

Topographie Cornéenne

Tristan BOURCIER
OPHTALMOLOGIE - NOUVEL HOPITAL CIVIL
UNIVERSITE de STARSBOURG

Introduction

- La topographie est devenue depuis 90's un outil indispensable pour mesurer la courbure cornéenne
- Indications
 - Diagnostic et suivi des Pathologies Cornéennes
 - Adaptation des Lentilles de Contact
 - Préop / Postop. Greffes de Cornée
 - Préop / Postop. Chirurgies Réfractives

Introduction II

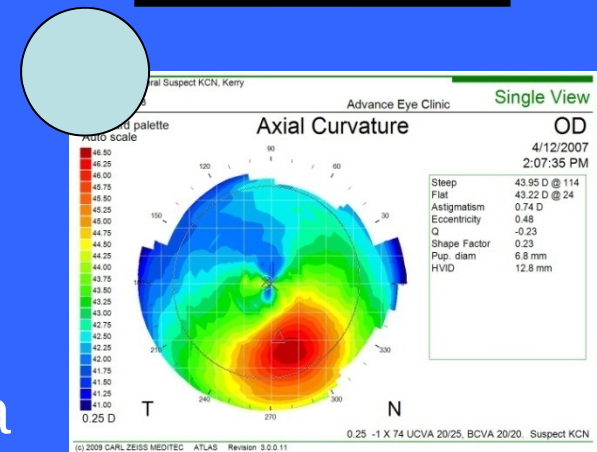
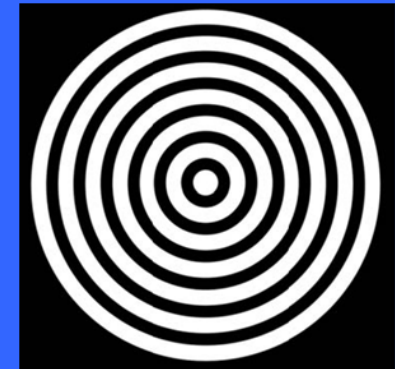
1. Topographes de surface antérieure (spéculaire)
2. Topographes d'élévation (orbiscan®)
3. Aberromètres (analyseurs de fronts d'ondes)

Introduction II

1. Topographes de surface antérieure (spéculaire)
2. Topographes d'élévation (orbiscan®)
3. Aberromètres (analyseurs de fronts d'ondes)

Topo. spéculaire

1. Projection d'un disque de **PLACIDO**: série d'anneaux concentriques infrarouges 950 nm sur la cornée
2. Une **CAMERA** vidéo. numérique capture les images réfléchies des anneaux
3. L'algorithme de l'**ORDINATEUR** analyse les 10000 points de données de l'image et reconstruit la surface cornéenne avec chromocodage



Suspect KCN

Advance Eye Clinic

Single View

6/5/1988

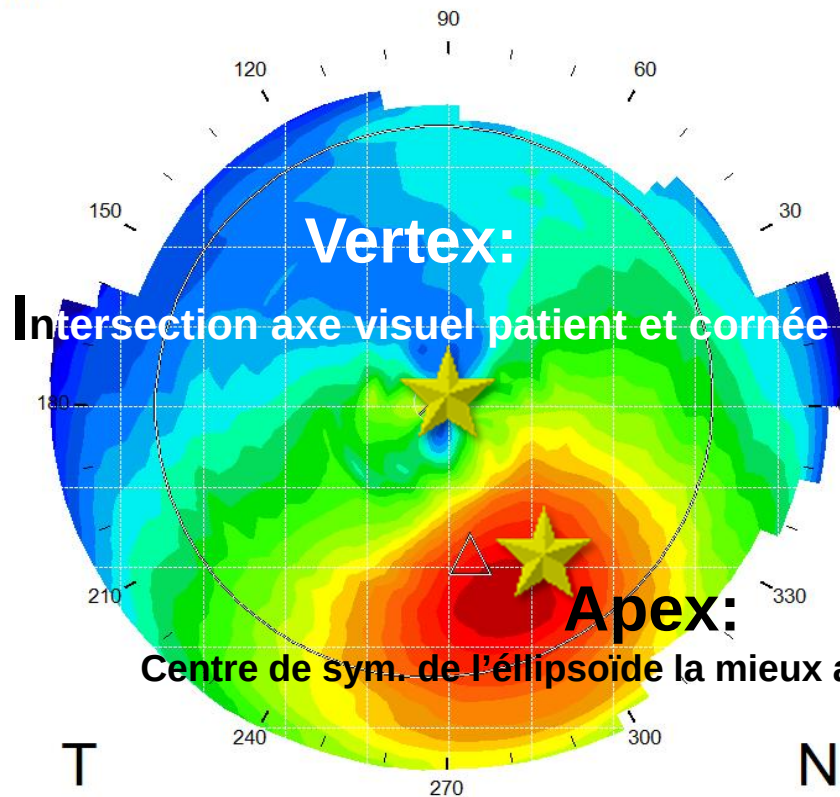
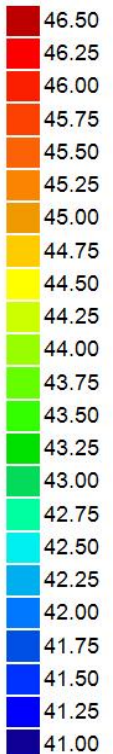
OD

4/12/2007

2:07:35 PM

Standard palette
Auto scale

Axial Curvature



Vertex:

Intersection axe visual patient et cornée

Apex:

Centre de sym. de l'ellipsoïde la mieux adaptée à la cornée

Steep	43.95 D @ 114
Flat	43.22 D @ 24
Astigmatism	0.74 D
Eccentricity	0.48
Q	-0.23
Shape Factor	0.23
Pup. diam	6.8 mm
HVID	12.8 mm

0.25 D

T

N

0.25 -1 X 74 UCVA 20/25, BCVA 20/20. Suspect KCN

vision 3.0.0.11

Paramètres d'asphéricité

- **Shape factor**

- Sphère parfaite = 0
- Cornée moyenne normale 0.37 (+)
- Positif = prolate (KCN)
- Négatif = oblate (post-réfractive)

