

Proposition pour un étiquetage plus précis des lentilles de contact souples

Techniquement, l'adaptation des lentilles de contact de nos jours est assez paradoxale. D'un côté, la mesure précise de la topographie de la cornée permet d'adapter les lentilles rigides cornéennes avec une grande précision. L'exemple le plus significatif est celui des lentilles d'orthokératologie, souvent calculées sur la base d'une topographie et qui s'alignent sur la forme de la cornée avec une précision inférieure au 100ème de millimètre.

En ce qui concerne l'adaptation des lentilles souples, le choix du rayon de courbure est encore sélectionnée à partir des rayons centraux de la cornée selon des règles empiriques.

L'étiquetage des lentilles souples ne donne aucune indication sur la forme réelle de la face postérieure. Si pendant des années, le fait d'adapter une lentille dont on connaissait pas les dimensions précises sur un œil dont une grande partie de la surface n'était pas mesurable ne soulevait pas de question, la situation a changé!

Si on consulte les cours d'adaptation ou la documentation technique des fabricants de lentilles, le choix du rayon central r_0 d'une lentille se fait à partir d'une tableau qui tient compte de la moyenne des rayons centraux de la cornée et du diamètre de la lentille.

Pour les lentilles mono-courbe, la règle est la suivante :

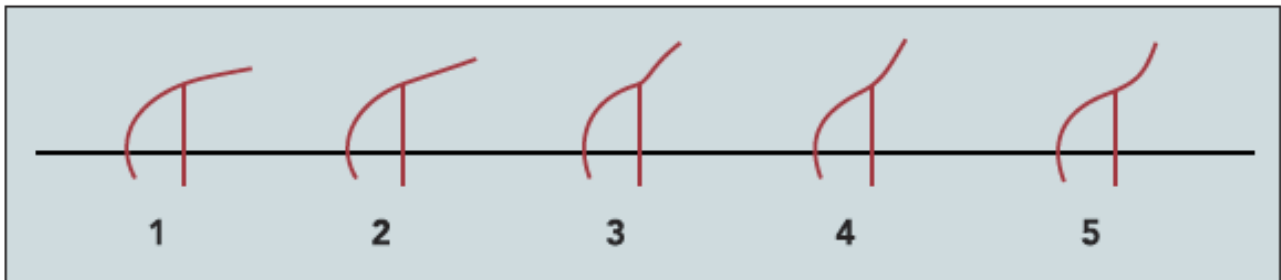
Diamètre de la lentille	Rayon central de la lentille
Ø 13,00 mm	K moyen + 0,5 mm
Ø 13,50 mm	K moyen + 0,7 mm
Ø 14,00 mm	K moyen + 0,9 mm
Ø 14,50 mm	K moyen + 1,2 mm
Ø 15,00 mm	K moyen + 1,5 mm

Les lentilles souples présentent la particularité de reposer partiellement sur le limbe et la conjonctive. Dans le cas d'une lentille de ØT 14,00 mm sur une cornée de Ø11,50 mm, l'aire de la lentille est 58% supérieure à l'aire de la cornée. Cette surface représente même 83% pour une lentille de ØT 15,00 mm reposant sur cette même cornée.

Cornée	K moyen 8,00 mm	Ø 11,5 mm	Aire : 122,5 mm ²	
Lentille	r_0	ØT	Aire	Différence
	8,50 mm	13,00 mm	161 mm ²	+ 31%
	8,70 mm	14,00 mm	193 mm ²	+ 58%
	8,90 mm	14,50 mm	209 mm ²	+ 71%
	9,20 mm	15,00 mm	224 mm ²	+ 83%

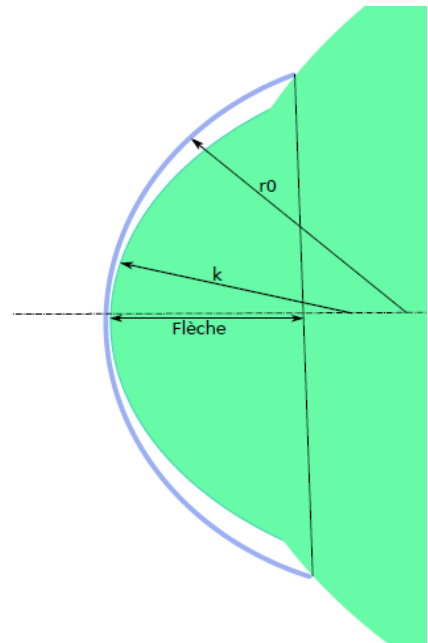
L'adaptation d'une lentille souple dépend donc en grande partie de la forme du profil cornéo-scléral.

