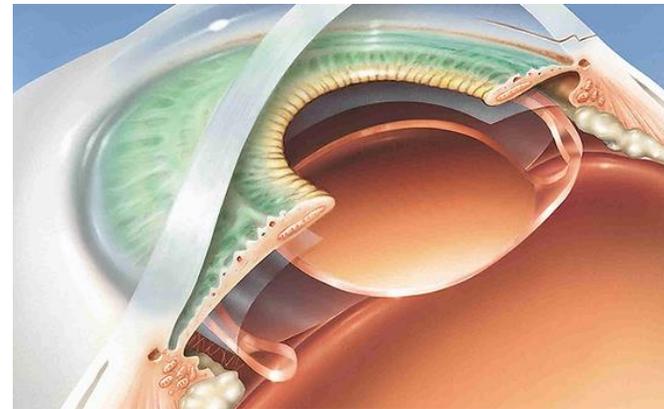
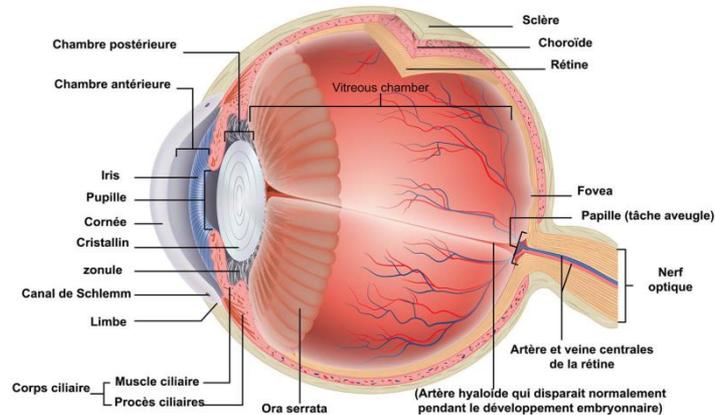


# CATARACTE – LENTILLES INTRA OCULAIRES

**Damien MARGUERITE**

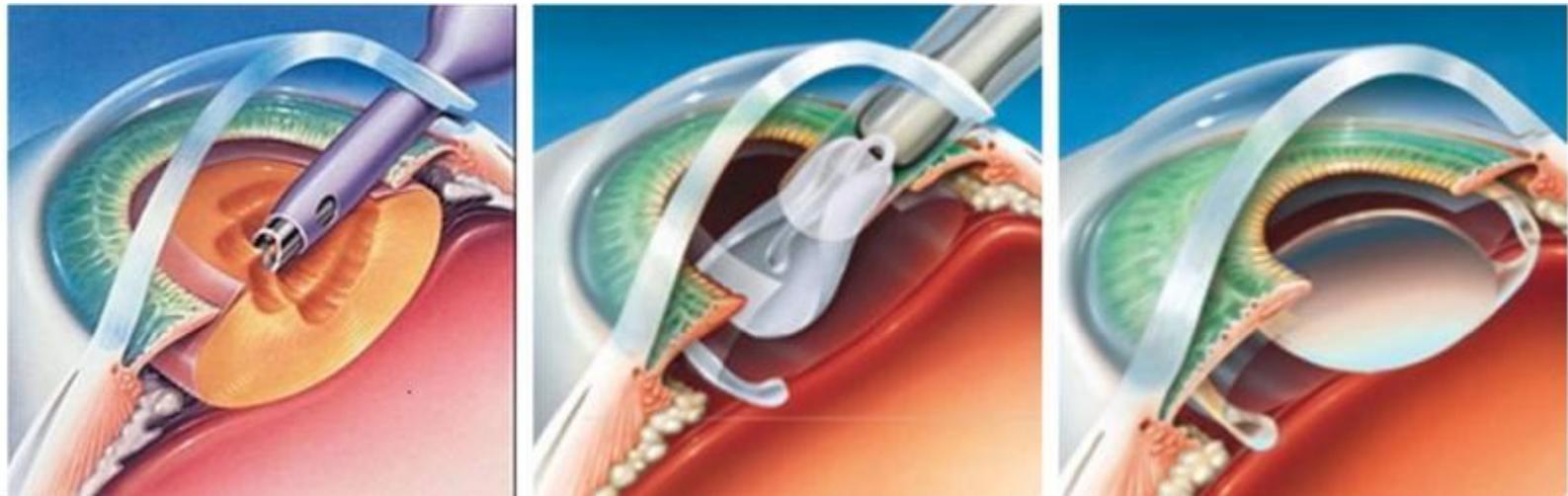
Service de Pharmacie, Hôpital Cochin, AP-HP, Paris, France

**Anatomie de l'oeil**



# Traitement de la Cataracte

- Traitement exclusivement chirurgical :
  - Remplacement du cristallin opacifié par une Lentille Intra-Oculaire (LIO)
  - Technique de référence : Phacoémulsification
    - Anesthésie locale, ambulatoire, durée 15-20 min



**Phacoémulsification – pose de LIO**

*φακός, phakos (gc) : Lentille ou Cristallin*

# Etapes pré-opératoires

- Installation du patient / pose du champ troué
- Préparation du matériel et du phacoémulsificateur (installation des cassettes et du BSS (*Balanced Salt Solution*))
- Anesthésie
  - locale : instillation collyre Oxybuprocaine 0,4%, Tétracaïne 1%
  - locorégionale : injection rétrobulbaire, péri bulbaire, sous-ténonienne (si besoin)
- Dilatation pupillaire : collyre mydriatique (Tropicamide, Néosynéphrine)
- Antiseptie Bétadine / Pose du Blépharostat



