOURD'HUI, LA PLUPART DES FABRICANTS DE VERRES CONSIDÈRENT LA LONGUEUR OCULAIRE COMME UN PARAMÈTRE INVARIABLE

Parmi les différents paramètres qui influent sur la réfraction de la lumière dans l'œil, la longueur axiale est celui qui peut nuire le plus à la netteté de la vision si une valeur imprécise est intégrée au calcul des verres. Malgré cela, aujourd'hui la plupart des fabricants partent du principe que chaque œil a la même longueur.





Comme le montrent différents modèles simplifiés de l'œil\* encore utilisés par des verriers aujourd'hui, la longueur standard de l'œil est une valeur d'environ 24 mm.

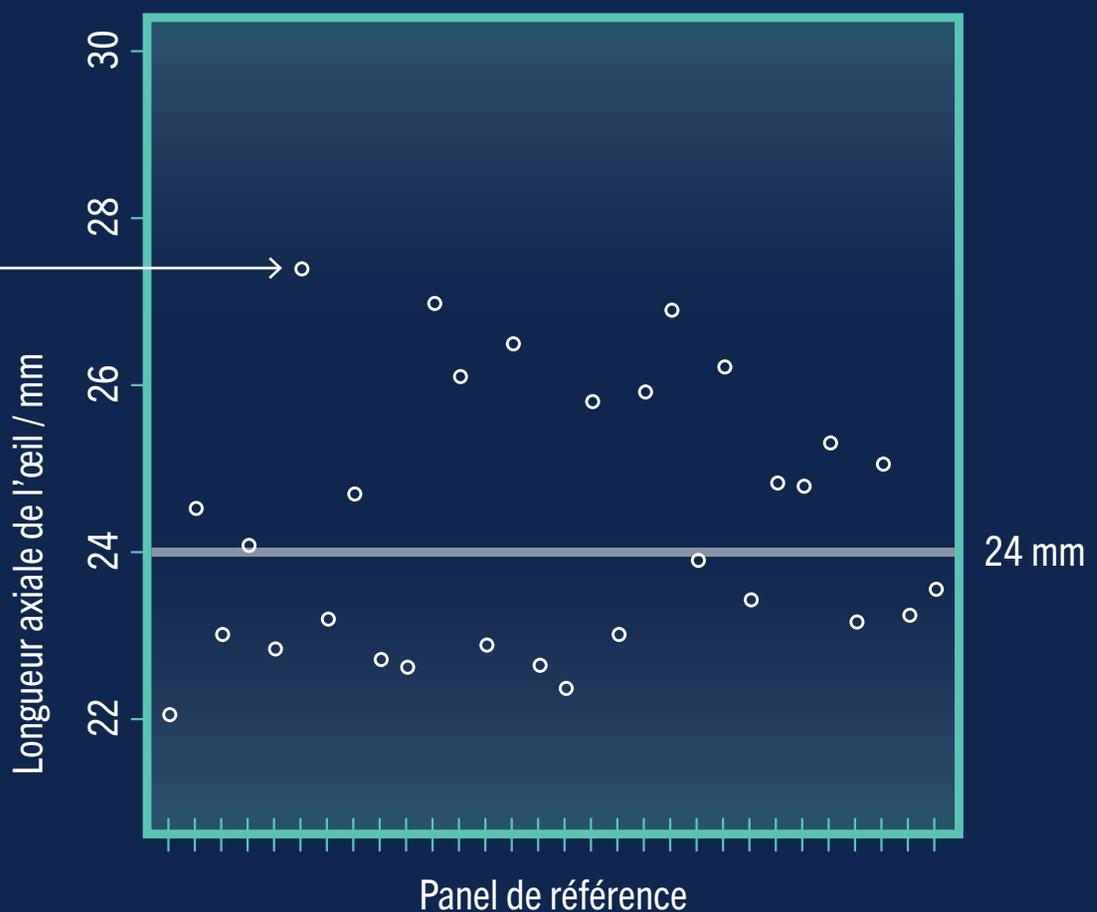
\*Atchison, D., Thibos, L. (2016). Optical models of the human eye. Clinical and Experimental Optometry, 99:2, 99-106

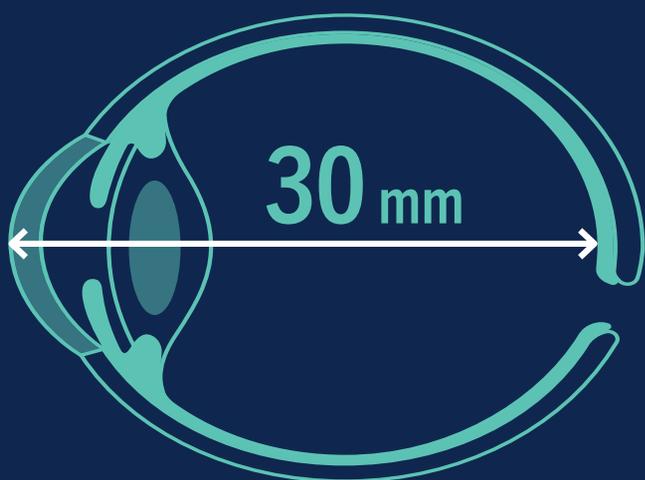
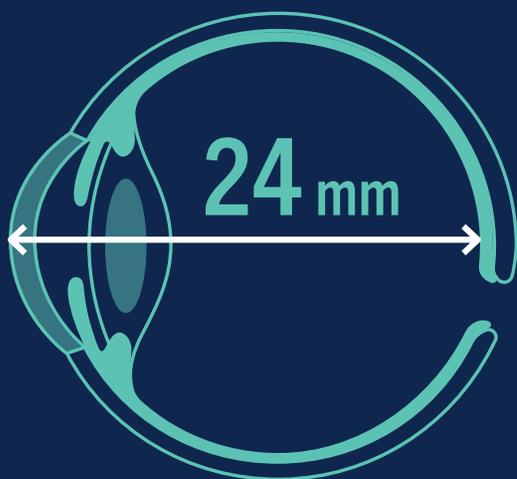
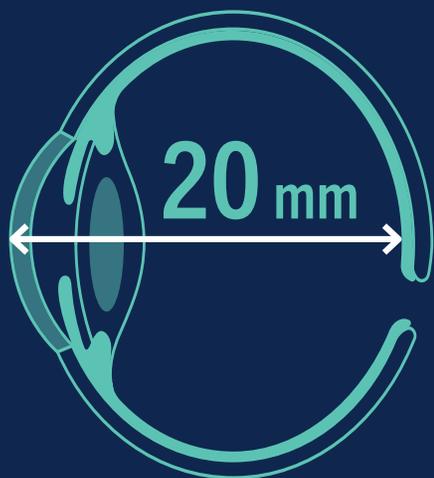
# NOTRE BASE DE DONNÉES BIOMÉTRIQUES REMET EN CAUSE LA JUSTESSE DE CETTE HYPOTHÈSE

La longueur individuelle réelle de l'œil peut être déterminée à l'aide du DNEye® Scanner. Lorsqu'un échantillon de ces mesures exactes est placé dans un graphique, ces valeurs axiales individuelles se répartissent comme suit. En optique, il est établi que la longueur axiale de l'œil varie d'un individu à l'autre, et diffère donc de l'hypothèse standard de 24 mm.