Le profil cornéo-scléral a fait l'objet de différentes études. En 1983, Meier et Gaggioni dans un travail de séminaire de l'École Supérieure Suisse d'Optique, présentaient une classification des différents profils qui sert encore de référence aujourd'hui.

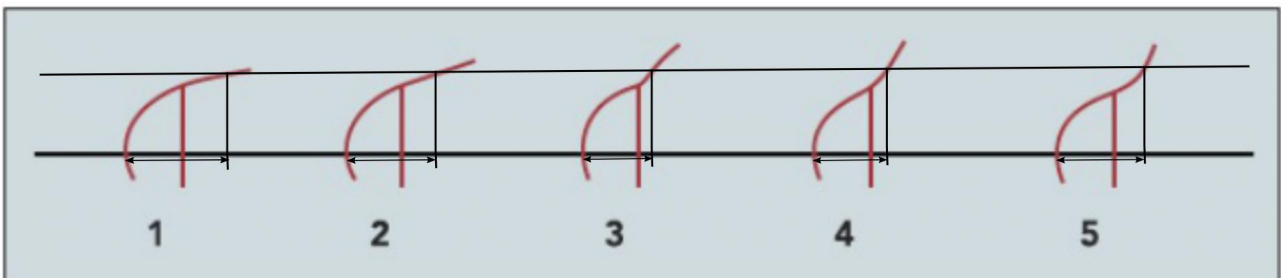


La hauteur sagittale ou flèche est définie comme la distance maximale entre une corde, perpendiculaire à l'axe de rotation d'une surface, et la surface de la courbe. Dans le cas d'une lentille de contact, la corde correspond au diamètre de la lentille et la flèche à la distance entre le sommet de la cornée et le plan défini par le bord de la lentille.

On peut utiliser le terme de profondeur sagittale ou flèche de la lentille pour définir la distance entre le centre de la face postérieure de la lentille et le plan défini par le bord.



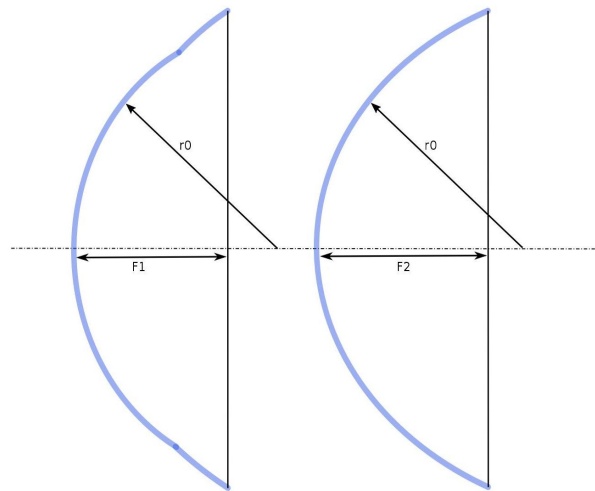
Si on considère la hauteur de flèche de ces différents profils sur un diamètre correspondant à une lentille souple, on constate que ce n'est pas le rayon central de la cornée mais la hauteur sagittale qui est déterminante pour le choix de la forme de la face postérieure.



Dés leur introduction dans les années 70, les fabricants de lentilles souples ont développés des géométries de face postérieures bi-courbe, asphériques ou à

dégagements coniques pour obtenir une surface d'appuis plus parallèle à la cornée et à la conjonctive et une meilleure répartition de la pression.

En comparant le profil d'une lentille bi-courbe et une lentille mono-courbe de même rayon central et même diamètre, on constate que la flèche de la lentille bi-courbe est plus petite que celle de la mono-courbe. La règle d'adaptation s'en trouve modifiée. Chaque géométrie a une règle d'adaptation différente si on se réfère au rayon central inscrit sur l'étiquette!