- $Q = -SF$

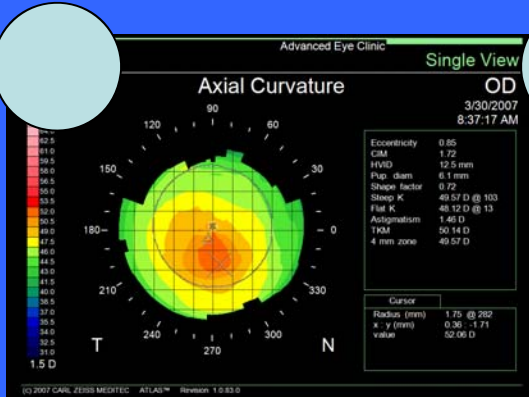
- **Excentricité**

- Indique le départ de la courbure périphérique depuis le rayon sommital

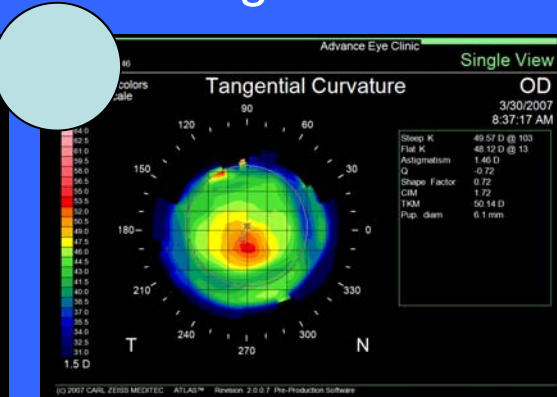


Les différentes cartes

Axiale



Tangentielle



Kératométrie

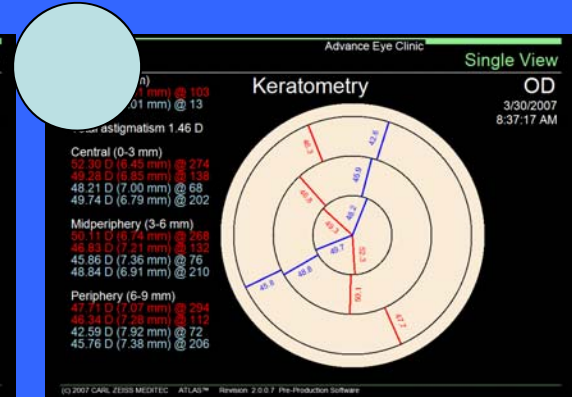
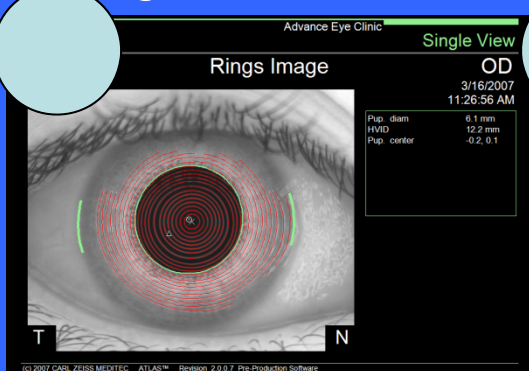
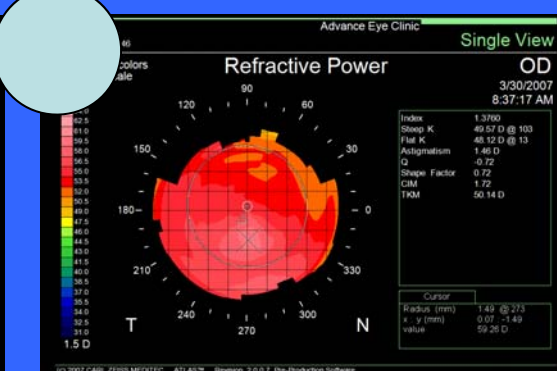


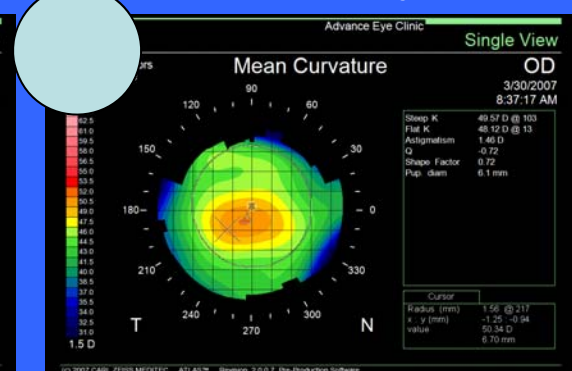
Image des anneaux



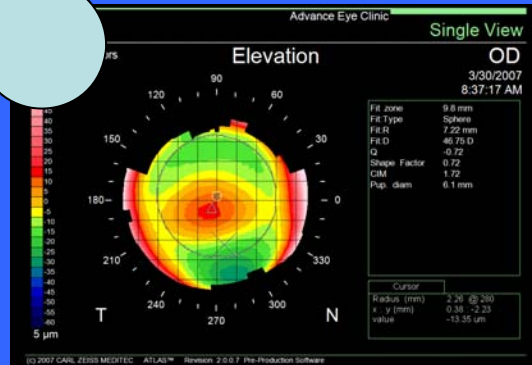
Puissance réfractive



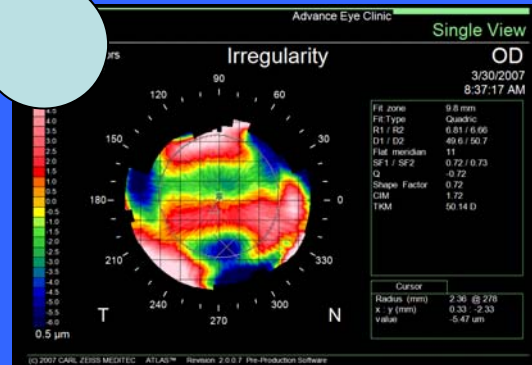
Courbure moyenne



Elevation (Best-Fit Sphere)



Irrégularité (Best-Fit Ellipsoid)



Front d'ondes

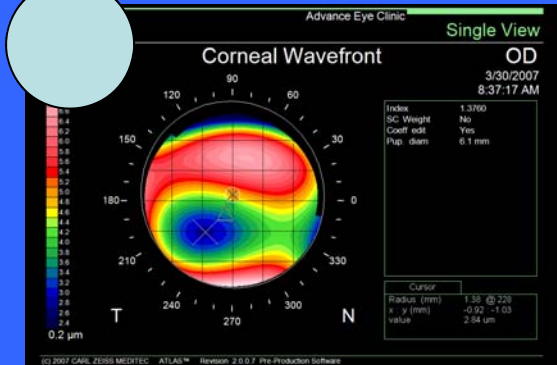
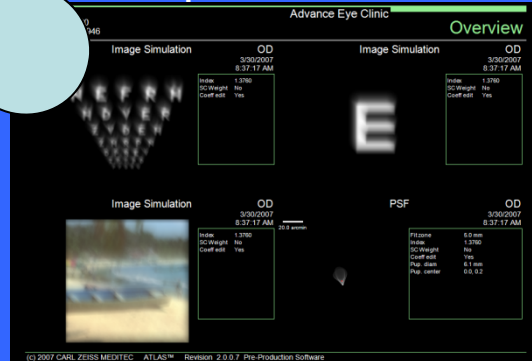
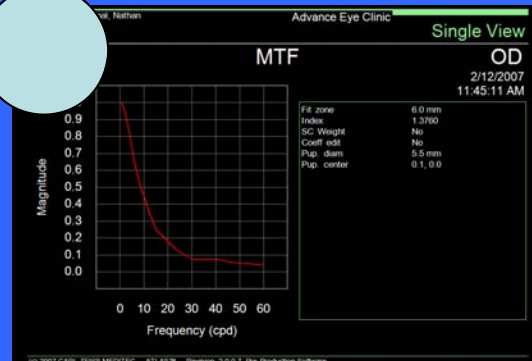


