

## EDOF : Implants EDof, Extend Deep of Field, Classification et limites

Pierre Bouchut

Clinique Thiers, Bordeaux

### Pourquoi les EDof ?

La prise en charge de la presbytie lors d'une intervention de cataracte dite standard, ou lors d'une chirurgie à visée réfractive sur un cristallin clair, est aujourd'hui un incontournable dans le panel des solutions à proposer au patient pour sa correction de l'aphakie.

C'est la maîtrise du geste opératoire, la chirurgie de phacémulsification par micro incisions minimisant l'astigmatisme induit, l'amétropie sphéro-cylindrique obtenue avec les mesures biométriques optiques et les calculs d'implants de nouvelles générations, qui permettent de proposer une prise en charge reproductible de la presbytie dans la chirurgie du cristallin, avec une très bonne prédictibilité et une vraie qualité de vision.

Les implants développés et améliorés au fil du temps, bifocaux puis tri-focaux ont permis au patient une approche satisfaisante en terme d'effectivité sur la vision de près et une solution acceptable avec une perte de contraste qui est contenue ainsi que des effets photiques qui sont bien aménagés, grâce à une chirurgie techniquement parfaite permettant une maîtrise de l'amétropie résiduelle.

La demande et l'attente des patients ont cependant quelque peu évolué au fil du temps et c'est ainsi que, depuis quelques années, le patient désire avant tout une prise en charge parfaite de son amétropie initiale pour une amélioration de sa vision de loin sans correction, et souhaite ensuite que la prise en charge de sa presbytie ne soit pas le corolaire d'une dégradation de sa vision de loin ou de sa vision intermédiaire. Ces deux types de vision sont très sollicités dans la vie moderne, conduite, cinéma, écrans, smartphones, etc.

Jusqu'en 2014, peu d'implants remplissaient complètement ce nouveau cahier des charges. Le développement d'implants de faible addition a amélioré la qualité de la vision de loin

(par rapport aux premiers implants de presbytie à plus forte addition) mais restait un peu limité en vision de près, à moins « d'ajouter un compromis au compromis » avec une solution *mix and match*.

**De nouveaux implants type EDof sont arrivés sur le marché depuis près de cinq ans afin d'essayer de répondre à cette demande, mais cependant avec des approches et des spécificités bien différentes.**

### Qu'est ce qu'un EDof

Si l'on reprend une définition princeps, il s'agit d'un implant qui permet de voir à toutes distances ou presque, avec une vision continue (**Figure 1**), sans hiatus dans la courbe de défocalisation, et à haute qualité de vision de loin, peu d'effets photiques.



Figure 1

Il « s'oppose » ainsi aux implants diffractifs ou réfractifs classiques présentant deux ou trois foyers de visions principaux et ayant pour corollaire une certaine dégradation de leurs performances entre les différents foyers, et étant sujets à des phénomènes photiques et de perte de contraste.

En réalité cet implant EDof est celui vers qui, tendent par leurs résultats, certains implants actuels plus ou moins étiquetés EDof.

Ce terme EDof a suscité un engouement marketing. Il a été souvent apporté en qualificatif par l'Industrie à de nombreux implants de presbytie mis sur le marché ces dernières années. D'autres termes apparaissent aussi, FULL RANGE, EXTEND RANGE, etc...

Ceci se comprend, chaque Compagnie essayant de proposer un implant qui répond plus ou moins aux critères de l'EDof qui par définition se rapprocherait d'un implant idéal pour la prise en charge de la presbytie, avec un cahier de charge d'un monofocal permettant une VP...

Des implants très efficaces se retrouvent labellisés ainsi, mais aussi d'autres qui ne présentent pas exactement, et avec prédictibilité, le même service rendu.

**Il faut cependant connaître le mode d'action souvent bien différent de chacun d'eux afin de comprendre et surtout d'anticiper ce qu'ils peuvent apporter.**

## Classification des EDof selon leur technologie

- EDof par modification d'asphéricité principalement
- EDof par technologie Echelette diffractive réfractive
- « EDof » type Quadrifocaux trifocalisés
- « EDof » type Trifocaux/Bifocaux avec modification d'asphéricité
- « EDof » par Technologie du trou sténopéique

Certains de ces implants existent en version torique, d'autre non, et cela a son importance. Il est difficilement envisageable de ne pas prendre en charge un astigmatisme cornéen résiduel prévisible de plus de 0.75 D qui serait délétère pour la qualité de vision pour l'unique raison de ne pas avoir de version torique.

Enfin, ces implants dits à « profondeur de champ », peuvent être de biomatériaux différents, hydrophobes pour certains, hydrophiles pour d'autres, ce qui peut dans certains cas, être

un élément important dans le choix de l'implant notamment pour la chirurgie du cristallin clair chez un patient d'âge moyen.

La classification simple ci dessous, regroupe les grandes lignes technologiques de l'implant et permet déjà de comprendre quels sont les résultats visuels qui peuvent être attendus.

### EDof et modification d'asphéricité

Certains implants hydrophiles proposent une combinaison de modifications d'asphéricité pouvant induire une profondeur de champ de l'ordre de 3D, avec peu d'effets photiques et peu de perte de contrastes.