Mesures exactes effectuées avec le DNEye® Scanner





## EN RÉALITÉ, LA LONGUEUR DE L'ŒIL PEUT VARIER JUSQU'À 10 MM

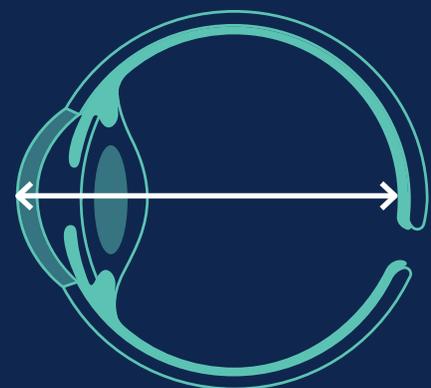
Les mesures exactes de l'œil réalisées par le DNEye® Scanner montrent que la longueur de l'œil peut varier jusqu'à 10 mm selon les individus. Cela signifie que ces yeux réfractent différemment la lumière.

# UN NOUVEAU CALCUL PLUS PRÉCIS DE LA LONGUEUR INDIVIDUELLE DE L'ŒIL

Pour dépasser cette norme obsolète dans le calcul des verres, Rodenstock s'est appuyé sur son immense base de données biométriques.

Par une approche statistique, il a été possible d'analyser les mesures individuelles de longueur d'œil afin d'identifier une possible relation entre celle-ci et d'autres paramètres oculaires. Une relation avec la valeur de la sphère a été identifiée parmi les valeurs de la prescription standard.

	SPHÈRE	CYL	AXE	ADD
O.D.	-3.75	-1.25	68°	+2.00
O.G.	-5.00	-1.00	123°	+2.00



Longueur de l'œil

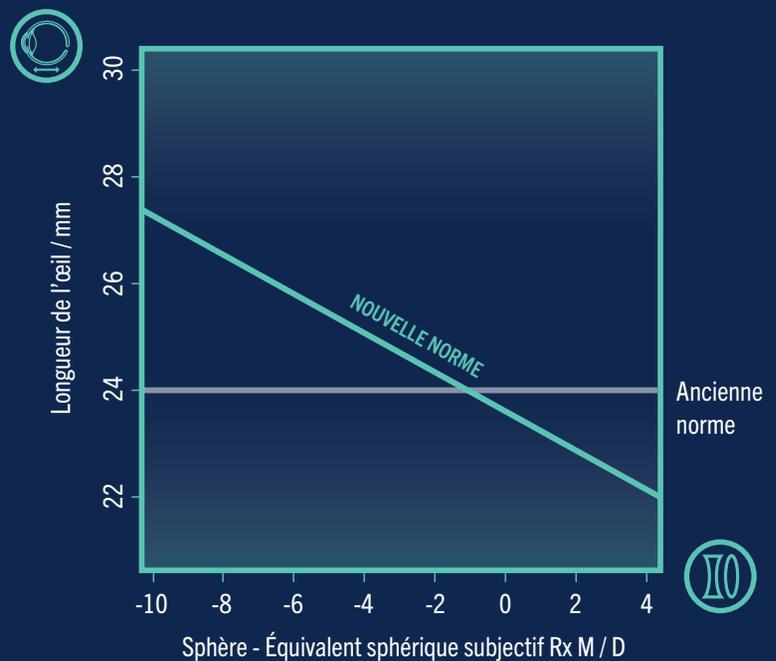
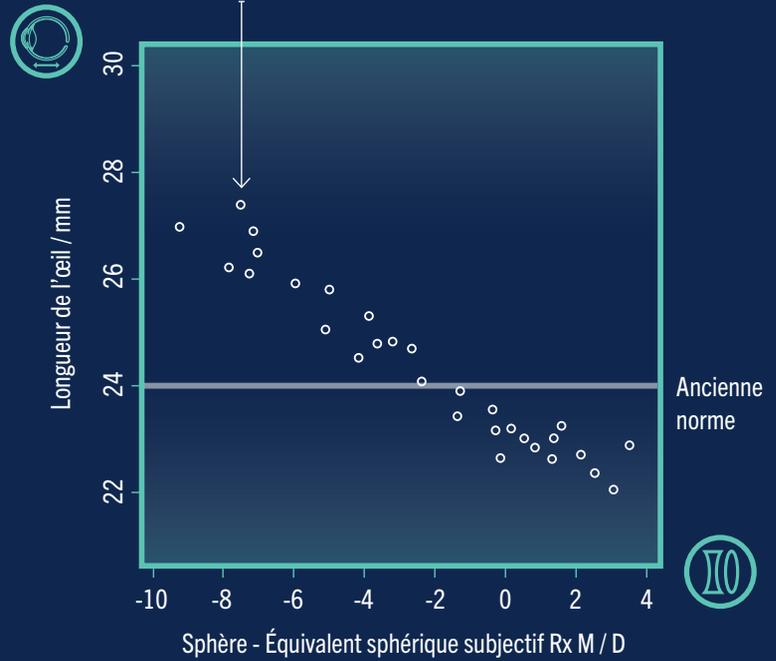


Mesures exactes effectuées avec le DNEye® Scanner

Si nous étudions l'ensemble des valeurs de réfraction individuelles, il apparaît une relation évidente entre la longueur de l'œil et la valeur de la sphère. Cette corrélation confirme un modèle général : plus l'œil est court, plus la puissance de la sphère est élevée.

Cela nous permet d'identifier une nouvelle norme plus précise pour déterminer la longueur individuelle de l'œil en l'absence de DNEye® Scanner.

En fait, cette nouvelle norme de calcul permet à Rodenstock de déterminer une longueur approchée pour chaque œil, à partir de sa puissance sphérique.



43 DIOPTRIES  
DE PUISSANCE CORNÉENNE

SOIT PRÈS DE 70 % DE LA  
PUISSANCE DE RÉFRACTION  
TOTALE DE L'ŒIL

## LA CORNÉE

# L'UNE DES PLUS IMPORTANTES COMPOSANTES RÉFRACTIVES DE L'ŒIL

La fonction première de la cornée est de réfracter la lumière et de la concentrer sur la rétine. En moyenne, il faut environ 63 dioptries de puissance de réfraction pour focaliser les rayons de lumière entrant dans l'œil sur la rétine.