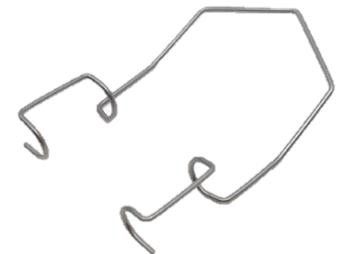
Positionnement du Microscope



Phacoémulsificateur

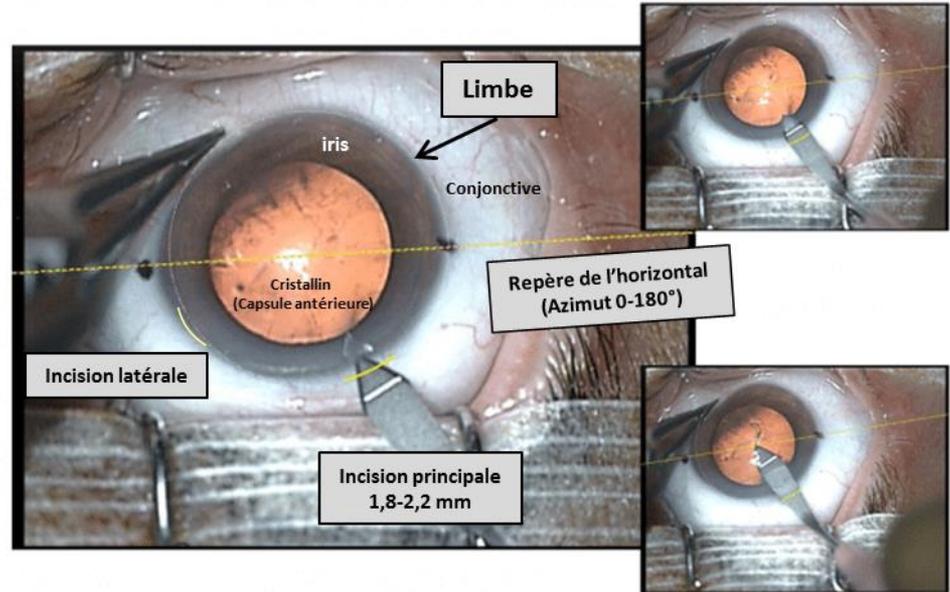
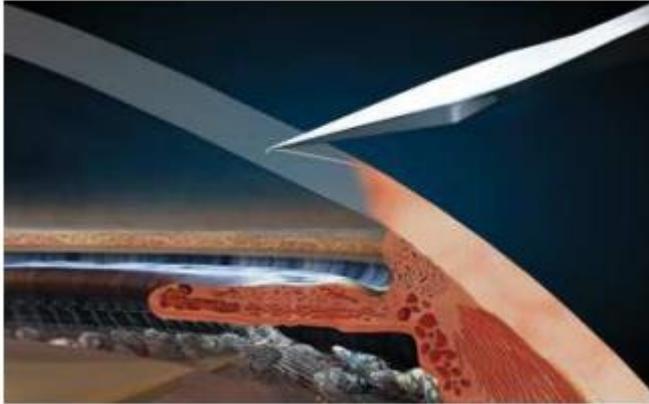


Cassette et BSS pour Phacoémulsificateur



Blépharostat

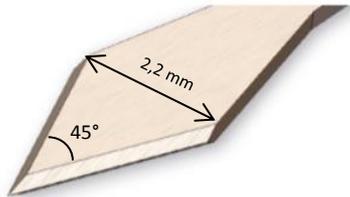
## Incision entre la cornée et le limbe



### Incision principale

#### Couteau Phaco

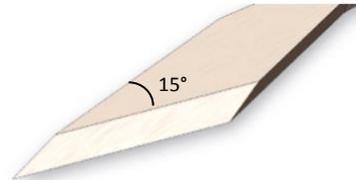
45° / double biseau  
(1,6mm – 3,2mm)



### Incision latérale

#### Couteau droit

15°- 30°- 45° / simple biseau  
(passage micro-manipulateur)



#### Pince de Bonn

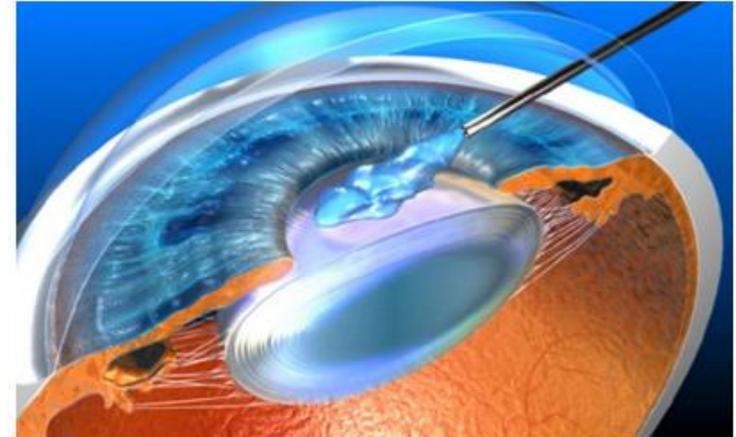
⇒ Maintien du globe oculaire

## Solution visco-élastique (SVE)

### Objectifs

- Protéger l'endothélium cornéen
- Maintenir le volume de la chambre antérieure (tonicité cornéenne)
- Faciliter les mouvements des instruments

- ❖ Hyaluronate de Sodium
- ❖ Hydroxypropylmethylcellulose (HPMC)
- ❖ Hyaluronate de Sodium associé Chondroïtine Sulfate



### Cohésif (PM élevé et conc. élevée)

- Pseudoplasticité (diminution de viscosité lorsque les forces de cisaillement augmentent)
- Viscosité élevée : résistance à l'écoulement, maintien des volumes
- Adhérence faible : ne reste pas en contact de l'endothélium ⇒ retrait facile