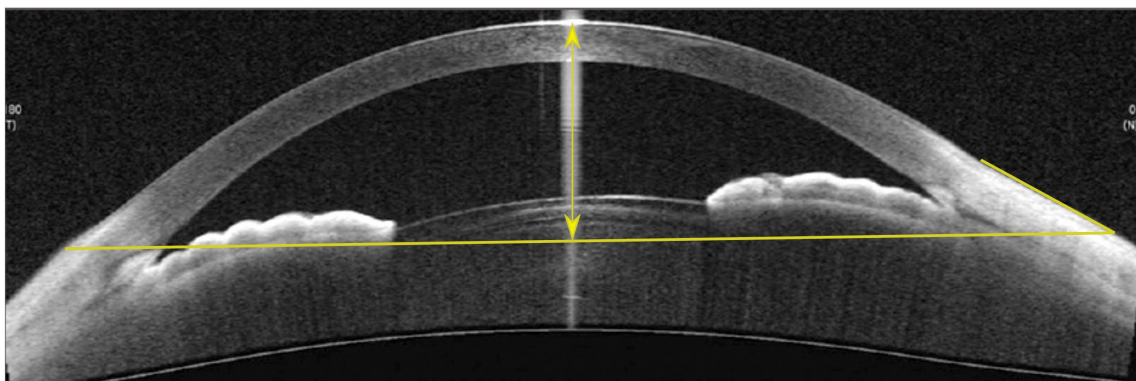


Selon la norme internationale ISO 18369-3, la mesure du r_0 d'une lentille de contact souple peut se faire selon différentes méthodes. Cette mesure est limitée à un diamètre de 2mm à 8mm en fonction de l'instrument employé.

L'étiquette ne comporte en général aucune indication sur le diamètre de la zone optique centrale et du rayon du dégagement. Parfois la documentation du fabricant en fait mention, mais souvent ces données restent cachées.

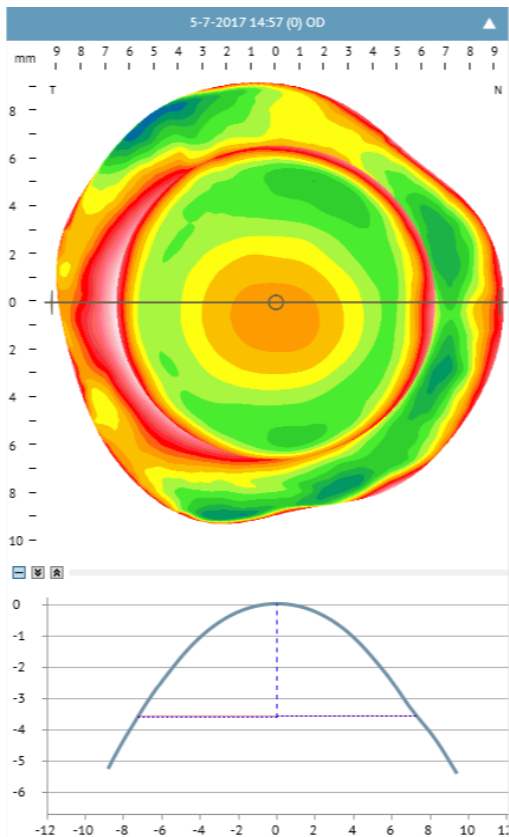
La forme précise du profil cornéo-scléral enfin dévoilée

L'intérêt de pouvoir mesurer la forme de la sclère de manière précise est apparu avec le renouveau des lentilles rigides sclérales. Grâce à des appareils comme l'OCT, modifié pour pouvoir prendre des images précises de la cornée et de la sclère, il a été possible de mesurer de manière précise la forme et la flèche de l'œil sur des diamètres jusqu'à 20 mm et ainsi améliorer la géométrie des lentilles sclérales et leur adaptation.



A partir d'une image obtenue avec un appareil OCT, on peut mesurer la hauteur sagittale sur un diamètre défini ainsi que l'angle de la zone sclérale.

Plus récemment encore sont apparus des profilomètres optiques, comme l'Eaglet (www.eaglet-eye.com), qui permettent une cartographie précise de la cornée et de la sclère ainsi que la mesure des hauteurs sagittales à différents diamètres dans plusieurs méridiens.