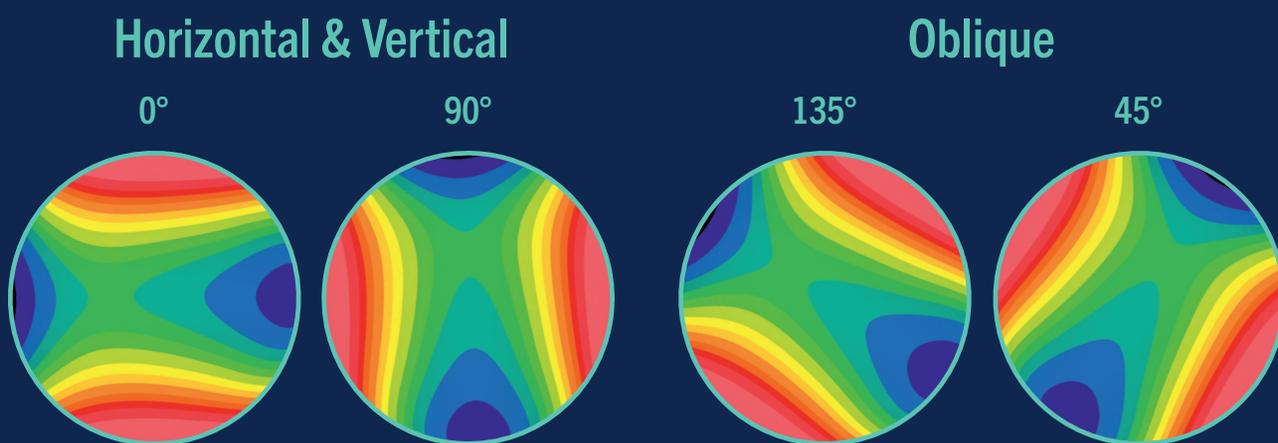
La cornée mesure environ 43 dioptries, soit près de 70 % de la puissance de réfraction totale de l'œil. Cela fait de la cornée un composant visuel essentiel à prendre en compte dans le calcul des verres, ce qui permet de les adapter précisément aux yeux de l'utilisateur\*.

\*Source: Lang, G. (2006). Ophthalmology: A Pocket Textbook. US: Atlas.

## LE DEUXIÈME PARAMÈTRE BIOMÉTRIQUE ESSENTIEL

# LE FACTEUR LE PLUS IMPORTANT À DÉTERMINER À PROPOS DE LA CORNÉE INDIVIDUELLE EST L'ASTIGMATISME

L'astigmatisme peut exister dans n'importe quel méridien de la cornée, qu'il soit horizontal, vertical ou encore oblique

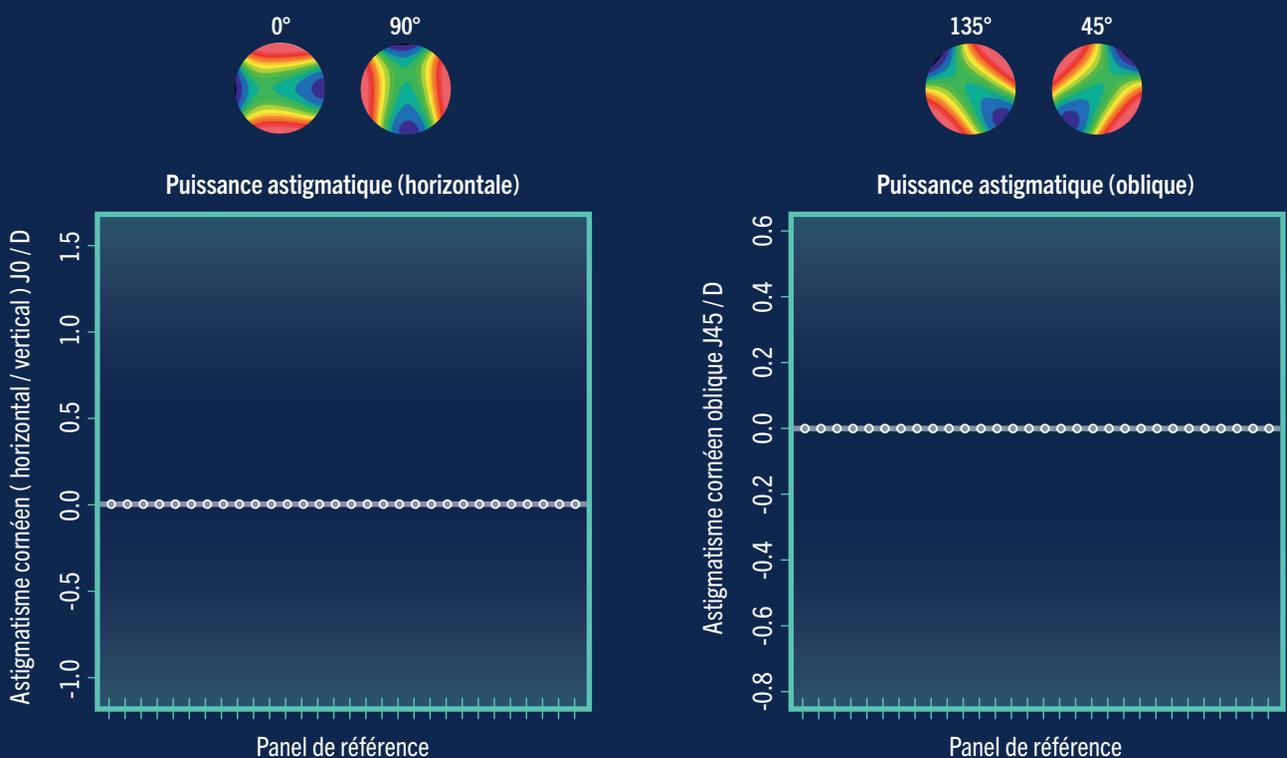


L'astigmatisme indique que l'œil ou la cornée ont une forme irrégulière. Ces irrégularités influent de manière significative sur la façon dont la lumière est réfractée dans l'œil. Il est important de déterminer l'astigmatisme cornéen pour que le fabricant puisse optimiser le verre en fonction de l'anatomie de la cornée et restituer une vision la plus précise possible.

Malgré cela, la plupart des fabricants de verres utilisent une valeur standard pour la puissance de l'astigmatisme cornéen.

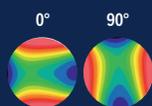
De nombreux verriers partent du principe que l'astigmatisme de la cornée est nul. Or l'astigmatisme cornéen diffère d'un œil à l'autre. Par conséquent, dans ce cas, la fabrication des verres ne tient pas compte des irrégularités propres à chaque cornée.

En suivant l'hypothèse standard, les astigmatismes horizontaux/verticaux et obliques de la cornée se représentent comme suit, si nous les insérons dans un graphique.

