

# Les Implants multifocaux

Pierre Levy

Montpellier

## Introduction

La chirurgie par implant multifocal permet de remplacer un cristallin n'ayant plus la capacité d'accommoder par un implant dont l'optique permet une pseudo-accommodation. Les implants multifocaux sont employés aussi bien dans le cadre d'une chirurgie réfractive de la cataracte que dans le cadre d'une ablation du cristallin clair à visée réfractive. Leur développement est lié d'abord au progrès de la phacoémulsification qui est devenue une chirurgie sûre et non astigmatogène et aux progrès réalisés sur les optiques aussi bien diffractives que réfractives.

## Principes généraux

Contrairement aux implants monofocaux, les implants multifocaux permettent de partager la lumière incidente en plusieurs foyers, deux au moins, l'un dévolu à la vision de loin, un autre à la vision rapprochée (vision de près ou vision intermédiaire). Les implants diffractifs trifocaux de nouvelle génération offrent la possibilité d'avoir même 3 foyers distincts (vision de loin, intermédiaire et vision de près)

Ils nécessitent une adaptation cérébrale ou sensorielle à la perte de netteté de l'image qui est étroitement liée à l'augmentation de la profondeur de champ.

La compensation de la presbytie par des implants multifocaux présente des avantages mais aussi des inconvénients :

### mots-clés

Presbytie,  
Multifocalité,  
Profondeur de champ,  
Prelex

### > Avantages :

- Vision de loin symétrique et performante
- Vision de près et intermédiaire la plupart du temps suffisantes pour permettre une indépendance au port d'une correction optique dans la vie de tous les jours
- Possibilité d'implantation quel que soit l'amétropie (myopie, hypermétropie, astigmatisme)
- Résultat réfractif stable dans le temps

### > Inconvénients :

- Liés à la notion de compromis optique du fait du partage de l'énergie lumineuse incidente :
  - Perte de contraste liée au principe optique
  - Effets photiques
- Liés à la chirurgie intra-oculaire :
  - Risques précoces : OMC, endophtalmie
  - Risques tardifs : DR, DMLA, dégradation de la qualité des optiques

Le concept de compensation de la presbytie par implants multifocaux a beaucoup évolué ces dernières années, à la fois du fait de l'expérience acquise au fil des années avec une meilleure compréhension des attentes des patients et des limites clairement définies des implants dits de première génération mais aussi grâce à l'industrie qui a su, par l'évolution des designs des optiques, apporter des réponses permettant à la fois d'améliorer les performances visuelles tout en minimisant les effets secondaires.

Les nouvelles tendances actuelles dans la compensation de la presbytie par implants multifocaux sont :

- L'apparition d'implants plus polyvalents (implants à addition moindre, implants trifocaux) qui privilégient le confort quotidien et la profondeur de champ plutôt que la performance pure en vision de près
- La correction de l'astigmatisme associé même faible par les implants multifocaux toriques
- L'élargissement des indications : myopie, astigmatisme, fortes amétropies

- La personnalisation du choix de l'implant aux habitudes de vie des patients avec éventuellement implantation différente dans les 2 yeux (Mix and Match)

## Les différents principes optiques des implants multifocaux

Il existe deux types de principes optiques, les implants réfractifs et les implants diffractifs

### Les implants réfractifs

Présentent une juxtaposition de 2 à 5 zones annulaires de puissance différente, qui peuvent être sphériques ou asphériques. Chaque zone, va concentrer la lumière incidente vers un foyer distinct (loin, près, intermédiaire) selon sa puissance

> **Intérêt :** Peu de perte de lumière incidente, très proche d'un implant monofocal

> **Limites :**

- Le diamètre pupillaire conditionne la transmission de l'énergie lumineuse
- Sensibilité au décentrement
- Phénomènes photiques marqués avec halos

### Les implants diffractifs

Utilisent un phénomène reposant sur la nature ondulatoire de la lumière et le principe de Fresnel

Principe de déviation de la lumière à la traversée de milieux d'indice réfractifs différents

> **Intérêt :**

- Peu sensibles au décentrement
- Performances indépendantes du diamètre pupillaire sauf si apodisation associée

> **Limites :**

- Diminution de la sensibilité aux contrastes
- Dépendance à la lumière
- Phénomènes photiques
- Vision intermédiaire (pour les implants bifocaux)

Les principes optiques mentionnés ci-dessus ont été retravaillés ses dernières années avec une sophistication destinée à améliorer les performances tout en diminuant les effets secondaires.