### Dispersif (PM faible et conc. faible)

- Fort pouvoir couvrant, résistance à l'aspiration pendant la phaco





### Pince à capsulorhexis

⇒ Droit, courbe ou angulé, 23 à 30G  
Extrémité courbée et tranchante

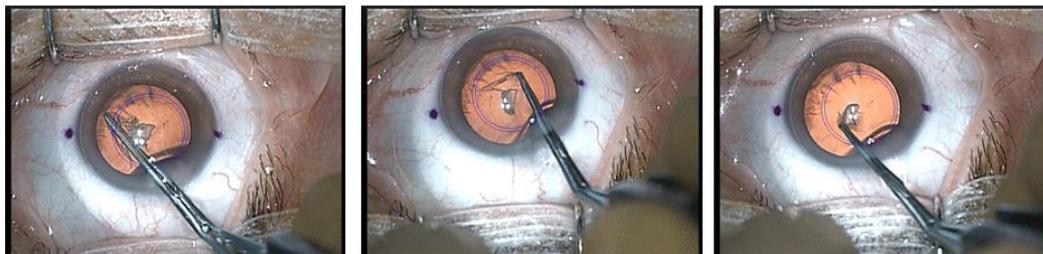
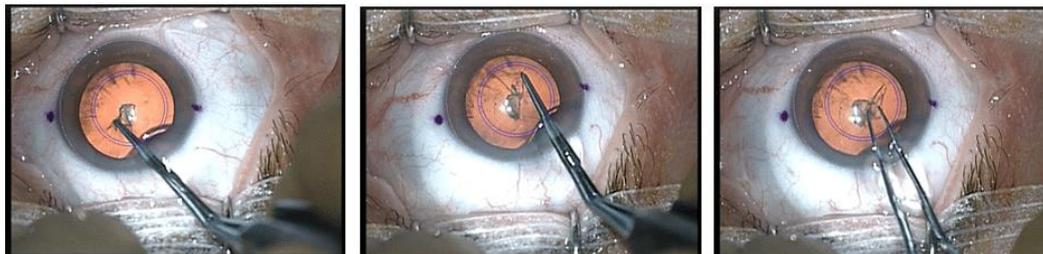


### Cystitome

⇒ Droit, courbe ou angulé, 23 à 30G  
Extrémité courbée et tranchante

## Capsulorhexis

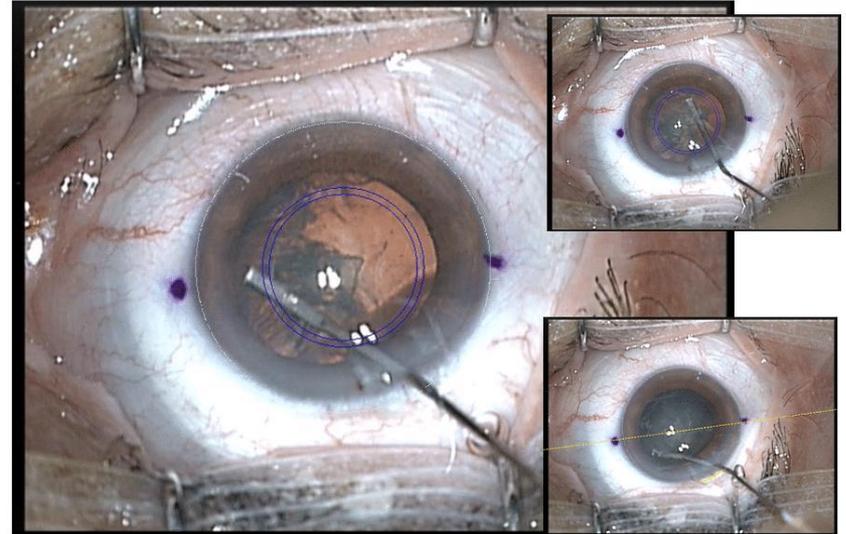
Ouverture de la capsule antérieure du cristallin sur 360° (diamètre de 5 - 5,5 mm)





## Canule d'hydrodissection

⇒ Courbe, angulée ou en J, 23 à 30G  
Extrémité plate



## Hydrodissection : Injection de BSS

⇒ Permet de décoller le cristallin du sac capsulaire  
⇒ Facilite la phacoémulsification

## Phacoémulsification

### « Pièce à main Phaco »

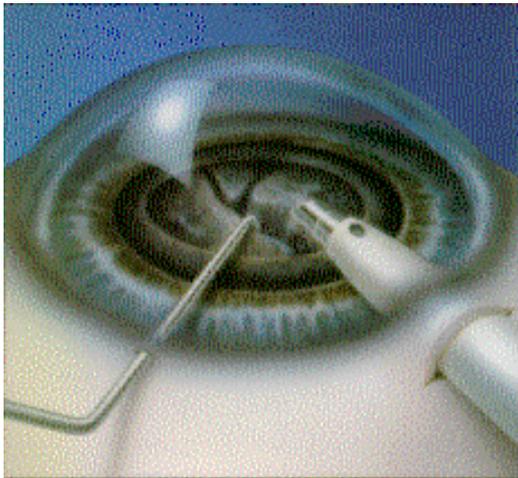
*Réutilisable*

- ⇒ Vibration génère des ultra-sons (US)
- ⇒ Fragmente le noyau du cristallin
- ⇒ I/A (Irrigation au BSS / Aspiration des fragments de cristallin)



### Micromanipulateur

Crochet introduit dans l'incision latérale  
⇒ Mobilise les fragments du cristallin