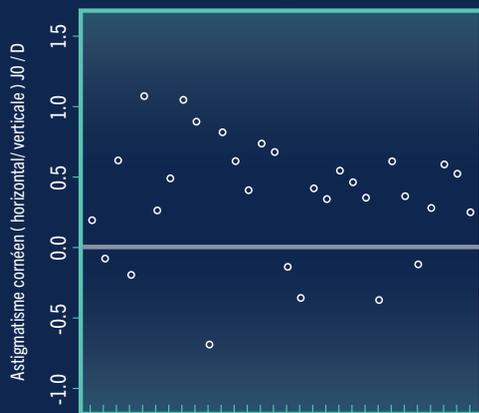


# LES MESURES EXACTES DU DNEye® SCANNER MONTRENT COMMENT LA PUISSANCE DE L'ASTIGMATISME CORNÉEN DIFFÈRE SELON LES INDIVIDUS

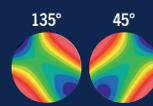
Lorsque nous mesurons l'œil avec le DNEye® Scanner, nous pouvons voir comment les valeurs individuelles se répartissent selon le type d'astigmatisme. Les scans montrent que la puissance diffère selon les individus.



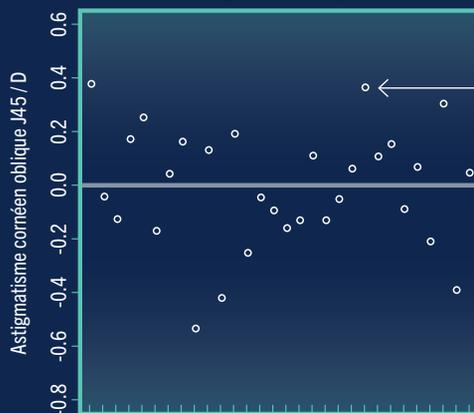
Ortho-astigmatisme



Panel de référence



Astigmatisme oblique



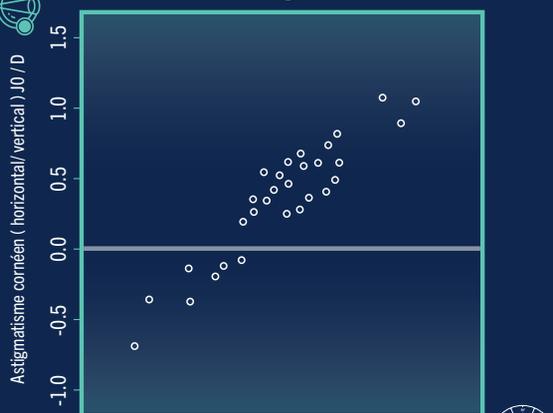
Panel de référence



Mesures exactes effectuées par le DNEye® Scanner



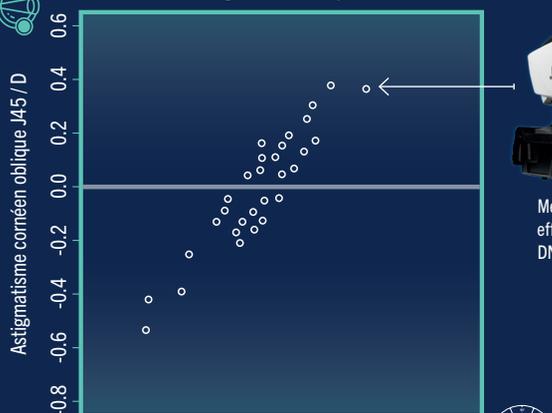
Ortho-astigmatisme



Cylindre, axe - astigmatisme subjectif ortho J0 / D



Astigmatisme oblique



Cylindre, axe - astigmatisme subjectif oblique J45 / D



Mesures exactes effectuées par le DNEye® Scanner

# AVEC NOTRE BASE DE DONNÉES BIOMÉTRIQUES, RODENSTOCK PEUT GÉNÉRER UN CALCUL PLUS PRÉCIS DE L'ASTIGMATISME CORNÉEN

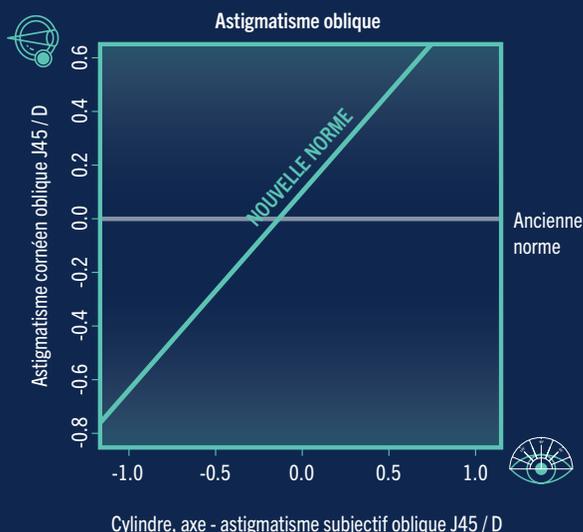
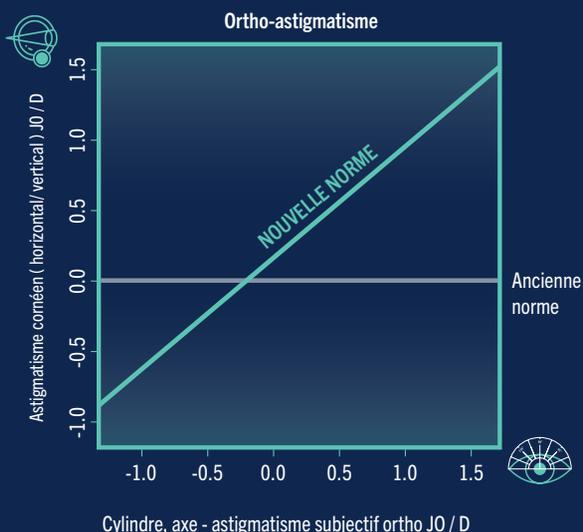
Pour analyser nos données biométriques, nous utilisons un ensemble de formules mathématiques dans lesquelles les valeurs de prescription sont converties en termes de vecteur de puissance, qui sont viables pour l'analyse statistique :

$$J0 = -0,5^* \text{ cyl cos } (2^* \text{ axe})$$

$$J45 = -0,5^* \text{ cyl sin } (2^* \text{ axe})$$

En procédant ainsi, nous pouvons identifier une relation entre l'astigmatisme de l'œil exprimé par J0 et J45 et l'astigmatisme cornéen.

Grâce à ces corrélations, nous pouvons créer deux nouvelles normes pour le calcul de l'astigmatisme cornéen lors de la fabrication des verres.