Sagittal height			Sagittal height		
Fix rotation	<input checked="" type="checkbox"/>		Fix rotation	<input checked="" type="checkbox"/>	
Chord length	14.00	<input checked="" type="checkbox"/>	Chord length	14.50	<input checked="" type="checkbox"/>
Meridional	3.39mm	38.6°	Meridional	3.60mm	37.4°
		44.2°			44.9°
360°	3.43mm	40.6°	360°	3.64mm	40.9°
Tsag	3.40mm	44.2°	Tsag	3.63mm	45.0°
Nsag	3.39mm	38.6°	Nsag	3.58mm	37.5°
Tsag - Nsag	0.01mm		Tsag - Nsag	0.05mm	
MINsag	3.37mm	@175.0°	MINsag	3.59mm	@8.0°
MAXsag	3.49mm	@113.0°	MAXsag	3.70mm	@111.0°

Pour les adaptateurs de lentilles mini-sclérales et sclérales, il y en a de plus en plus, la hauteur sagittale et la profondeur sagittale des lentilles sont des caractéristiques essentielles pour leurs adaptations.

Ces dernières années, sous l'impulsion notamment de Eef van der Worp, plusieurs articles ont été écrits sur le renouveau de l'adaptation des lentilles souples et de l'importance de la hauteur sagittale pour le choix de la lentille. Une des conclusion de ces études est de constater que le rayon de courbure inscrit sur les boîtes de lentilles est une valeur symbolique, sans réelle utilité pour l'adaptation. Une suggestion est d'inscrire la profondeur sagittale sur l'étiquette.

Si la proposition est justifiée, elle se heurte à plusieurs problèmes:

- La profondeur sagittale est une valeur peu connue pour un marché habitué à utiliser le r0 comme référence.
- Elle n'est utile que si on dispose d'un instrument capable de mesurer la hauteur de la flèche au delà de la cornée comme un OCT ou un profilomètre optique, ce qui est encore loin d'être le cas aujourd'hui.
- La flèche dépend du diamètre. Une légère modification de diamètre en provoque un changement important:

Une lentille bi-courbe de ØT 14,00mm et r0 8,60mm a une flèche de 3,44mm.

Pour un ØT de 14,10mm, la flèche est de 3,50mm et 3,56mm pour un ØT de 14,20mm.

La flèche de 3,56mm correspond à la flèche d'une lentilles de ØT 14,00mm mais de r0 8,40mm. L'inscription de la flèche risque de provoquer des confusions chez les adaptateurs mal informés.

Le rayon sphérique de courbure équivalente

Le rayon sphérique de courbure équivalente (BCE en anglais : Base Curve Equivalent) est normalement utilisé pour convertir une courbe asphérique en son correspondant sphérique de même flèche. Sa description et sa formule se trouvent dans la norme ISO 18369-3 4.1.2.4

Sur cette image, le rayon BCE correspond à la courbe (en rouge) de même flèche et même diamètre que la lentille bi-courbe en bleu.

$$BCE = ((\varnothing T / 2)^2 + F^2) / 2F$$

A partir de ce rayon, on peut facilement calculer la flèche en utilisant la formule suivante :

$$F = BCE - \sqrt{(BCE^2 - (\varnothing T / 2)^2)}$$

ou $\varnothing T$ est le diamètre total et F la flèche

Ainsi une lentille r_0 8,30 BCE 8,60 a un rayon central de 8,30 et une flèche correspondant une lentille mono-courbe de rayon 8,60.