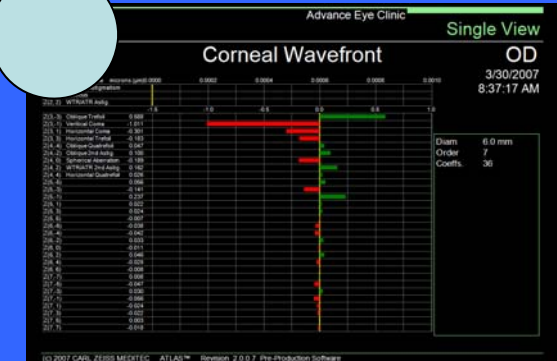
Image Simulations Point Spread Function

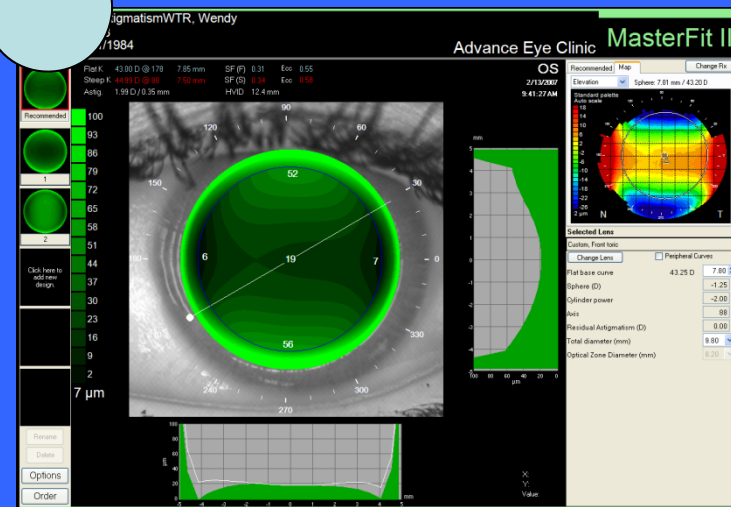
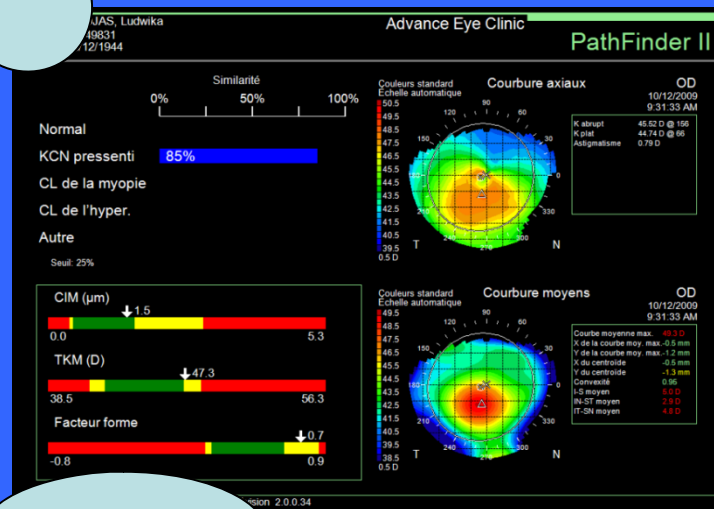


Modulation Transfer Function



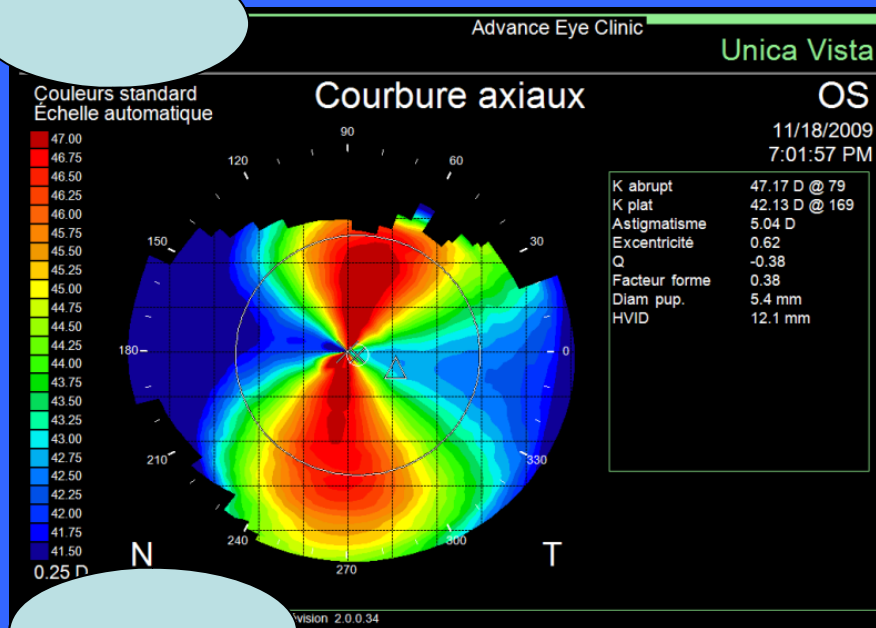
Zernike Analysis





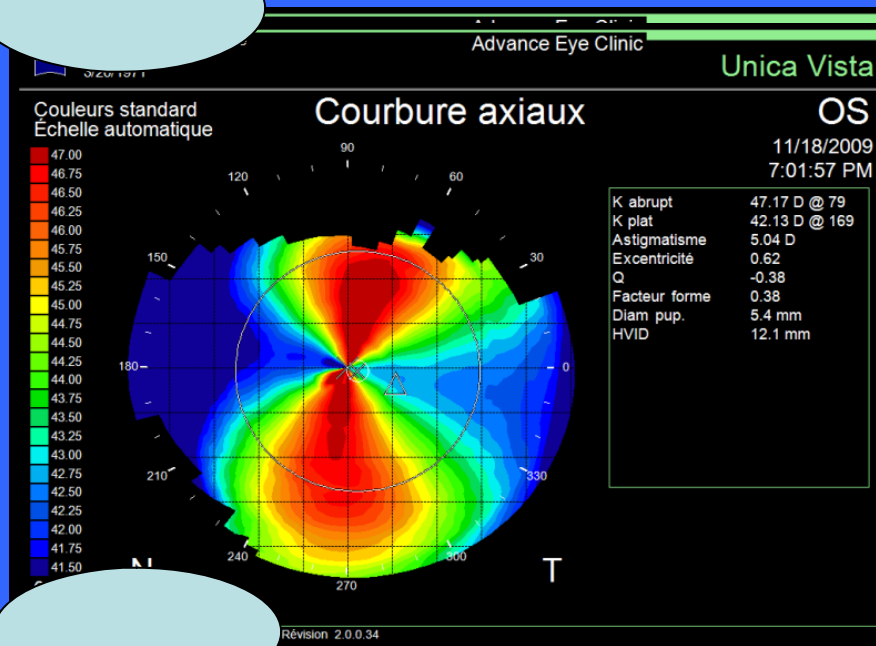
- Advanced refractive diagnosis
- Healing trend
- Simulated ablation

Axiale # Sagittale



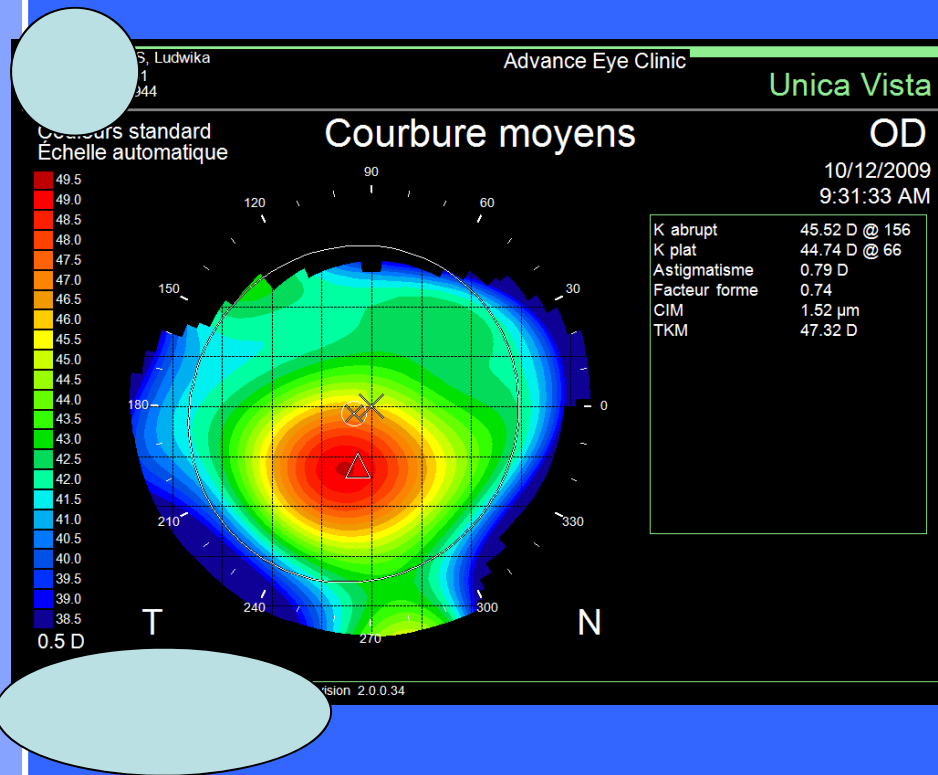
- Exprime RC en D (ou mm)
 - Calcul de courbure à partir d'une sphère parfaite et de l'axe optique ($\neq$ puissance réelle)
- **Manière simple, conviviale de décrire forme globale de la cornée**
- Effet lissage en périphérie ou changements localisés
- OK dépistage mais ne pas s'arrêter là