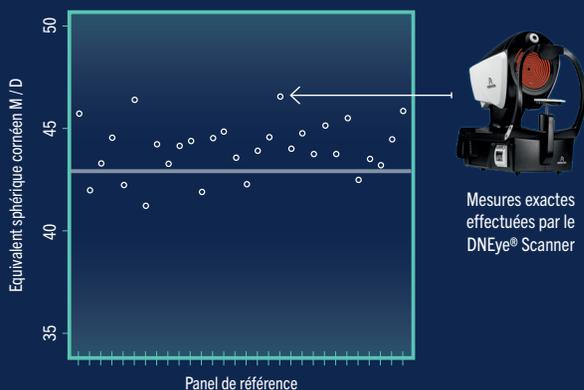
## LE TROISIÈME PARAMÈTRE BIOMÉTRIQUE CLEF

# LA PUISSANCE SPHÉRIQUE DE LA CORNÉE DÉTERMINE LA QUANTITÉ DE RAYONS LUMINEUX CONVERGENTS



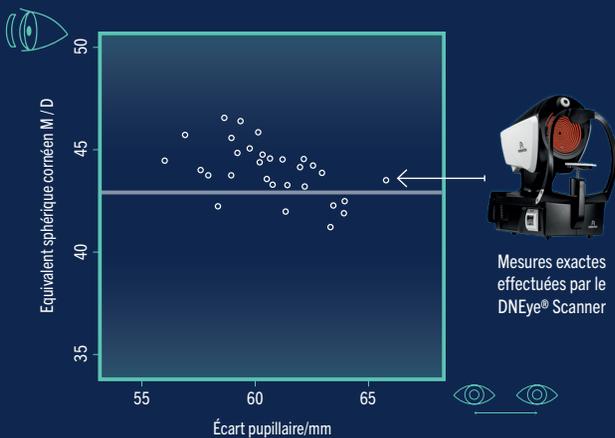
La puissance sphérique de la cornée constitue une partie importante de la puissance sphérique de l'ensemble de l'œil. La forme de la cornée a une influence significative sur la façon dont la lumière est réfractée. Plus la courbure de la cornée est importante, plus le pouvoir de convergence de la cornée augmente.

# LE SAVIEZ-VOUS ? IL EXISTE UNE CORRÉLATION ÉVIDENTE ENTRE LA PUISSANCE SPHÉRIQUE DE LA CORNÉE ET L'ÉCART PUPILLAIRE.

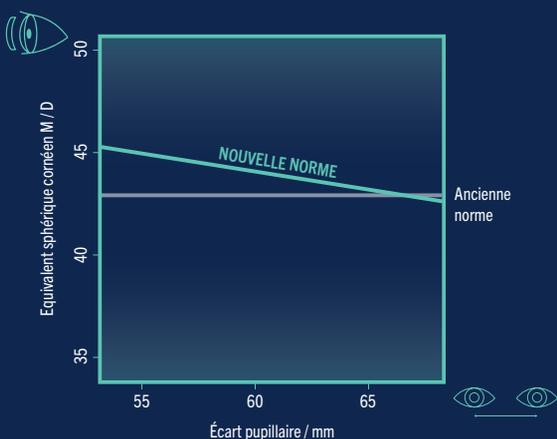


Dans la plupart des cas, plus l'écart pupillaire du porteur de lunettes est réduit plus la puissance sphérique de la cornée est élevée.

Si nous revenons à notre échantillon de personnes testées, nous pouvons utiliser le DNEye® Scanner pour déterminer la puissance sphérique de la cornée. Ici, nous pouvons voir à quel point la puissance sphérique diffère d'un œil à l'autre.



En utilisant notre base de données biométriques, nous avons analysé la corrélation entre la puissance sphérique de la cornée et l'écart pupillaire, qui est une donnée en entrée renseignée par les opticiens en même temps que les valeurs de prescription standards.



À notre grande surprise, nous avons pu constater l'existence d'une corrélation entre la puissance sphérique de la cornée et l'écart pupillaire.

En utilisant cette corrélation, nous pouvons créer une nouvelle norme pour calculer la puissance sphérique de la cornée.

## LE QUATRIÈME PARAMÈTRE BIOMÉTRIQUE CLEF

### LA TAILLE DE LA PUPILLE

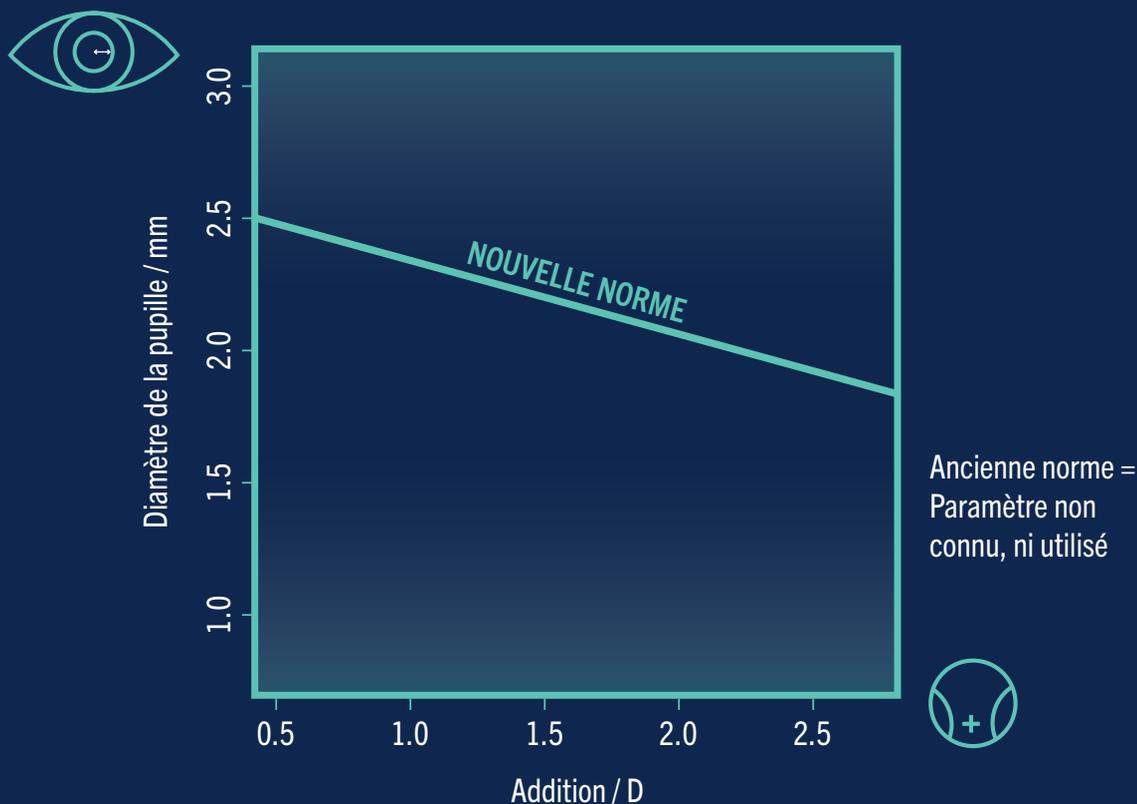


La taille de la pupille dans différentes conditions lumineuses contrôle la quantité de lumière qui atteint la rétine.