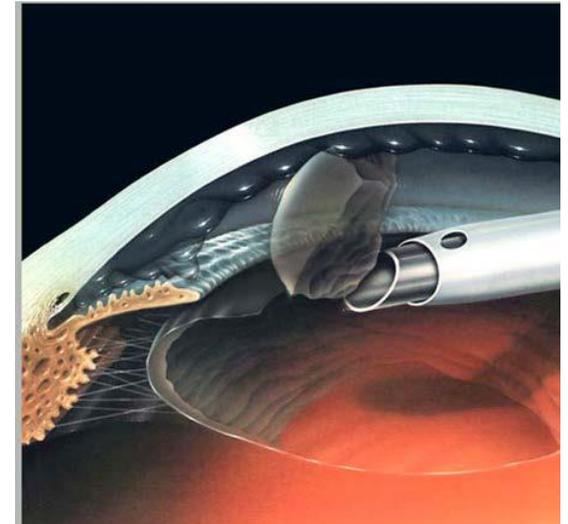


*Chaleur générée par les US*  
⇒ Temps de pause et irrigation régulière de la cornée par une canule de Rycroft



### Canule d'irrigation (de Rycroft)

⇒ Droite ou angulée, 19G à 30G, L = 3 à 12mm  
Extrémité mousse sphérique



Incision

Injection viscoélastique

Capsulorhexis

Hydro dissection

Phaco émulsification

I/A

Polissage de capsule

Injection viscoélastique

Injection de l'implant (LIO)

Retrait du viscoélastique

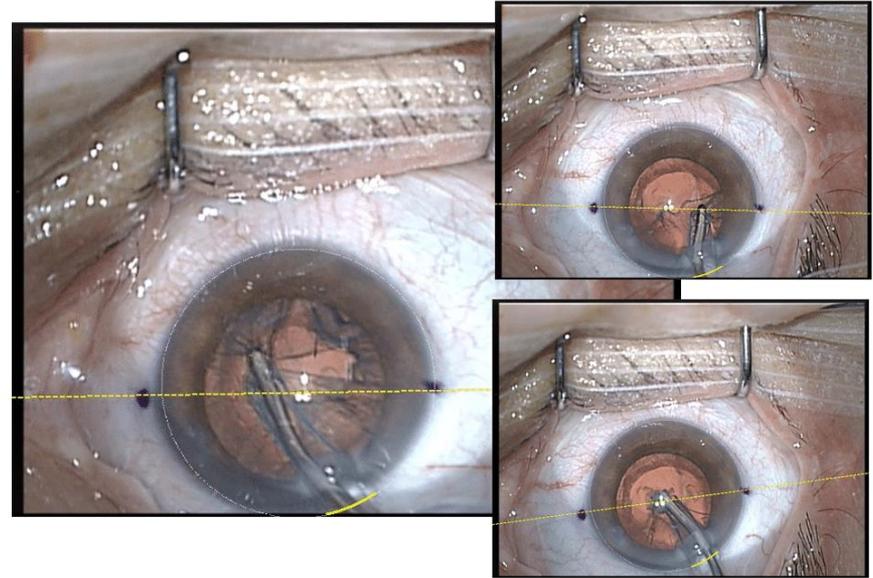
Hydrosuture

## I/A

Irrigation et aspiration des masses molles (cortex) du cristallin

## Polissage (si besoin)

Retirer avant insertion de l'implant les cellules épithéliales adhérentes au sac capsulaire



## Sonde d'I/A

- ⇒ Reliée au phacoémulsificateur
- ⇒ Plastique UU sans US (atraumatique)



## Canule de Charleux

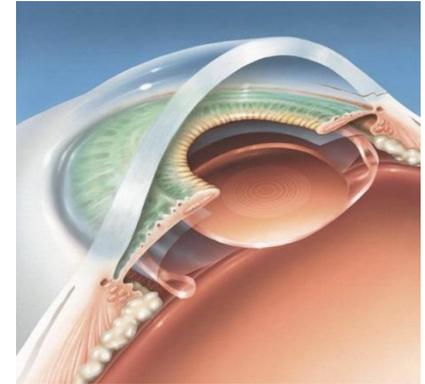
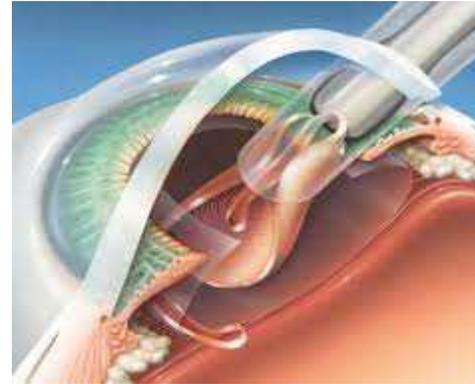
Courbe, angulée ou en J, 23 à 30G  
Extrémité plate



1

### Injection de SVE avant injection de l'implant

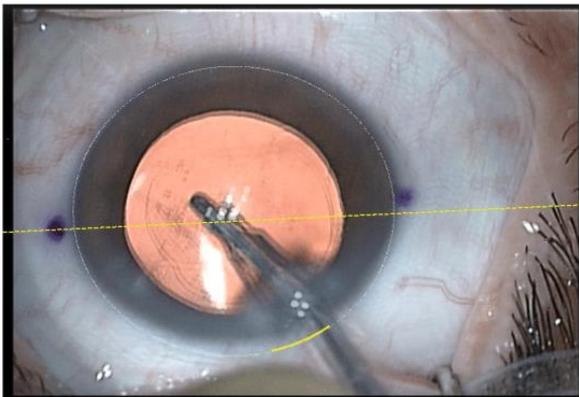
- ⇒ Reforme le volume du sac capsulaire
- ⇒ Déplissage des parois du sac capsulaire
- ⇒ Protéger les parois lors du déploiement de l'implant