Tangentielle # instantanée



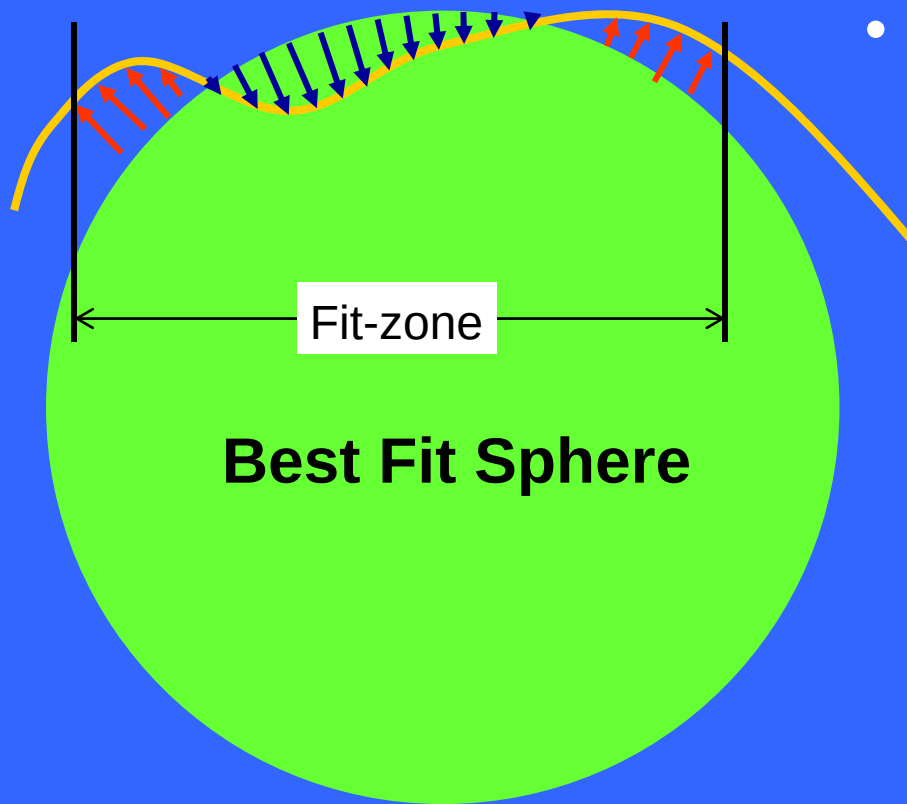
- Calcul fait sur la courbure locale d'un méridien donné (tangente à la normale)
- **Meilleure représentation de la courbure locale réelle**
- Plus sensible que l'axiale en cas de pathologie
- Plus précise en périphérie
- Mais plus de bruit > artéfacts

Courbure moyenne



- Donne la moyenne entre courbures radiale et azimutale à un point donné sur la cornée ($\neq$ héli-méridien de axiale et tangentielle)
- **Supprime @ non pathologique de la cornée**
- Meilleure détection des anomalies de forme 3D (KCN)

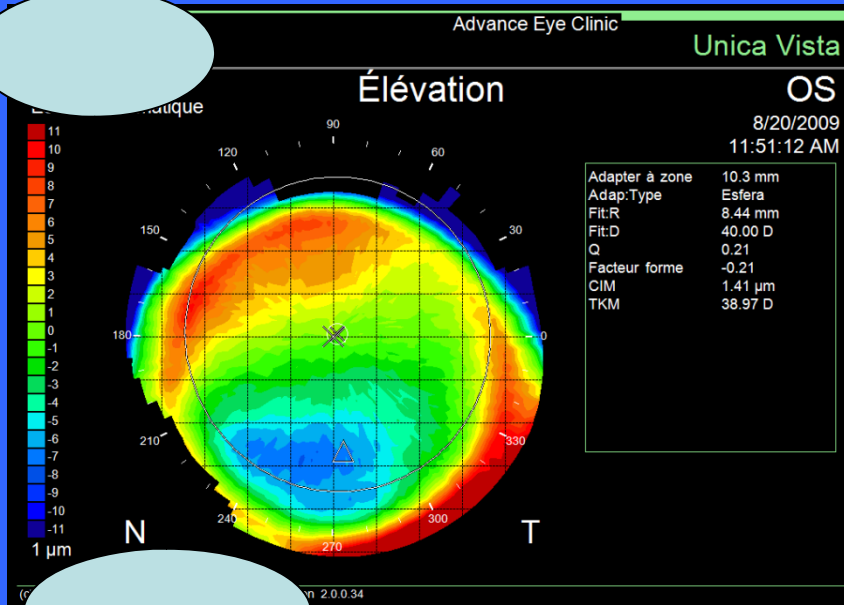
Elévation



- Affiche la différence de hauteur de la cornée par rapport à une sphère de référence de meilleur ajustement (BFS)

Élévation

- Dépressions ou élévations
- Exprimées en μm +/-
- **Confirmer ou infirmer irreg. de surface en cas de point chaud vu en axial**



Sim Ks (3 mm)
39.49 D (8.55 mm) @ 90
39.11 D (8.63 mm) @ 180

Astigmatisme total 0.38 D

Central (0-3 mm)
40.67 D (8.30 mm) @ 90
41.31 D (8.17 mm) @ 270
40.21 D (8.39 mm) @ 180
40.40 D (8.35 mm) @ 0

Périph. moyenne (3-6 mm)
38.31 D (8.81 mm) @ 90
41.28 D (8.18 mm) @ 270
39.43 D (8.56 mm) @ 180
40.20 D (8.40 mm) @ 0

Périphérie (6-9 mm)
40.09 D (8.42 mm) @ 90
43.27 D (7.80 mm) @ 270
41.70 D (8.09 mm) @ 180
42.35 D (7.97 mm) @ 0

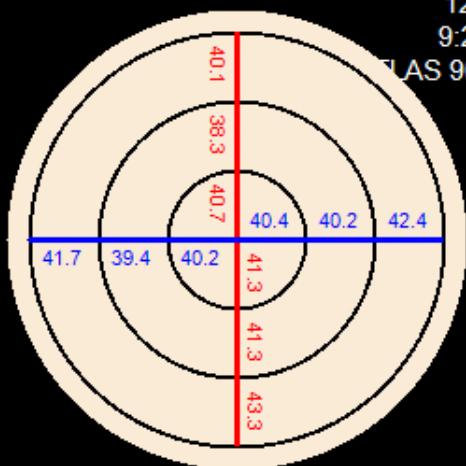
Kératométrie

OS

12/27/1993

9:27:40 AM

ATLAS 900 Series



One Month Post-Op PRK OS, Excimer Island

Couleurs standard
Échelle automatique

43.25
42.75
42.25
41.75
41.25
40.75
40.25
39.75
39.25
38.75
38.25
37.75
0.25 D

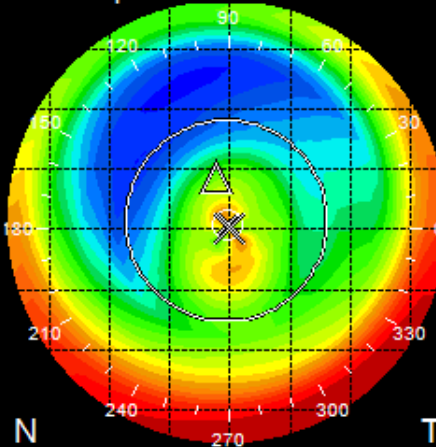
Courbure axiaux

OS

12/27/1993

9:27:40 AM

ATLAS 900 Series



One Month Post-Op PRK OS, Excimer Island

K abrupt 39.49 D @ 90
K plat 39.11 D @ 180
Astigmatisme 0.38 D
Excentricité 0.68
Q 0.87
Facteur forme -0.87
Diam pup. 3.3 mm