La pupille limite les rayons lumineux qui entrent dans l'œil et contrôle la quantité de lumière qui atteint la rétine. Connaître la taille du diamètre pupillaire dans différentes conditions de lumière et à différentes distances de l'objet regardé est essentiel lors de la fabrication du verre.

Au cours de la journée, la pupille se contracte et se dilate en permanence pour s'adapter aux différentes conditions lumineuses et à la distance des objets. En fait, la pupille peut passer d'un diamètre de moins de 2 mm dans des conditions de lumière vive, à 8 mm dans des conditions sombres.

En outre, lorsque nous regardons des objets de près, la pupille se contracte pour participer à la formation d'une image nette. Cette adaptation constante de la taille de la pupille influe sur l'image qui se forme sur la rétine, d'où l'importance pour les fabricants de verres de l'inclure dans le processus de calcul des verres.



## UNE NOUVELLE NORME PLUS PRÉCISE POUR LE CALCUL DU DIAMÈTRE DE LA PUPILLE

En raison du rôle de la pupille dans le système visuel, nous avons utilisé nos données biométriques pour déterminer plus précisément le diamètre de la pupille dans le calcul des verres, lorsque les mesures exactes du DNEye® Scanner ne sont pas disponibles.

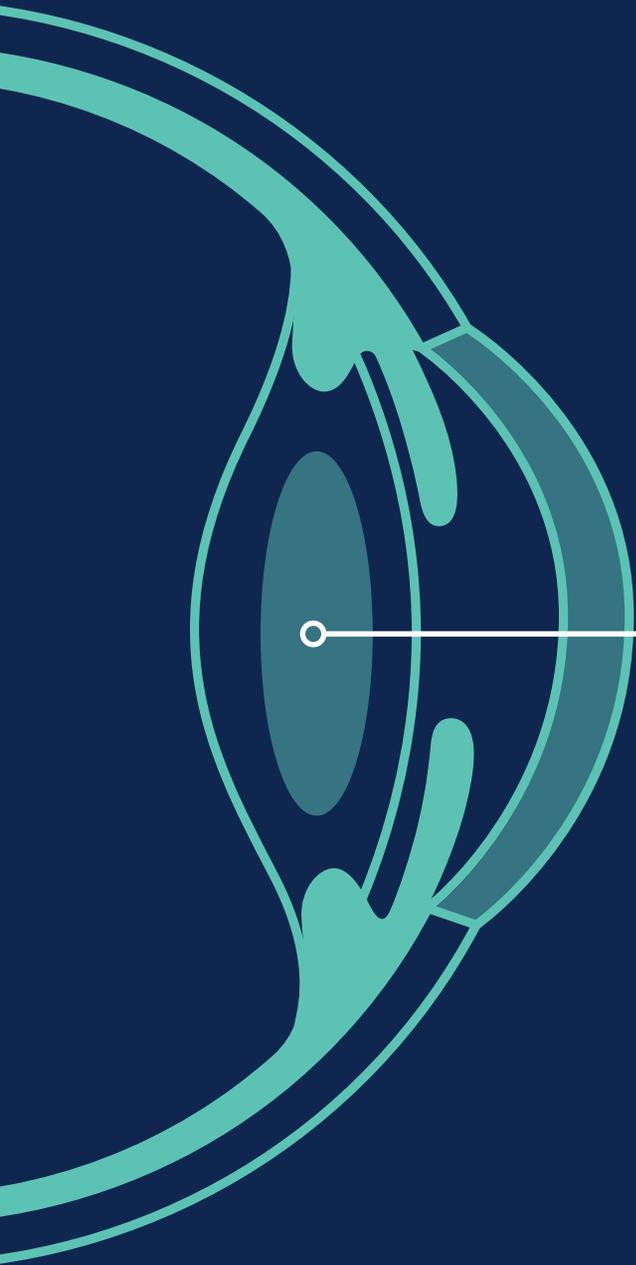
Afin de calculer ce diamètre pupillaire plus précisément, nous utilisons la relation qui existe entre l'addition et le diamètre pupillaire.

Grâce à ce lien, nous pouvons déterminer le diamètre pupillaire plus précisément pour chaque œil en utilisant uniquement l'addition de l'œil individuel.

Cela nous permet de former une nouvelle norme, plus précise, pour le calcul du diamètre pupillaire individuel en utilisant uniquement les valeurs de prescription standards comme données.

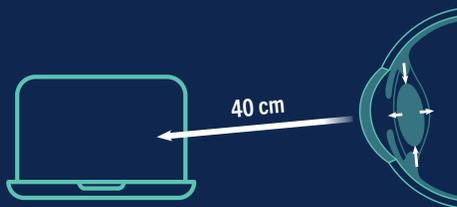
## LE CINQUIÈME PARAMÈTRE CLEF

# LE CRISTALLIN : UN TIERS DU POUVOIR DE RÉFRACTION DE L'ŒIL

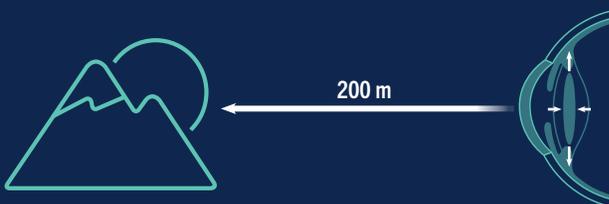


Le cristallin est le cinquième élément de la réfraction de l'œil. Il concentre les rayons lumineux sur la rétine et permet à nos yeux de faire la mise au point sur des objets placés à des distances proches et lointaines.

C'est pourquoi la forme et la position du cristallin sont importantes pour le calcul des verres.



Lorsque nous faisons la mise au point sur un objet situé dans notre champ de vision proche, les muscles autour du cristallin se contractent, le rendant plus épais et plus arrondi tout en modifiant sa puissance.