On retiendra :

- L'apparition d'implants réfractifs à zone non plus annulaire mais sectorielle sans superposition d'image la zone centrale étant dévolue à la vision de loin uniquement
- Le panachage des principes optiques avec des optiques diffractives associées à des zones réfractives

- L'asphérisation des optiques permettant une meilleure sensibilité aux contrastes et une diminution des dysphotopies.
- L'apodisation des marches diffractives se traduisant par une diminution de la hauteur des marches du centre vers la périphérie afin de diminuer les phénomènes photiques
- Lissage des marches de diffraction afin de minimiser les phénomènes photiques
- Implants diffractifs trifocaux avec juxtaposition de 2 réseaux diffractifs sur la même optique (1 réseau loin /près associé à un réseau loin/intermédiaire) permettant de créer un vrai foyer dédié à la vision intermédiaire
- La déclinaison des implants déjà commercialisés en version torique permettant d'élargir les indications et d'obtenir une amélioration des résultats dans les faibles astigmatismes

## Les implants multifocaux du marché

### Les implants réfractifs

>>>>

Hoya - Isii :

- Nouvel implant réfractif à zone annulaire
- Matériau et design : Acrylique Hydrophobe à anses PMMA, filtre jaune, préchargé
- Addition : +3 ( +2,25 au plan des lunettes )
- Performances :
  - Favorise la qualité de vision de loin et la vision intermédiaire
  - Bonne vision des contrastes semblables à un implant monofocal
  - Pas d'influence du diamètre pupillaire ni du décentrement
  - Peu de halos ( 20% selon P. Rozot )
- Conclusion : Implant à bonne profondeur de champ sans pénalisation de la vision de loin (Figure 1)

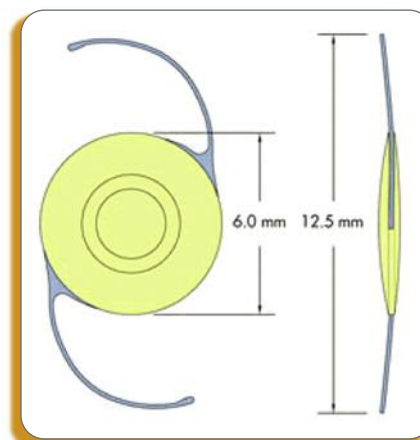


Figure 1 : l'implant Isii



**Rayner - M-Flex :**

- Implant réfractif à zone annulaire dont le nombre varie avec la puissance de l'implant
- Matériau et design : implant monobloc acrylique hydrophile
- Addition : 2 types d'addition possibles + 3 et + 4 ( soit au plan des lunettes + 2,25 et + 3 )
- Puissance : +14 à + 32 dioptries
- Toricité : Une version torique M -Flex T est disponible pour corriger des astigmatismes cornéens de + 0,68 à +4 dioptries
- Performances :
  - Pas de particularités en dehors du panachage de la puissance d'addition sur le même principe optique
  - Effets photiques assez diversement appréciés mais qui semblent assez marqués

(Figure 2)



Figure 2 :  
l'implant M-Flex



**Topcon - Oculentis M-plus et M-plus Torique :**

- Implant réfractif à addition sectorielle
- Matériau et design : Navette acrylique hydrophile à revêtement de surface hydrophobe. Présence d'une zone asphérique asymétrique pour la vision de loin associée à une plage additive sectorielle pour la vision de près sur les 160° inférieurs épargnant l'axe visuel.
- Addition : +3,00 D (2,25 au plan des lunettes)
- Puissance : de 0 à +36 dioptries
- Toricité : la version Torique permet de corriger des astigmatismes associés de +0,20 à + 8 dioptries au plan cornéen
- Performances :
  - Très grande indépendance pupillaire au delà de 2 mm
  - Vision des contrastes naturelle en vision de loin, avec peu de perte d'énergie lumineuse incidente de l'ordre de 6% ( à comparer au 20% d'un implant diffractif classique )
  - Répartition de l'énergie lumineuse indépendante du diamètre pupillaire pour la vision intermédiaire et favorisant la vision de loin pour un diamètre pupillaire < 2,5 mm au delà de la delta de répartition entre foyer de loin et de près est ≤ 15%