2

### Injection de l'implant intra-oculaire (LIO)

- ⇒ Mise en place et déploiement de l'implant dans le sac capsulaire

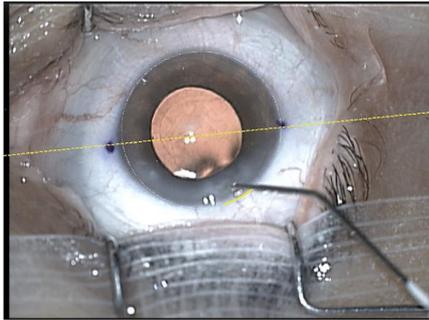


3

### Retrait de la SVE (canule I/A)

- ⇒ Remplacer la SVE (risque d'obturation des trabécules) par du BSS
- ⇒ Diminution des risques d'hypertension intra-oculaire et de réaction inflammatoires post-opératoire

## Céfuroxime en intracaméculaire *antibioprofylaxie des endophtalmies post-opératoires*



### Hydrosuture

⇒ Injection BSS dans les berges des incisions  
L'hydratation assure un gonflement des berges et leur coaptation



### Micro-éponge triangulaire (Microsponge®) (si besoin)

⇒ Pointe plate qui absorbe rapidement les fluides dont le sang en fin d'intervention. Permet un contrôle de l'étanchéité de l'incision



### Suture (rarement nécessaire)

Fil résorbable (USP 8-0)



### Coque de protection oculaire

⇒ Pansement ou coque de protection oculaire en fin d'intervention

## Consommables cataractes

- Aiguille d'anesthésie (rétrobulbaire, péribulbaire, sous-ténonienne)
- Champ opératoire, Drapage, Seringues, Compresses, Collyre antiseptique
- Casette du phacoémulsificateur, BSS Solution d'irrigation saline (500 ml et 25 ml)
- Couteaux (droits/phaco)
- Solution Viscoélastique
- Pincés (Bonn, Capsulorhexis, Troutman,...), crochet (micromanipulateur), microciseaux
- Canules (rycroft, cystotomes, hydrodissecteur, polissage...)
- Pièce à main phaco réutilisable , pièce à main I/A
- Implant intraoculaire, injecteur
- Suture (de moins en moins), Bâtonnets ou microsponges
- Coque oculaire

## Instruments UU ou restérilisables

- Blépharostat
  - Pincés (Bonn, Capsulorhexis, Troutman,...), crochet (micromanipulateur), microciseaux
  - Pièce à main phaco, pièce à main I/A
  - Injecteur de LIO
- ⇒ Stérilisation Cochin : environ 7000 Pièce à main phaco/an  
 ⇒ Stérilisation Cochin : quelques injecteurs

Blépharostat



Pince capsulorhexis pour micro-incision



Pince de Bonn



Crochet de Sinsky



Micromanipulateur 60°



Petits ciseaux

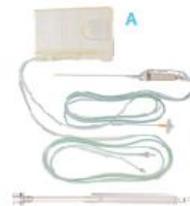


### Kit 6 instruments UU de Phaco de Cochin

#### BL5115-1 Pack Premium Adaptive Fluidics™

STERILE 6

- A. Casette VFM assemblée avec la ligne d'I/A avec Reflux Actif et StableChamber™
- B. Clé de serrage
- C. 2 manchons d'irrigation 2,4 mm
- D. Bouchon de cassette
- E. Chambre test
- F. Percuteur bouteille BSS
- G. Housse stérile plateau
- H. Champ stérile écran
- I. Housse stérile télécommande
- J. Aiguille MICS™ 2,0 mm



### Kit complet personnalisé ou standard d'instruments UU de Phaco

# LENTILLES INTRA-OCULAIRES

# Quelques définitions



**Cristallin** : Lentille biconvexe transparente

- Puissance de réfraction ~ 22 D (dioptrie)
- Accommodation pour la vision de près
- Filtre la lumière U.V.

**Œil phaqué** : Œil avec cristallin

**Œil aphaqué** : Œil avec absence de cristallin

**Œil pseudo-(a)phaqué** : Œil possédant une LIO dans le sac capsulaire

**Lentilles Intra-Oculaire (LIO)** : Dispositif Médical Implantable placé à l'intérieur du globe oculaire et capable de corriger une amétropie

**LIO pour œil phaqué** = Cristallin artificiel en remplacement du cristallin opacifié

- Traitement de la cataracte
- Correction des défauts de vision : myopie, hypermétropie, astigmatisme, presbytie

*LIO pour œil phaqué : Correction de la myopie lorsque les autres techniques de chirurgie réfractive (LASIK, PRK) sont contre-indiquées  
⇒ Opération de confort permet de diminuer la dépendance aux lunettes ou aux lentilles de contact*

# Sites d'implantation

## ***Œil possédant un sac capsulaire***

- **Implant de Chambre Postérieure (CP)**

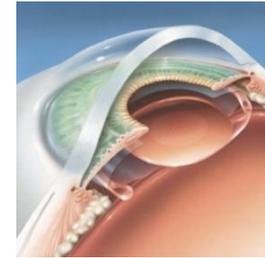
⇒ Implant dans le sac capsulaire (98 % des poses)

⇒ Implant dans le sulcus ciliaire (espace entre l'iris et le sac capsulaire)

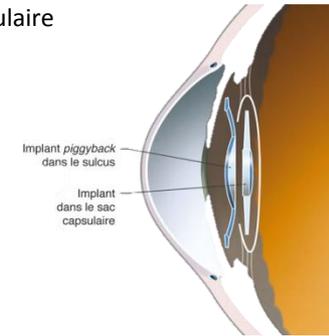
➤ Si sac instable

➤ Œil pseudo-aphaque : double lentille = Piggy back (< 0,1% des poses)