Couleurs standard
Échelle automatique

10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
1 µm

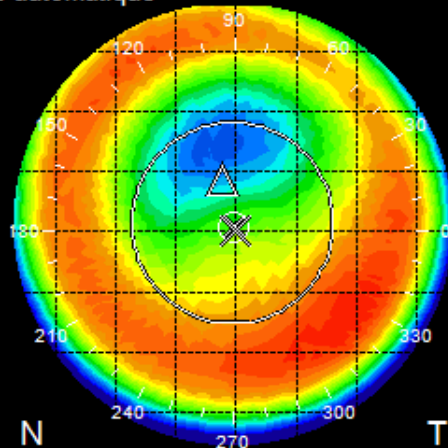
Élévation

OS

12/27/1993

9:27:40 AM

ATLAS 900 Series



One Month Post-Op PRK OS, Excimer Island

Adapter à zone 7.6 mm
Adap.Type Esfera
Fit.R 8.39 mm
Fit.D 40.24 D
Q 0.87

Couleurs standard
Échelle automatique

54
52
50
48
46
44
42
40
38
36
34
32
1 D

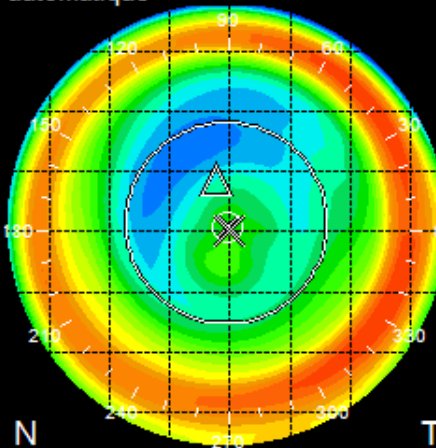
Courbure tangentiels

OS

12/27/1993

9:27:40 AM

ATLAS 900 Series



One Month Post-Op PRK OS, Excimer Island

Facteur forme -0.87
CIM 1.53 µm
TKM 38.46 D

Sim Ks (3 mm)
45.42 D (7.43 mm) @ 39
43.23 D (7.81 mm) @ 129

Astigmatisme total 2.19 D

Central (0-3 mm)
50.43 D (6.69 mm) @ 222
49.15 D (6.87 mm) @ 10
43.62 D (7.74 mm) @ 100
46.59 D (7.24 mm) @ 310

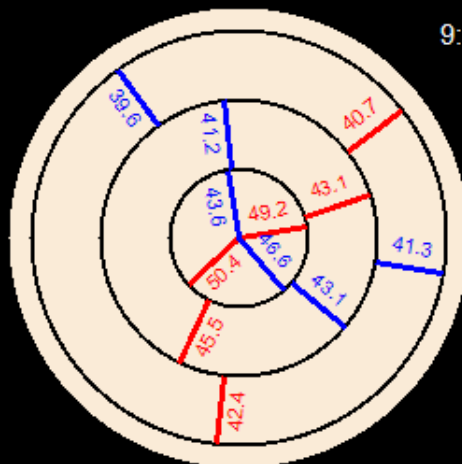
Périph. moyenne (3-6 mm)
45.48 D (7.42 mm) @ 244
43.12 D (7.83 mm) @ 18
41.24 D (8.18 mm) @ 96
43.10 D (7.83 mm) @ 320

Périphérie (6-9 mm)
42.40 D (7.96 mm) @ 264
40.74 D (8.28 mm) @ 38
39.56 D (8.53 mm) @ 126
41.26 D (8.18 mm) @ 350

Kératométrie

OS

2/14/2007
9:30:12 AM



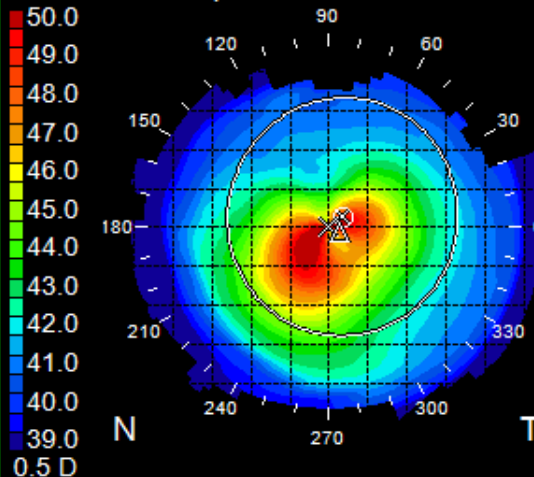
-0.5 -4.25 X 90 UCVA 20/100 BCVA 20/20. Note apic

Couleurs standard
Échelle automatique

Courbure axiaux

OS

2/14/2007
9:30:12 AM



K abrupt 45.42 D @ 39
K plat 43.23 D @ 129
Astigmatisme 2.19 D
Excentricité 0.96
Q -0.93
Facteur forme 0.93
Diam pup. 6.0 mm

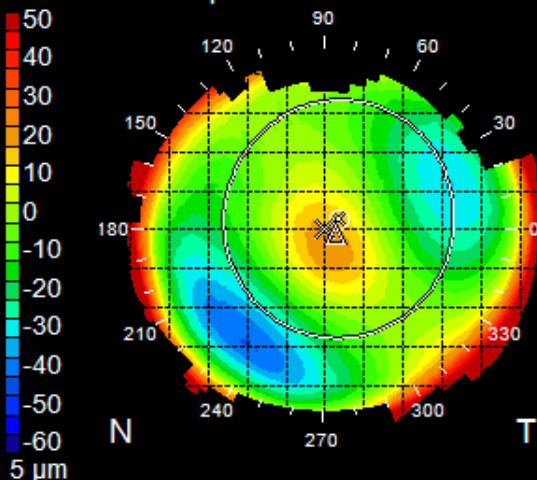
-0.5 -4.25 X 90 UCVA 20/100 BCVA 20/20. Note apic

Couleurs standard
Échelle automatique

Élévation

OS

2/14/2007
9:30:12 AM



Adapter à zone 11.4 mm
Adap.Type Esfera
Fit.R 8.09 mm
Fit.D 41.71 D
Q -0.93

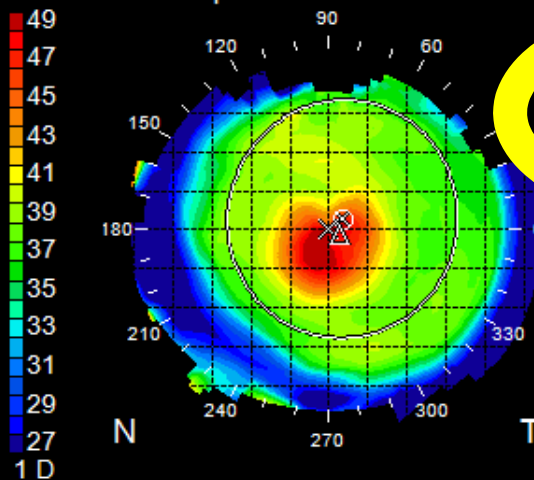
-0.5 -4.25 X 90 UCVA 20/100 BCVA 20/20. Note apic