Figure 3 :  
l'implant  
Oculentis M-Plus  
Torique

• Conclusion :

- Implant à grande profondeur de champ favorisant la vision de loin et la vision intermédiaire
- Peu de phénomènes photiques et bonne qualité de vision avec notamment préservation des contrastes.
- Nécessité assez fréquente mais non systématique d'y associer une correction optique pour améliorer la vision de près (Figure 3)



**Oculentis Comfort :**

- Nouveau concept d'implant qui se positionne entre le monofocal et le multifocal
- Même principe optique que l'implant M-Plus mais avec une addition plus faible de 1,5 D au niveau de l'implant (1 dioptrie au plan des lunettes)
- Considéré comme un implant à profondeur de champ, donnant une excellente vision de loin et vision intermédiaire
- Est vendu au prix d'un implant monofocal

■ Les implants diffractifs

Il faut différencier l'adaptation et l'amélioration d'implants déjà commercialisés (Alcon ReSTOR®, AMO Tecnis®, Zeiss AT-LISA®) depuis de nombreuses années aux réelles innovations des principes optiques



**Alcon - ReSTOR® IQ +3 et ReSTOR® Toric**

- Il s'agit d'une adaptation de l'implant connu de référence le ReSTOR +4, avec conservation du principe d'implant diffractif associé à une zone réfractive périphérique, apodisation et asphéricisation de l'optique.
- L'addition est passée de +4 à +3 avec diminution du nombre des marches permettant d'améliorer la vision intermédiaire et d'augmenter la distance de lecture qui devient plus physiologique



Figure 4 : l'implant ReSTOR Torique IQ +3

- Il est décliné dans une version torique avec de T2 à T5 qui corrige de 0,68 à 2,06 dioptries d'astigmatisme au plan cornéen.
  - La répartition de l'énergie lumineuse se fait de façon équilibrée pour une pupille jusqu'à 2 mm ( 40% vision de loin et 40% vision de près) et favorise la vision de loin au fur et à mesure de la dilatation pupillaire.
- (Figure 4)

▶▶▶▶ Alcon - ReSTOR® IQ + 2,5 :

- Implant prochainement commercialisé
- Principe optique reste le même avec diminution de l'addition augmentation de taille de la zone centrale, augmentation de l'asphéricité et modification de la répartition de l'énergie lumineuse au profit du foyer de loin
- Il semble se destiner aux patients très exigeants pour la qualité de leur vision de loin, les phénomènes photiques étant très peu marqués, avec en plus une bonne préservation de la vision des contrastes.
- Il sera décliné dans une version torique

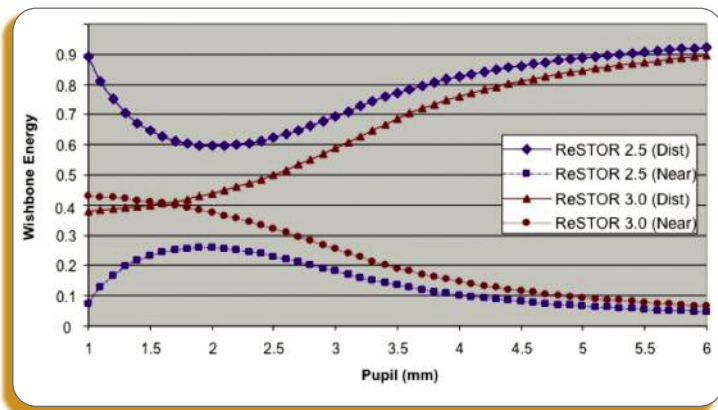


Figure 5 : Comparaison des courbes de défocalisation Restor IQ +3 et + 2,5

- Cet implant se positionne comme un implant à bonne profondeur de champ, bonne vision intermédiaire et de loin et nécessitera probablement une addition optique pour la vision de près des petits caractères chez certains patients.
- (Figure 5)