Exemples : Reverso® CRISTALENS, Acrysof 3 pièces® ALCON



Implant dans le sac capsulaire



Implant dans le sulcus – Piggy back

## ***Œil ne possédant plus de sac capsulaire***

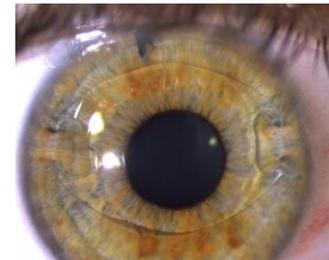
- **Implant de Chambre Antérieure (CA)**

⇒ Implant iridien clipable à l'iris (1% des poses)

Exemple : Artisan® CRISTALENS

⇒ Fixation sclérale avec suture ou sans suture (ancres) (1% des poses)

Exemple : Carleval® CUTTING EDGE, Fil SSF® BVI



Implant iridien clipable à l'iris



Lentille à fixation sclérale avec ancres

# Structure

## OPTIQUE : rôle de correction optique

Lentille réfractive biconvexe ou plan-convexe

Diamètre : Le plus souvent **6 mm** (5 - 7 mm)

**Puissance** : Entre 0 et 35 D (**10 à 25 D** par pas de 0,5 ou 1D)

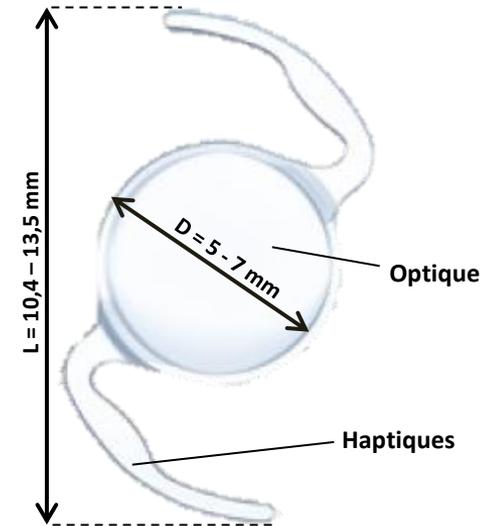
-> **Corrige la myopie et l'hypermétropie**

**Toricité** : Lentille asphérique pour combler par superposition les asphérités de la cornée

- Puissance des « cylindres » de **2 à 9 D** (par pas de 0,025 D)
- Angle d'apposition dans l'œil pour parfaite superposition  
-> **Corrige l'astigmatisme**

**Filtre** : Sans filtre « **Blanc** »

Avec filtre jaune « **Jaune** » : filtre U.V. + **anti lumière bleue**



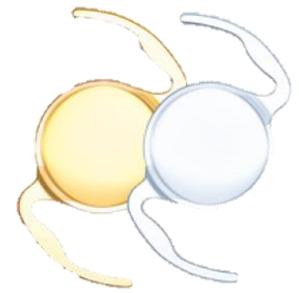
## HAPTIQUE : rôle de centrage et stabilité en place

Extensions flexibles et souples de formes et nombre variable (2, 3 ou 4)

Taille : Longueur totale 10,4 - 13,5mm

Angulation : 5 à 10°

# Matériaux



- Biocompatible, haute qualité optique
- Souple : pliable dans un injecteur/taille de l'incision
- Stabilité/Durabilité : Diminue le risque de PCO

## Matériaux les plus courants

- Acrylique hydrophobe
- Acrylique hydrophile



### Monobloc

Même matériau optique et haptiques  
⇒ Petite incision, facilité d'injection



### 3 pièces

Matériaux différents optique et haptiques  
⇒ **Possibilité de placement dans le sulcus**  
⇒ incision plus grande, injection plus difficile

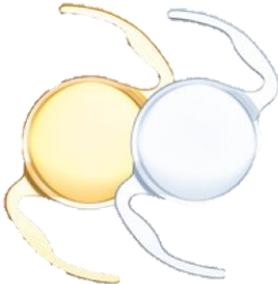
Matériaux	PMMA (POLY MÉTHYL MÉTHACRYLATE)	SILICONE	ACRYLIQUE HYDROPHOBE	ACRYLIQUE HYDROPHILE
<b>Avantages</b>	Le moins coûteux Bonne biocompatibilité Transparence proche du verre Teneur en eau < 1 %	Bonne biocompatibilité Transparence optique Flexibilité : pliable dans injecteur Mémoire de forme : déploiement rapide	Surface légèrement adhérente Teneur en eau < 2 % Peu inflammation Déploiement lent Pliable dans injecteur Mini-incision de 2,2-2,4 mm	Surface légèrement adhérente Teneur en eau 18 - 36 % (stockage dans BSS) Peu inflammation Déploiement lent Pliable dans injecteur Mini-incision de < 2,0 mm
<b>Inconvénients</b>	Rigidité élevée Taille de l'incision plus grande (> 3 mm)*	Monobloc incision de 2,8 mm <b>Inflammation et fibrose</b>	Coûteux Complication par PCO**	Coûteux Complication fréquente par PCO**
<b>Utilisation</b>	Lentille historique (< 1 %)	Lentille (< 1 %)	Lentille leader (≈ 70 %)	Lentille concurrente (≈ 30 %)

\* Haptiques en PMMA dans les 3 pièces pour placement dans le sulcus (incision de 2,8 mm)  
\*\*PCO : **Opacification de la Capsule Postérieure** ou cataracte secondaire : prolifération des cellules cristalliniennes résiduelles aboutissant à une opacité gênante centrale. Traitement par Laser Yag.

⇒ Différents polymères d'acrylique se développent pour réduire le taux de PCO.