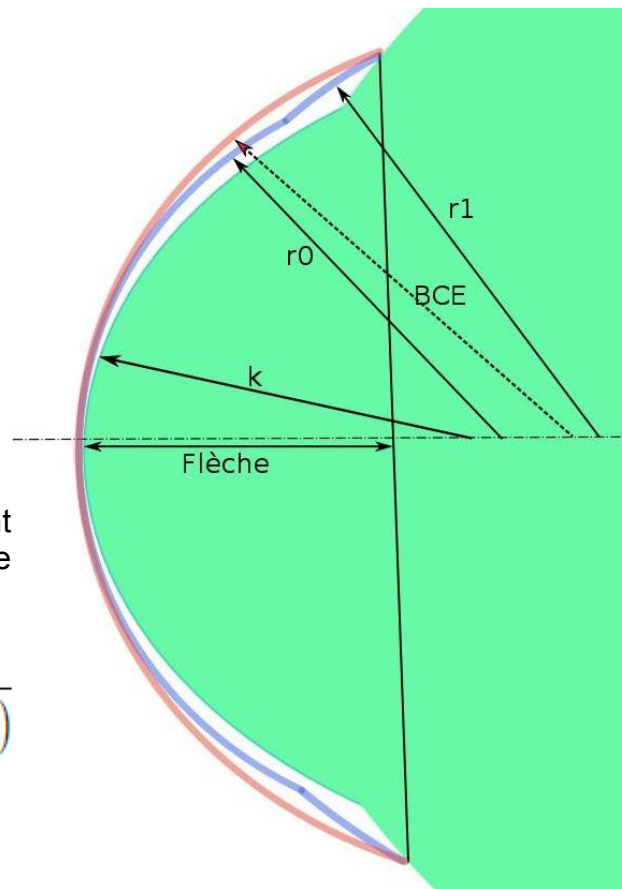
Il peut s'agir d'une lentille bi-courbe ou asphérique

Une lentille mono-courbe aurait par exemple : r_0 8,60 BCE 8,60

Une lentille avec un fort aplatissement périphérique : r_0 8,10 BCE 8,60

On garde ainsi les règles empiriques pour l'adaptation des lentilles mono-courbe en prenant le BCE comme référence. Il serait ainsi possible d'utiliser une règle d'adaptation unique pour toutes les lentilles souples en utilisant le BCE au lieu du r_0 .

L'écart entre la valeur BCE et le r_0 permet de différencier la forme de la face postérieure d'une lentille par rapport à une autre et de sélectionner la forme la plus appropriée en fonction du profil cornéo-scléral.



Le rayon BCE, arrondi à 0,05mm, est beaucoup moins sensible aux modifications de diamètres. Exemple ØT 14,00, 14,20, 14,50 mm

r0	8,40	8,40	8,40
ØT	14,00	14,20	14,50
Flèche	3,57	3,70	3,90
BCE	8,65	8,65	8,70

Lentille A
 r0 8,20 BCE 8,65
 F'v -4,00
 ØT 14,00

Lentille B
 r0 8,40 BCE 8,65
 F'v -4,00
 ØT 14,00

Dans l'exemple ci-dessus, nous avons 2 lentilles de même profondeur sagittale. La lentille A présente un aplatissement plus important entre le centre et le bord que la lentille B. La flèche de ces 2 lentilles est de

$$8,65 \text{ mm} - \sqrt{8,65 \text{ mm}^2 - (14,00 \text{ mm} / 2)^2} = 3,57 \text{ mm}$$

Conclusions :

De nouveaux moyens de mesure de la forme de la face antérieure de l'œil permettent un calcul précis de la hauteur sagittale à différents diamètres au delà de la cornée.

La description actuelle des lentilles souples par le simple r0 n'est pas suffisante pour utiliser cette nouvelle possibilité. L'inscription de la flèche totale pourrait être une solution. La flèche totale dépend du diamètre ce qui rend difficile la comparaison entre lentilles de diamètres différents.

En utilisant la valeur du rayon sphérique de courbure équivalente (BCE), on peut introduire une règle d'adaptation unique pour toutes les lentilles, indépendamment de la valeur du r0. La différence entre la valeur r0 et du BCE informe sur l'aplatissement plus ou moins important de la face postérieure. La flèche totale peut être facilement calculée à partir du BCE et du diamètre total.

Références

1. Design und Sitz weicher Kontaktlinsen. Heiko Pult, Stefan Bandlitz
2. The Future of Soft Contact Lens Fitting Starts Here. Eef van der Worp, Helmer Schweizer, Matthiew Lampa, Marko Van Beusekom, Mark P. André. Contact Lense Spectrum
3. Survival of the fitting. Eef van der Worp. GlobalContact 2-13
4. What (about) the Sag .Eef van der Worp. GlobalContact 1-13