Couleurs standard
Échelle automatique

Courbure tangentiels

OS

2/14/2007
12 AM



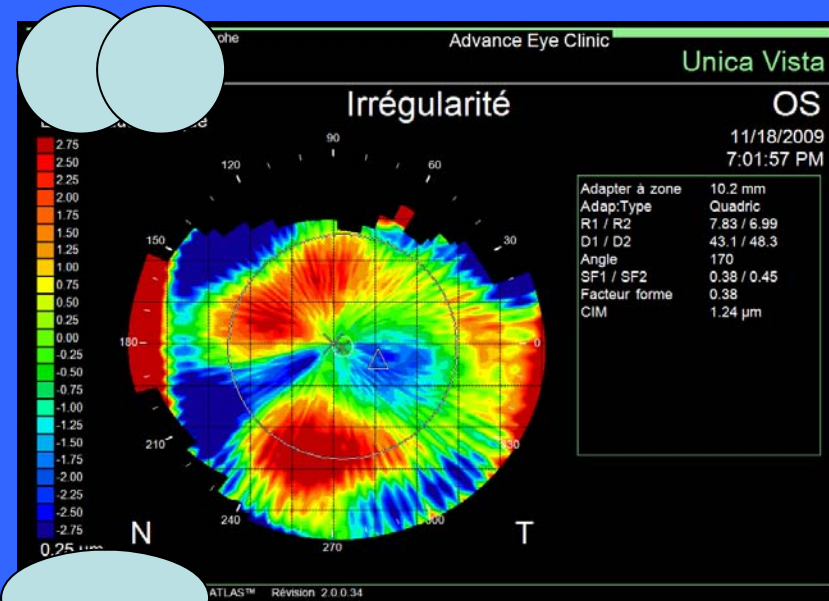
Facteur forme 0.93
CIM 3.23 μm
TKM 46.19 D

-0.5 -4.25 X 90 UCVA 20/100 BCVA 20/20. Note apic

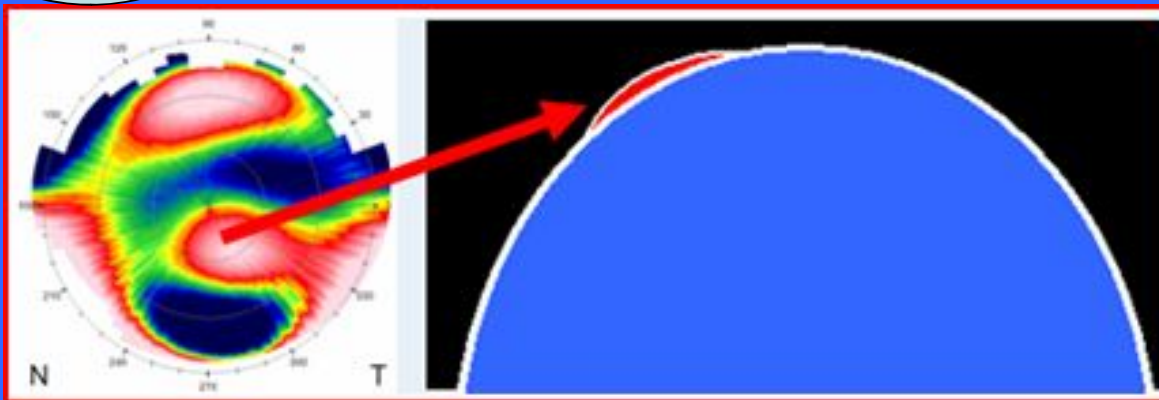
Ecran d'analyse II

- **CIM # *corneal irregularity measurement***
 - Degré de variation de la surface de la cornée réelle par rapport à une surface adaptée torique ellipsoïdale lissée (BFT)
 - Exprimée sous forme d'erreur quadratique moyenne en μm
 - Normales entre 0.49 et 1.68 μm
 - **Plus le CIM est élevé, plus la cornée est responsable de la BAV**

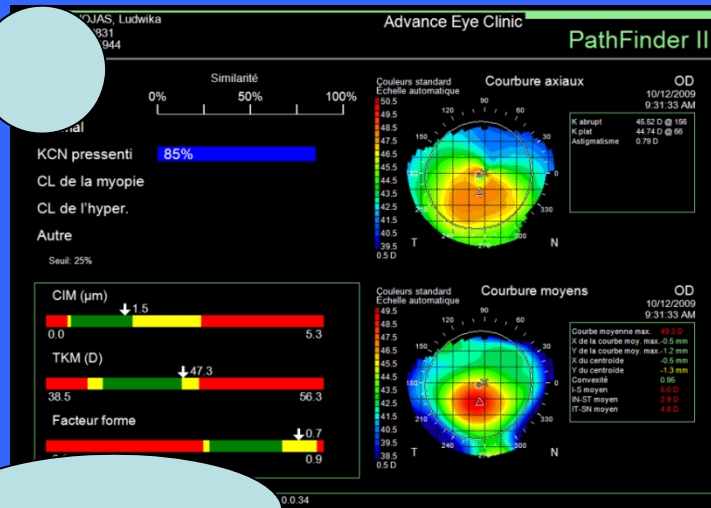
Irrégularité



- Idem élévation mais avec utilisation d'une surface ELLIPSOIDALE de référence
- Ilots et divots mais après correction cylindre



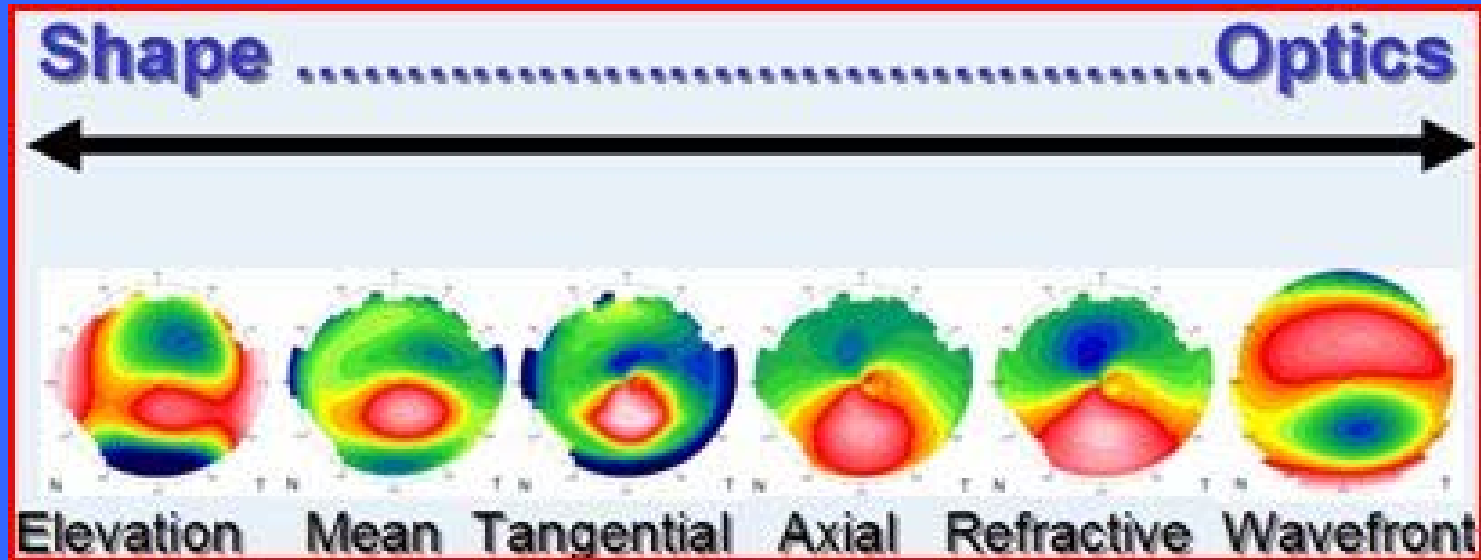
Détection kératocône



- 12 paramètres
- A partir de la topographie cornéenne antérieure
- // Base de données
 - Normal
 - KCN
 - CL = correction laser