▶▶▶▶ AMO - TECNIS® Multifocal et Torique :

- Il s'agit d'une adaptation et d'une amélioration d'un implant déjà connu
  - L'optique est maintenant en acrylique hydrophobe avec lissage des marches de réfraction et correction des aberrations chromatiques afin de diminuer les phénomènes photiques et d'améliorer la sensibilité aux contrastes.
  - La répartition de l'énergie lumineuse est indépendante du diamètre pupillaire (40% vision de loin et 40% vision de près)
  - Une version torique vient d'être commercialisée avec 4 références qui corrigent de 1,03D à 2,74 D d'astigmatisme cornéen.
- (Figure 6)

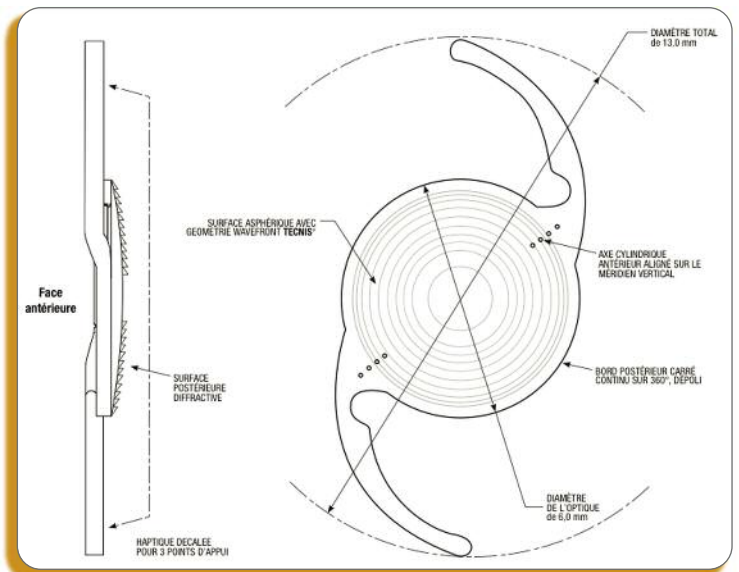


Figure 6 : L'implant AMO TECNIS multifocal torique

▶▶▶▶ Zeiss - AT-LISA® et AT- LISA® Torique

- Il s'agit d'un implant très utilisé, en acrylique hydrophile avec surface hydrophobe, dont les marches de diffraction sont lissées afin de diminuer les troubles photiques.
- L'addition est de 3,75D au niveau de l'implant (2,80 au plan des lunettes)
- Il est décliné dans une version torique qui corrige de 0,68 à 8 dioptries d'astigmatisme cornéen
- La répartition de l'énergie lumineuse est indépendante du



Figure 7 : l'implant AT LISA Torique 709 M et MV

diamètre pupillaire avec 64% dédiés à la vision de loin et 35% à la vision de près.

(Figure 7)

Les vrais nouveaux implants diffractifs multifocaux sont représentés par les implants trifocaux. Ils présentent la juxtaposition de 2 réseaux diffractifs, un réseau destiné à la vision loin/près associé à un réseau diffractif loin/intermédiaire, permettant notamment d'améliorer la vision intermédiaire qui bénéficie d'un foyer individualisé sans perte conséquente d'énergie lumineuse.

La perte de l'énergie incidente est moindre que celle d'un implant diffractif classique bifocal car il y a une récupération par le second réseau d'une partie de l'énergie perdue par le premier réseau.