Exemple : Clareon® Alcon < Acrysof® Alcon ; acrylique hydrophile avec revêtement d'hydrophobe Asphina® Zeiss et Torbi® Zeiss

# Optique et champ de vision



## En VP : Échelle de Parinaud

⇒ Acuité Visuelle à la lecture de caractères à 40 cm

- P5 - P4 : Dépendance aux lunettes pour la lecture
- P3 : Vision de confort, indépendance aux lunettes sauf si besoin de précision
- P2 - P1 : Vision de précision, indépendance aux lunettes

- Vision de Près (VP)
  - Vision de lecture (≈ 40 cm)
- Vision Intermédiaire (VI)
  - Vision de travail (≈ 80 cm)
- Vision de Loin (VL)
  - Vision d'orientation spatiale (> 100 cm)

TEST OPTOMÉTRIQUE d'après PARINAUD  
Distance de lecture : 32 centimètres

14  
**Mon dessein n'est pas d'enseigner**  
 10  
**ici la méthode que chacun doit suivre pour bien conduire sa raison, mais**  
 8  
**seulement de faire savoir en quelle sorte j'ai tâché de conduire la mienne. Ceux qui se mêlent de donner des préceptes se doivent**  
 6  
**estimer plus habiles que ceux auxquels ils les donnent, et s'ils manquent à la moindre chose, ils en sont blâmables. Mais ne proposant cet écrit que comme une histoire, ou, si vous l'aimez mieux, que comme une**

P5 - P4

TEST OPTOMÉTRIQUE d'après PARINAUD  
Distance de lecture : 33 centimètres

4  
 en pouvant acquiescer une connaissance claire et assurée de tout ce qui est utile à la vie, j'aurais eu extérieurement le désir de les apprendre. Mais, si bien que j'eus achevé tout ce cours d'études, n'ayant eu ni ce contentement d'être reçu au rang des doctes, je changeai entièrement d'opinion, car je me trouvai embarrassé de tant de doctes et d'erreurs qu'il me semblait n'avoir fait aucun profit, en l'élément de m'instruire, sinon que l'usage  
 3  
**P3**  
 2  
**P1 - P2**  
 1,5

INDICATEUR CHAIX																			
100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480
1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	15.0	20.0	25.0	30.0	40.0	50.0	60.0	80.0
0.1	0.12	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0
0.01	0.012	0.015	0.02	0.025	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1	0.12	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8
0.001	0.0012	0.0015	0.002	0.0025	0.003	0.004	0.005	0.006	0.008	0.01	0.012	0.015	0.02	0.025	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08

# Types d'optique

## Implant monofocal

85% des poses

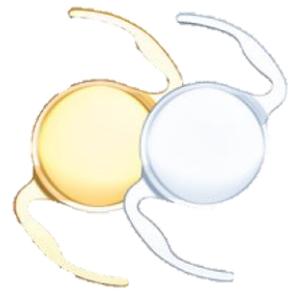
- ❖ Focalisation de la lumière en un point
- ❖ Corrige la myopie ou l'hypermétropie selon la dioptrie
- ❖ Corrige uniquement la VL
- ❖ NE corrige PAS l'accommodation (presbytie) correction maximale à P5, dépendance aux lunettes

*Si torique ⇒ correction de l'astigmatisme*

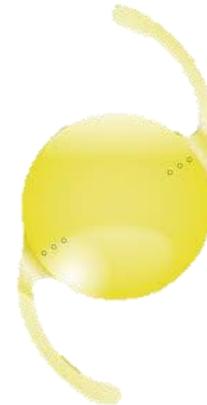
### *Très nombreuses gammes :*

- Alcon : Clareon CNA® et Acrysof IQ SN60®
- AMO : Tecnis DCB® et Sensar AR40®
- Bausch & Lomb : Eye-see one crystal® et Envista MXPLC®
- BVI : Micropure 1,2,3®
- Hoya : Vivinex XY1®
- Zeiss : CT Asphina® et CT Lucia®

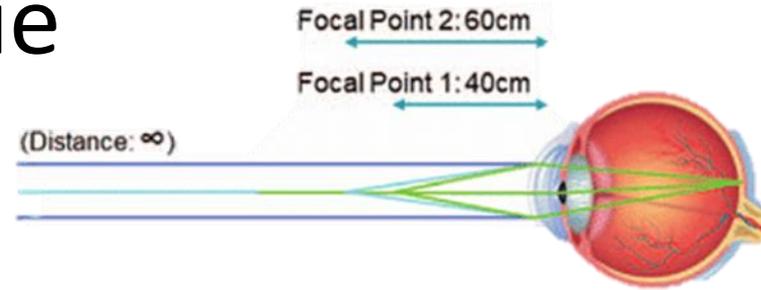
*Ajout « Toric » pour les gammes toriques*



LIO Monofocale ± Torique



# Types d'optique



## Implant multifocal *Lentille Premium* : 2% des poses

- ❖ Distribution de la lumière de manière relativement égale en trois points focaux (Trifocal) grâce à des **anneaux de diffraction** sur le centre de l'optique
- ❖ Corrige VL, VI et VP (correction à P1-P2  $\Rightarrow$  indépendance aux lunettes)

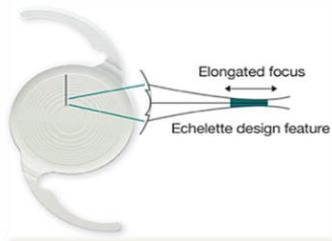
***Si torique  $\Rightarrow$  correction de l'astigmatisme***

***Exemples*** : Alcon : Panoptix®, Hoya : Gemetric®

- Les LIO diffractives (avec anneaux de diffractions) induisent des effets de halos (éblouissements au crépuscule, avec les phares)  
 $\Rightarrow$  Contre-indications : pathologie de la rétine, conducteur nocturne, ...
- Prix :  $\sim$  x 4 par rapport à une LIO monofocale classique