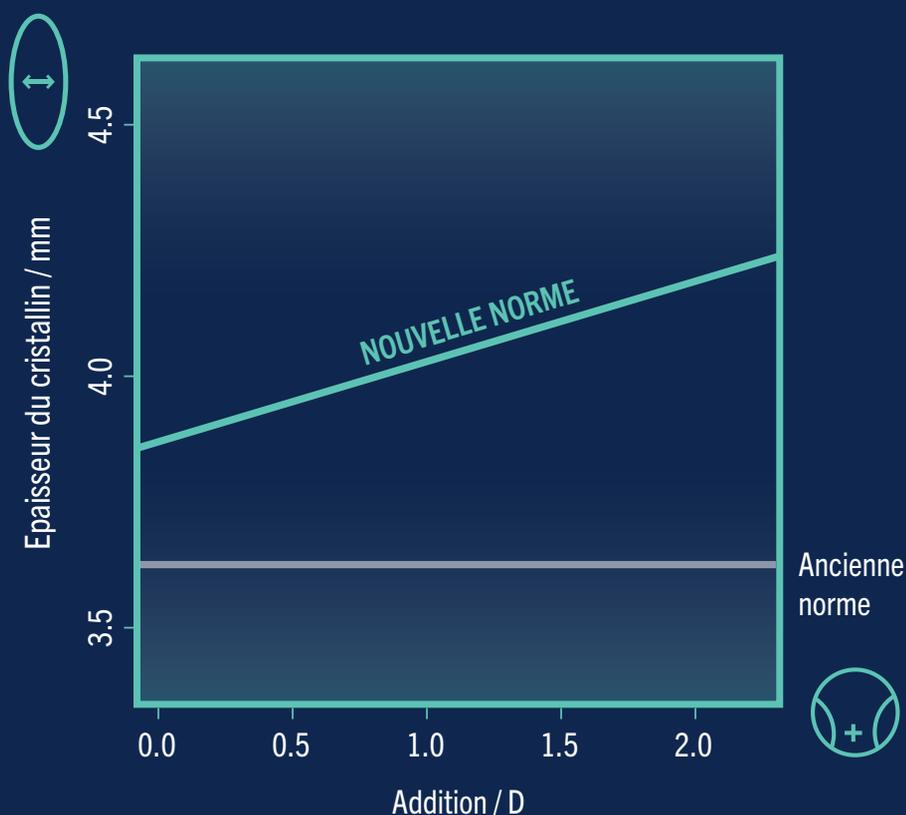
Lorsque nous nous concentrons sur un objet situé à une distance lointaine, le cristallin s'aplatit, ce qui diminue sa puissance. Pour garantir une vision optimale et nette, cela doit être pris en compte dans la fabrication des verres.

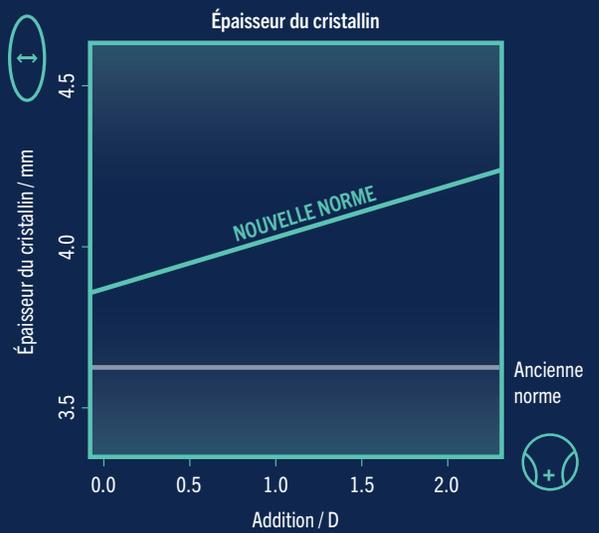
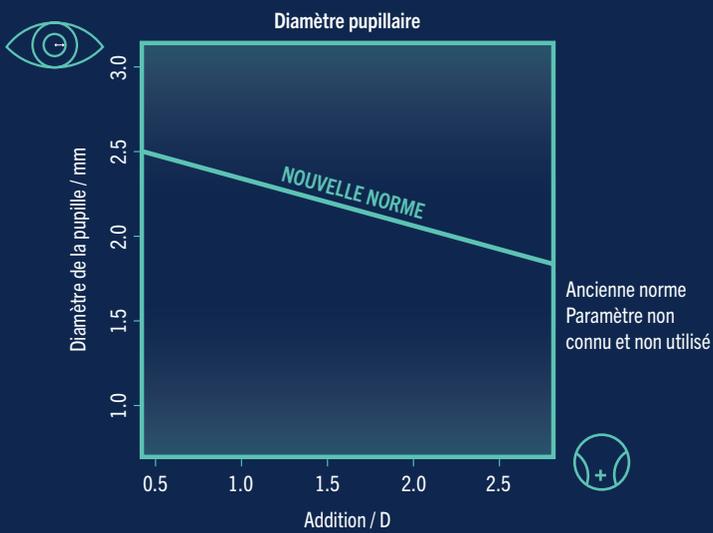
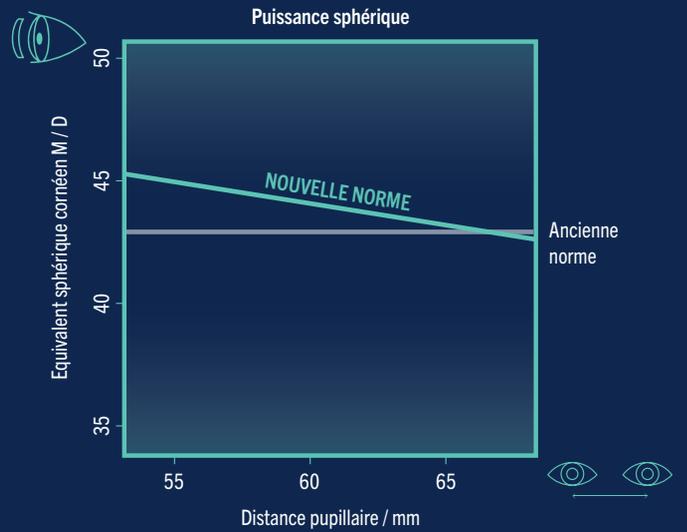
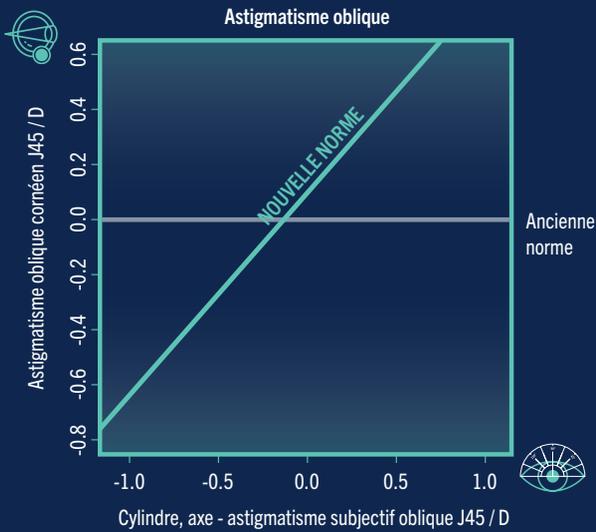
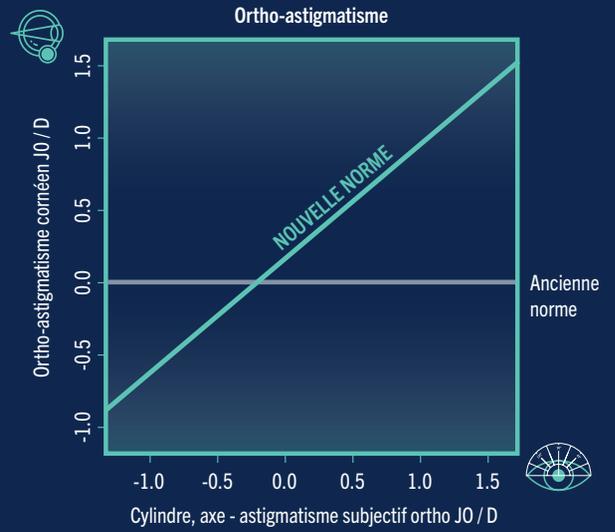
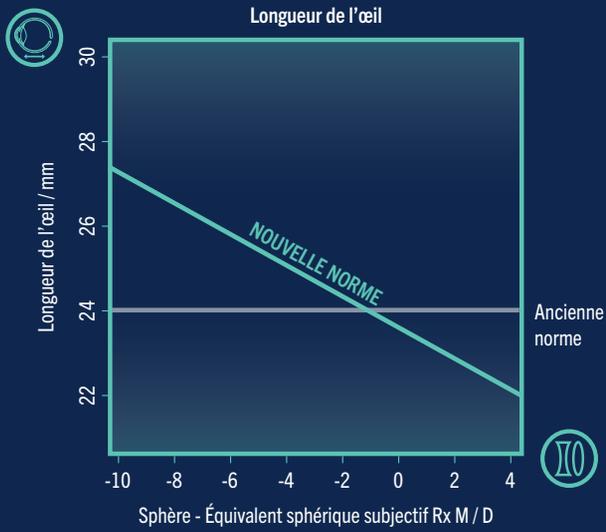
# UNE AUTRE CORRÉLATION À PARTIR DES DONNÉES BIOMÉTRIQUES PERMETTANT DE GÉNÉRER UN CALCUL PLUS PRÉCIS DE L'ÉPAISSEUR DU CRISTALLIN