L'inconvénient de ce principe est la moindre quantité d'énergie distribuée au foyer de loin et de près

Il existe deux implants trifocaux :

▶▶▶▶

**Physiol - Fine Vision® :**

- Matériau et design : implant monobloc acrylique hydrophile, jaune, angulé à 5° avec convolution de l'optique (apodisation et lissage des marches)
- Addition : présence de 2 réseaux diffractifs +1,75 et + 3,50
- Performances :
  - Les résultats de la littérature retrouvent une vision de loin moyenne sans correction entre 9 et 10/10 une vision de près à P2 et une vision intermédiaire à 8/10.
  - A noter une perte de l'énergie lumineuse incidente de l'ordre de 14% contre 18 à 20% avec un implant diffractif bifocal.
  - La répartition de l'énergie lumineuse du fait de l'apodisation se fait avec une augmentation de la distribution vers le foyer de loin avec l'augmentation de la dilatation pupillaire.
  - Par ailleurs les phénomènes photiques sont retrouvés dans des proportions identiques à celles des implants bifocaux.

(Figures 8 et 9)

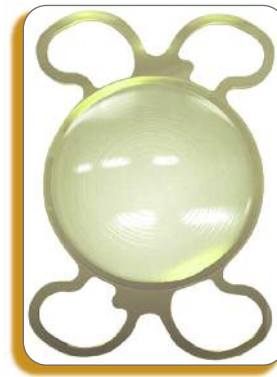


Figure 8 : l'implant Fine Vision

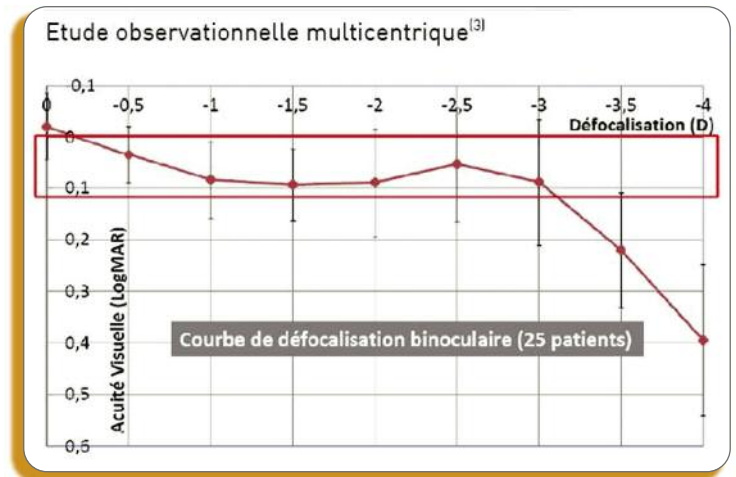


Figure 9 : Courbe de défocalisation Fine Vision ( Dr P.Rozot )

▶▶▶▶

**Zeiss - AT LISA® 839 MP :**

- Matériau et design : implant monobloc acrylique hydrophile à surface hydrophobe, trifocal sur 4,34 mm devenant bifocal au-delà, avec lissage de la diffraction selon le principe de l'AT LISA® bifocal, préchargé.
- Addition : présence de 2 réseaux diffractifs + 1,66 et + 3,33 dioptries
- Performances :
  - Etude personnelle sur 32 implants (16 patients) avec en monoculaire vision de loin moyenne à 10/10, vision de près à P2 et vision intermédiaire 8/10
  - Perte de l'énergie lumineuse incidente à 14,3 %
  - La répartition de l'énergie lumineuse est indépendante du diamètre pupillaire jusqu'à 5 mm de diamètre pupillaire et discrète augmentation au delà vers le foyer de loin
  - Pas de majoration des phénomènes photiques par rapport à l'implant AT LISA® bifocal

(Figures 10 et 11)