Protocoles

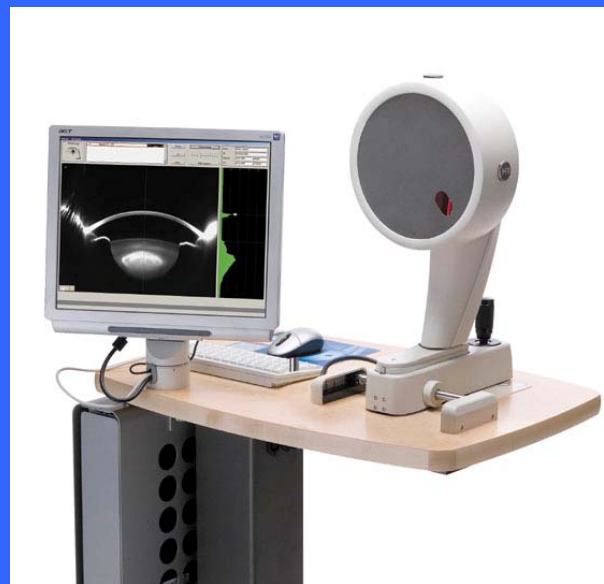
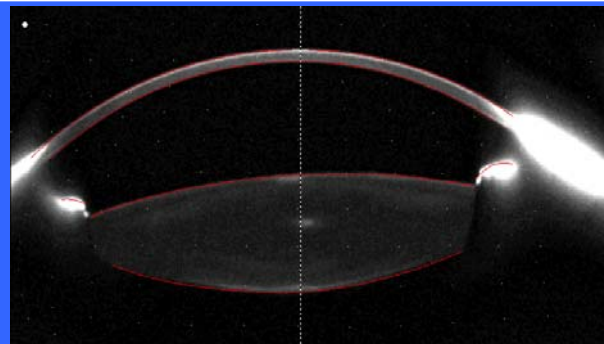
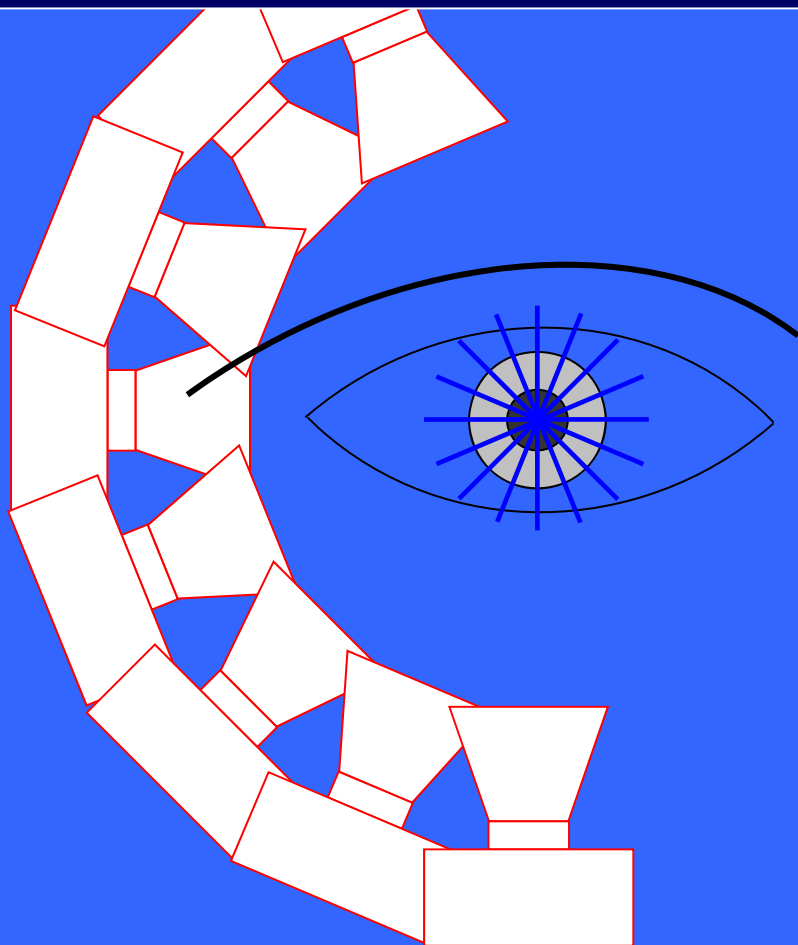


Dépistage
Pathologie

Contacto

Réfractive
Cataracte

Pentacam®



Pentacam®

OCULUS - PENTACAM

Last Name: Kirby
 First Name: Nancy
 ID:
 Date of Birth: 04/12/1950 Eye: Left
 Exam Date: 01/21/2005 Time: 08:18:13
 Exam Info:

Cornea Front

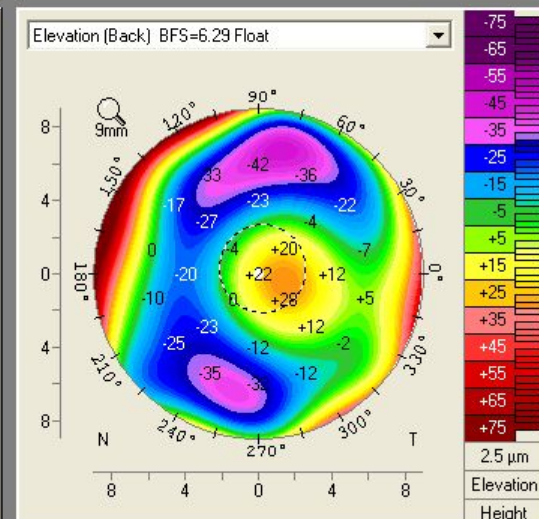
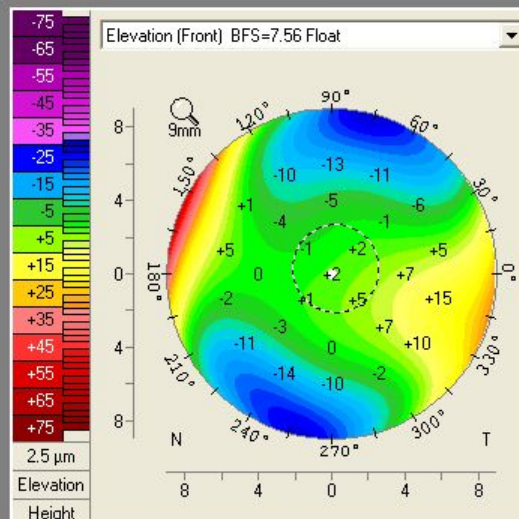
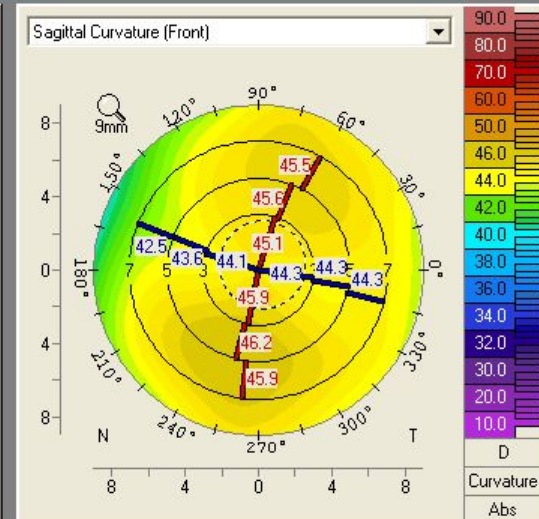
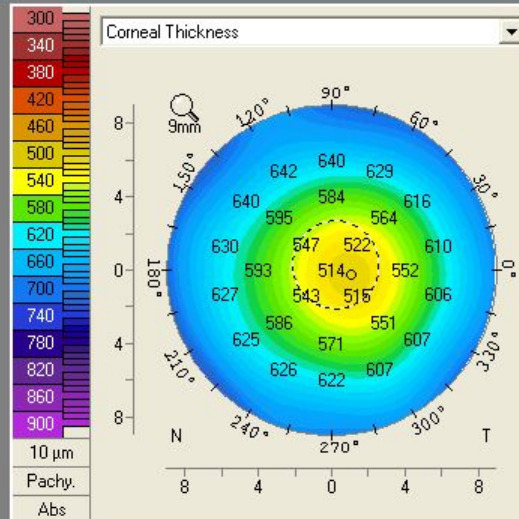
Rm: 7.54 mm Rm: 44.8 D
 Rh: 7.64 mm Rh: 44.2 D
 Rv: 7.43 mm Rv: 45.4 D
 QF: 100 % Axis: 166.5° Astig: -1.2 D
 Ecc: 0.09 Rper: 7.68 mm Rmin: 7.30 mm