Il s'agit de la relation entre l'addition et la forme du cristallin.

Comme l'épaisseur du cristallin influence sa puissance et par conséquent sur la capacité de l'œil à faire la mise au point de près et de loin, cette corrélation nous fournit des données biométriques précieuses pour le calcul des verres.

Cette dernière nous permet d'établir une nouvelle norme incontournable dans la fabrication de verres progressifs et d'améliorer notre prise en compte de la capacité d'accommodation du cristallin.





LA PROCHAINE ÉTAPE :

# INTÉGRER CES NOUVELLES NORMES DE CALCUL POUR AMÉLIORER NOTRE FABRICATION DE VERRES PROGRESSIFS

Lorsque les mesures exactes du DNEye® Scanner ne sont pas disponibles, des valeurs de prescription standards sont utilisées pour la fabrication des verres. Notre nouvelle norme de calcul nous donne la possibilité de dépasser cette ancienne norme.

Mais pour combiner les différentes informations de prescription et intégrer les nouvelles normes de calcul dans la fabrication des verres pour produire un modèle biométrique de l'œil, cela a nécessité le développement d'une configuration mathématique avancée, fondée sur une série d'algorithmes.

	SPHÈRE	CYL	AXE	ADD
O.D.	-3.75	-1.25	68°	+2.00
O.G.	-5.00	-1.00	123°	+2.00



LE DÉFI:

# LIBÉRER LE POTENTIEL DU TEST DE VISION TRADITIONNEL

Pour exploiter le potentiel du test de vision traditionnel et créer des verres avec un niveau de précision biométrique élevé, nous devons construire un modèle d'œil biométrique approché en utilisant nos nouvelles normes de calcul des verres. Néanmoins, pour cela, nous avons besoin d'utiliser la précision biométrique, issue de nombreuses corrélations différentes, et d'analyser les valeurs dans un environnement multi-dimensionnel. C'est un processus mathématique complexe qui nécessite une immense puissance de calcul.







Corrélations multidimensionnelles  
formées par l'IA

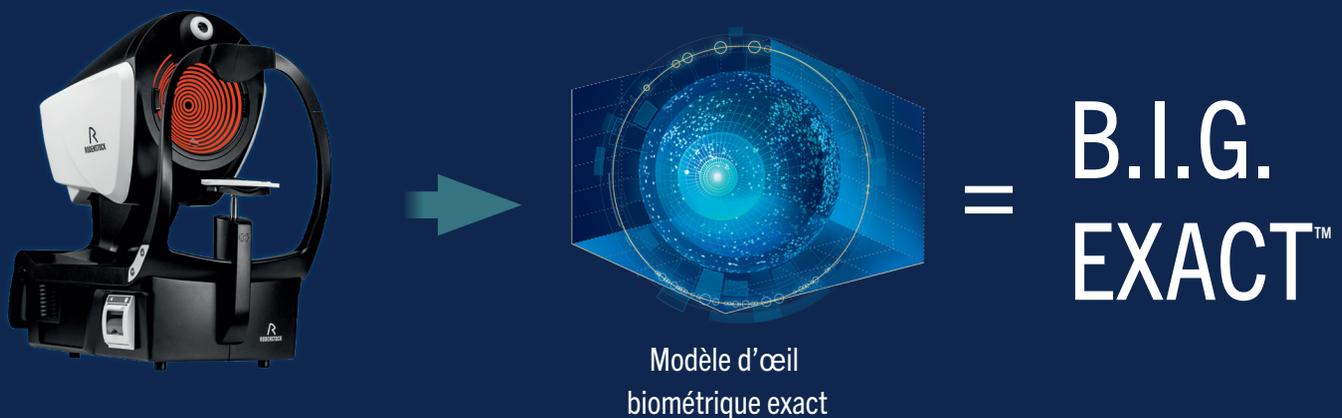


Modèle oculaire  
biométrique approché

À partir de ces corrélations multidimensionnelles, Rodenstock peut construire un modèle biométrique approché de l'œil, fondé sur l'étude des valeurs biométriques individuelles .

# DNEye®: UNE TECHNOLOGIE DE LA VISION INÉGALÉE

Comme le montrent des études scientifiques\* et les verres B.I.G. VISION® (verres à intelligence biométrique) de Rodenstock, les avantages d'un modèle biométrique exact de l'œil s'appuyant sur les mesures précises du DNEye® Scanner, sont toujours inégalés.



\*Source: Jeremias, K., Urech, D. (2013). Von der Wissenschaft zur Praxis – und zurück. DOZ 2013(2) 58

# L'IA : UNE NOUVELLE NORME DANS LA FABRICATION DES VERRES PROGRESSIFS

Grâce à l'Intelligence Artificielle, nous sommes désormais en mesure d'élever la norme en matière de verres progressifs, même lorsque les mesures exactes du DNEye® Scanner ne sont pas disponibles. Notre technologie IA permet d'inclure les mesures biométriques approchées de l'œil individuel dans le calcul du verre.



Modèle d'œil  
biométrique approché

=  
UNE  
NOUVELLE  
NORME



**RODENSTOCK**

Parce que chaque œil est unique

Vous voulez en savoir plus sur la recherche biométrique de Rodenstock  
et de quelle manière nous élevons le niveau des verres progressifs ?

Pour en savoir plus, consultez le site [www.rodenstock.com](http://www.rodenstock.com)