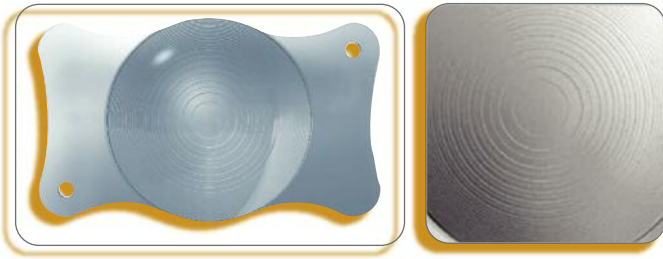


Figure 10 : L'implant Acrilisa Trifocal 839 MP

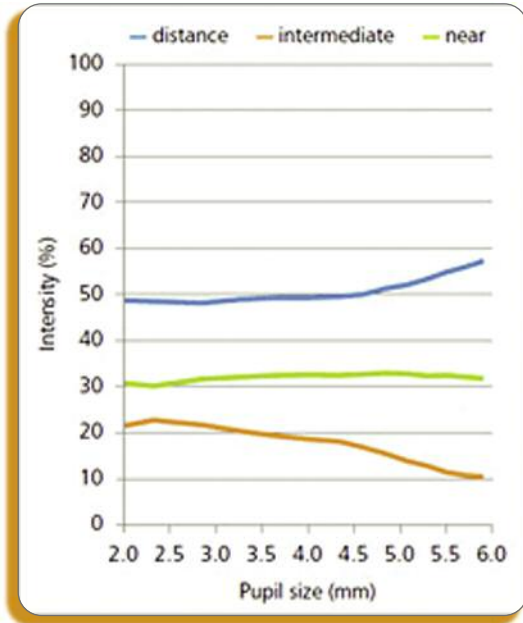


Figure 11 : courbe de défocalisation Acrilisa Trifocal 839 MP

▶▶▶▶

**Il existe d'autres implants multifocaux diffractifs un peu moins connus qui sont :**

- **MTO - Presbysmat Plus®** : Présente pour originalité une addition dégressive du centre vers la périphérie. La variation de la hauteur des marches et de leur angulation permet une amélioration de la vision intermédiaire. Il est disponible avec 3 additions centrales différentes suivant la vision que l'on souhaite privilégier : +4, + 3,5, +3. Enfin il est disponible par pas de 0,01 D.
- **Human Optics - Diffractiva® DIFF-AA** : implant diffractif apodisé qui montre une grande polyvalence à toute distance
- **AAREN - Optivis®** : implant diffractif apodisé qui privilégie la distribution de l'énergie lumineuse en vision de loin pour une pupille de 5 mm et plus

- **VSY Biotechnology - Implant ACRIVA® – REVIOL** : principe optique est très voisin de celui de l'AT-LISA®

## Indications

La chirurgie de la presbytie par implant multifocal ne doit s'envisager que chez des patients indemnes de toute autre pathologie oculaire que leur trouble de la réfraction.

Elle présente par rapport aux techniques de presbylasik et d'Inlay l'avantage d'apporter une correction bilatérale et symétrique permettant d'excellentes performances à toutes distances, et l'avantage aussi de s'adresser à tous les types d'amétropies, notamment les amétropies moyennes et fortes.

Elle présente l'inconvénient d'être une chirurgie plus invasive que les chirurgies cornéennes, avec un potentiel de complications certes très rares mais potentiellement sévères (endophtalmie, OMC, DR)

Il semble admis aujourd'hui, par une majorité de chirurgiens réfractifs, que les techniques cornéennes quand elles sont réalisables, sont préconisées chez la plupart des patients jusqu'à 55 ans. Au-delà de cet âge, en fonction des aspirations du patient, de son amétropie, de la transparence du cristallin une chirurgie par implant multifocal peut être envisagée.

Il semble nécessaire d'être encore plus prudent chez le myope du fait des risques de DR après chirurgie du cristallin, l'âge de 60/65 ans étant celui habituellement retenu pour une chirurgie du cristallin clair par implant multifocal et sous couvert de l'avis d'un rétinologue.

## Conclusion :

La chirurgie de la presbytie par implant multifocal fait partie de l'arsenal à notre disposition pour combattre la perte de l'accommodation liée à l'âge.

Il s'agit d'une chirurgie efficace et sûre, avec des performances optimisées à toute distance et une diminution des effets secondaires grâce à l'amélioration des principes optiques et du design des implants.

Elle ne peut s'envisager qu'après avoir bien pris en compte de nombreux paramètres, notamment l'âge, le mode de vie et les attentes de nos patients. C'est l'analyse de ces critères qui permet de personnaliser le choix de l'implant, élément essentiel dans la réussite de l'intervention.

Les indications doivent être posées avec une grande prudence et une nécessité impérative d'information de nos patients, sur les effets secondaires et les complications potentielles afin de permettre un choix éclairé. ■

Conflits d'intérêts : Consultant laboratoire Alcon et Laboratoire Zeiss