Cornea Back

Rm: 5.78 mm Rm: -5.8 D
 Rh: 5.93 mm Rh: -5.6 D
 Rv: 5.64 mm Rv: -5.9 D
 QF: 98 % Axis: 165.2° Astig: +0.3 D
 Ecc: 0.99 Rper: 6.65 mm Rmin: 5.32 mm

Pupil Center: + Pachy: 513 µm x[mm] +0.11 y[mm] +0.15
 Pachy Apex: • 514 µm 0.00 0.00
 Thinnest Locat: ○ 508 µm +0.55 -0.14

Cornea Volume: 59.2 mm³ KPD: +1.0 D
 Chamber Volume: 220 mm³ Angle: 36.0°
 A. C. Depth (Endo): 3.49 mm Pupil Dia: 2.36 mm
 Enter IOP IOP(corr): Lens Th:

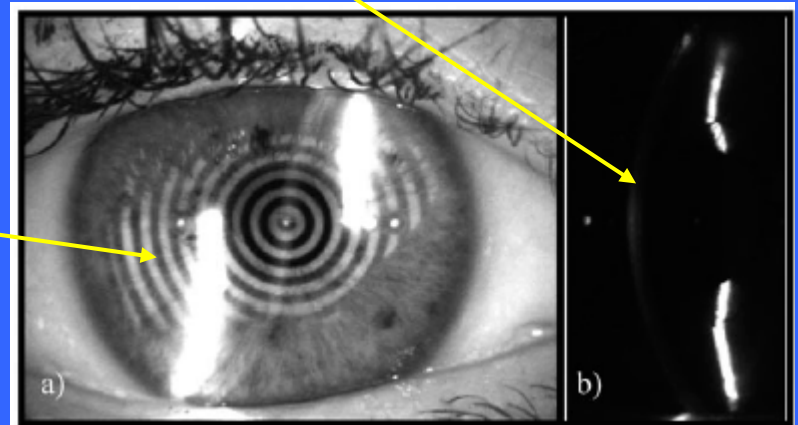


Orbscan®

- **Technologie Hybride**

1. Mesure de la **surface en élévation** par triangulation directe (**fente**)

2. Mesure de la **surface en courbure** avec le disque **Placido** classique additionnel

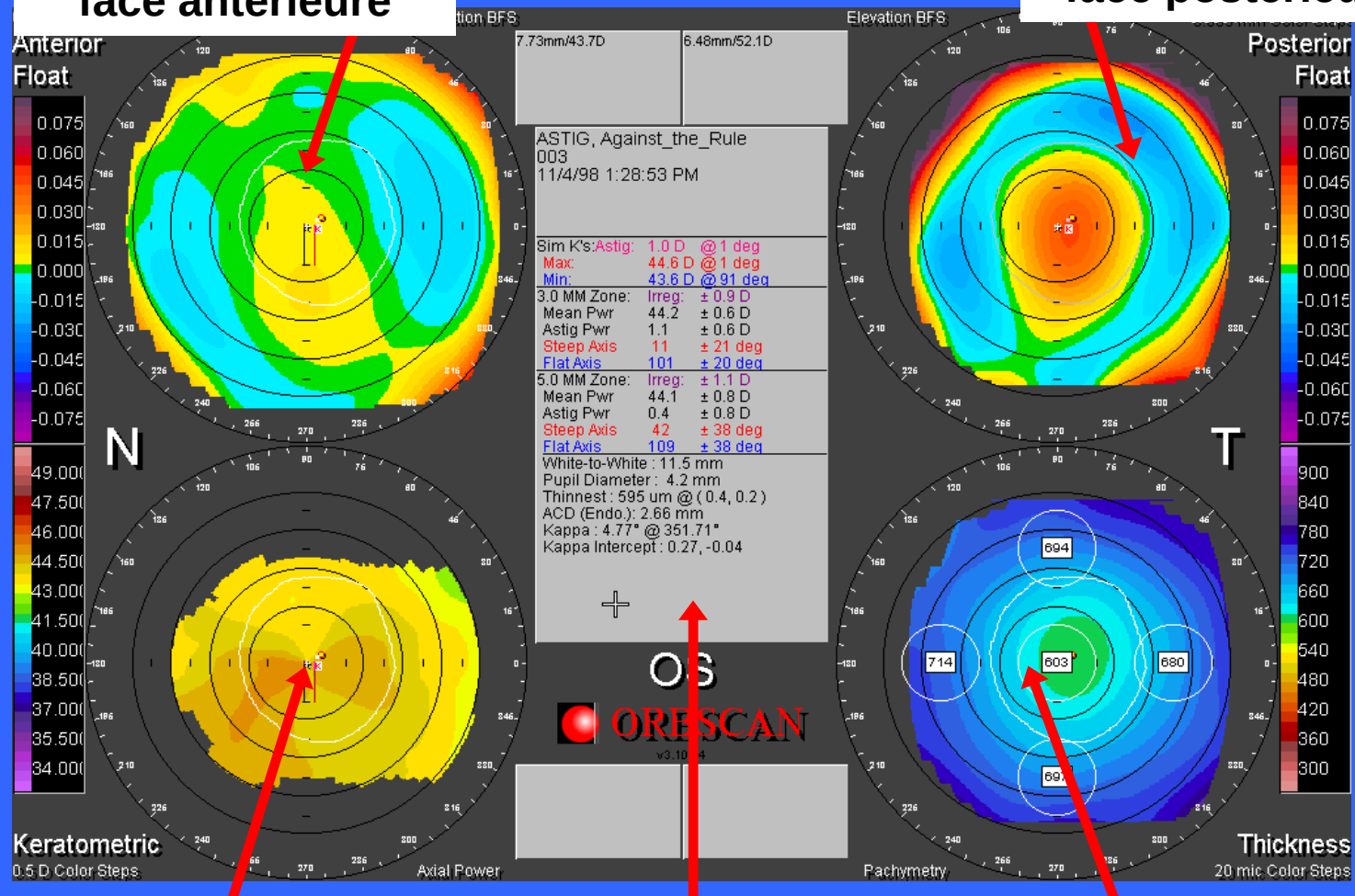


3. **Unification des données** de la triangulation et de la réflexion spéculaire pour obtenir des mesures plus précises en élévation, pente et courbure

Carte « Quadmap »

Carte en élévation
face antérieure

Carte en élévation
face postérieure



Carte en courbure

Statistiques et données

Carte de la pachymétrie

Critères de détection KC

- Roush
 - Différence entre point le plus bas et le plus élevé sur l'ensemble cornée
 - Positif si $> 100 \mu\text{m}$ sur au moins une des 2 faces
- Efkarpidés
 - BFS ant. / BFS post.
 - Positif si > 1.27 (suspect 1.21)
- Elévation post $> 40 \mu\text{m}$
 - Kératocône frustre Se= 57,7%, Sp= 89,8 %
 - Kératocône Se= 99%, Sp= 92,8 %
- **> 3 couleurs 3mm Centraux**