Effet de Halo



# LIO à profondeur de champ étendue

Espoir de supprimer les verres correcteurs après chirurgie de la cataracte

## EDOF (Extended Depth Of Focus)

Lentille *Premium* : 9% des poses

❖ LIO réfractive pure dotée d'un plateau surélevé modifiant le rayon de courbure et avançant le champ visuel en un point en avant de la rétine, pour également agir sur l'accommodation

⇒ Pas d'effet de Halo, LIO à profondeur de champ étendue **et continue**

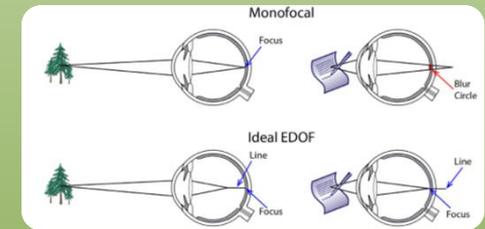
⇒ Effet de Halo si présence d'anneaux de diffraction (≈ Bifocale)

❖ Corrige la VL + VI + VP fonctionnelle ⇒ Correction attendue P3

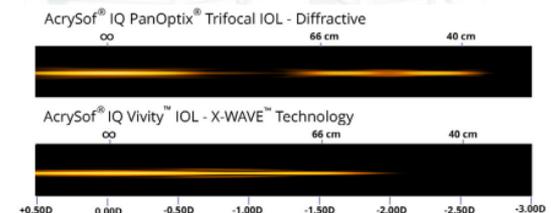
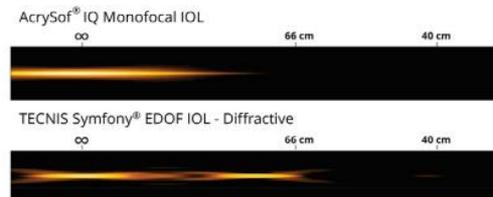
***Si torique ⇒ correction de l'astigmatisme***

**Exemples :** Alcon : Vivity®

AMO : Symphony® présence d'anneaux de diffraction



- Indiqué si CI aux multifocales
- Prix d'une LIO multifocale





# LIO à « profondeur de champ étendu ? »



Aujourd'hui, nombreuses LIO monofocales avec une certaine augmentation de profondeur de champ et disposant  $\pm$  d'anneaux de Diffraction

⇒ « **LIO monofocale plus** »

❖ Corrige la VL + VI/VP améliorée

Correction attendue à P4 (obtenue P5 à P3) ⇒ besoin de lunettes

***Si torique ⇒ correction de l'astigmatisme***

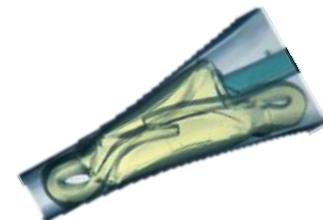
**Exemples** : Bausch & Lomb : Luxsmart®

Cutting Edge : Synthesis Plus®

- Problème d'identification et de réglementation sur le terme EDOF. Les différents fournisseurs profitent du manque de critères définissant les EDOF pour y placer leur LIO malgré des différences immenses de correction de la VP
- Prix LIO Monofocale + 20 €



# Implantation des LIO



## Si LIO non pré-chargée $\Rightarrow$ injecteur UU/réutilisable

- Placer LIO dans cartouche, humidifier cartouche et insérer dans injecteur

## Si LIO préchargée : LIO déjà insérée dans l'injecteur

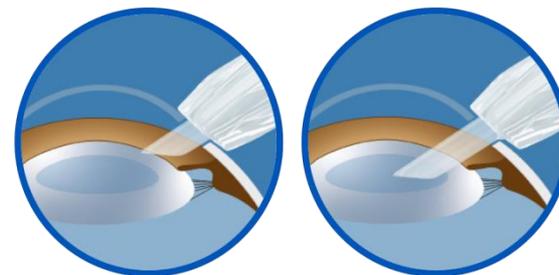
- humidifier LIO

## Caractéristiques des injecteurs

- Systèmes d'injection
  - Système Screw (S) (vis  $\Rightarrow$  2 mains)
  - Système Push (P) (pression  $\Rightarrow$  1 main mais moins précis)
  - Système Screw-Push (SP) (Multisert® Hoya  $\Rightarrow$  1 main)
- Taille de l'incision
- Cône d'insertion pour injection intra-caméculaire



Injecteur SP



Cône d'insertion intra-caméculaire

## Illustrations :

1. Catalogue-cristalens-2019-FR.pdf
2. Chirurgie de la cataracte en images - Docteur Damien Gatinel
3. IOL products Johnson&Johnson
4. Produits . bauschsurgical



## Bibliographie :

1. Dispositifs médicaux cataracte Euro-Pharmat 2012
2. Dispositifs médicaux chirurgie de la cataracte Euro-Pharmat 2012
3. Dispositifs médicaux Lentille Intra Oculaires Euro-Pharmat 2012
4. LE CRISTALLIN PATHOLOGIES, TRAITEMENTS ET DISPOSITIFS MÉDICAUX. LE DINH Marie-Emma Pharmacien assistant, CHU Bordeaux 2016
5. Dispositifs médicaux en chirurgie ophtalmologique, Hoang Mai LE, CCA ophtalmologie, CHI Creteil, 2022
6. Implant torique - Docteur Damien Gatinel
7. Traitement chirurgical des erreurs de réfraction - Troubles oculaires - Manuels MSD pour le grand public
8. cdo153\_Auriol-v2paire\_DEIDIER\_OK:chirurgie
9. EDOF : <https://us.alconscience.com/sites/g/files/rbvwei1736/files/pdf/Optical-Principles-of-EDOF-US-CAT-2000006.pdf>