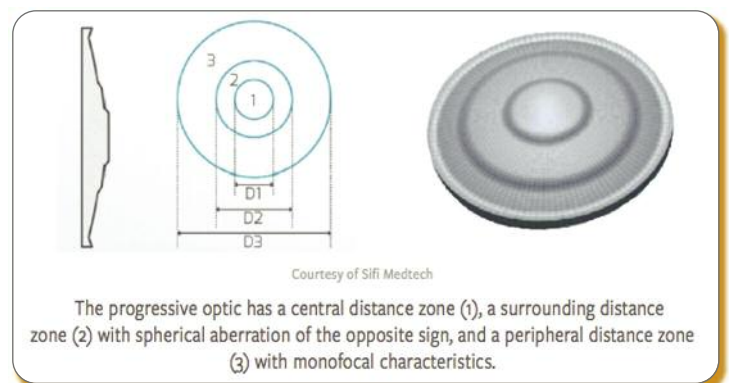
Ces implants, très séduisants sur banc d'essai optique, proposent en effet une qualité de vision théorique excellente de loin et un fort pouvoir de profondeur de champ, le tout s'accompagnant de mesures MTF théoriques très séduisantes.

L'implant **MiniWell** (SIRI fabricant, distribué par OPHTA France) présente une alternance de zones d'asphéricité négative et positive. L'acuité de près se rapproche du Parinaud 3 (**Figure 2**). Cet implant est hydrophile et n'existe pas encore en version torique.

L'implant **InFo Implant** (distribué par Horus) présente quant à lui, une technologie dite « de tunnel de lumière » (**Figure 3**). La capacité de simuler une accommodation de 3D permet à certains patients de voir aisément un Parinaud 2.

Cet implant est hydrophile et n'existe pas disponible en version torique.

En réalité, si ces conceptions sont séduisantes, il reste néanmoins quelques écueils en terme de prédictibilité visuelle. En effet, si certains patients présentent un résultat visuel satisfaisant à la hauteur des attentes, d'autres patients présentent en revanche, des résultats plus variables aussi bien en vision de loin que de près.



**Figure 2 :** Implant MiniWell (distribué par OPHTA France)

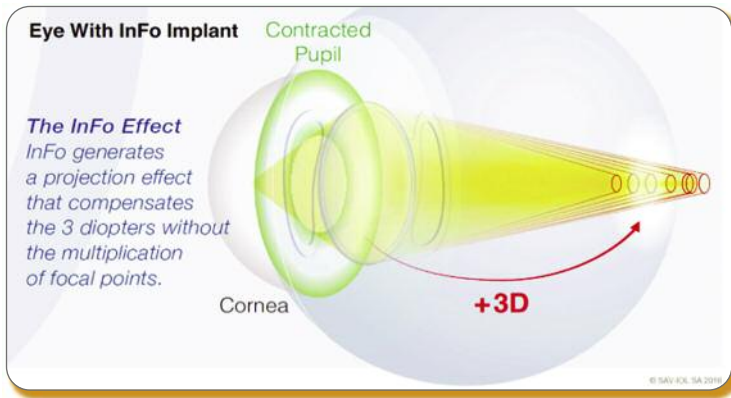


Figure 3 : Implant InFo Implant (distribué par Horus)

Cela se comprend aisément si l'on admet que le principe de la modification d'asphéricité de l'implant correspond à un calcul fait à partir d'un moyennage d'asphéricité initiale cornéenne. En chirurgie réfractive cornéenne de surface par laser, nous savons combien les modifications d'asphéricité proposées en chirurgie de la presbytie sont sujettes à variabilité individuelle car elles sont patients-dépendants. Pour être optimales, les inductions d'asphéricité doivent être adaptées au mieux en fonction du bilan cornéen initial. On comprend ainsi qu'un implant unique dans ses variations d'asphéricité, puisse présenter certaines limites chez différents patients, rendant alors les résultats pas toujours très prédictibles.

## ■ EDof avec technologie Echelette et diffractif réfractif

L'implant **Symfony** (Johnson & Johnson Vision) est le précurseur des nouvelles technologies EDof.

Cet implant s'est imposé comme une référence et a été l'un des premiers, dès 2014, à mettre en avant sa qualité de vision qui est comparée à celle des monofocaux. Des études multicentriques ont étayé ces qualités physiques, études Concerto et Harmonie notamment.

Un faible taux d'effets photiques, une vision de loin optimisée par une prise en charge des aberrations chromatiques et un champ de vision étendu sans hiatus de foyer grâce au procédé réfractif Echelette (Figure 4), une très faible perte d'énergie lumineuse lui ont permis de poser de nouvelles références.

Cet implant de micro-incision est hydrophobe et est disponible en version torique.

Il s'adresse à des patients désireux d'une amélioration de leur vision de loin et recherchant une prise en charge de leur presbytie avec le compromis

d'une vision de qualité pour la conduite, l'ordinateur, la lecture. Les résultats sont à l'image de la courbe de défocalisation (Figure 5).

Cet implant présente des qualités indéniables en vision de loin et intermédiaire et autorise aujourd'hui une belle prédictibilité en vision de près avec ou sans microbascule associée. Une micro-myopisation sur l'œil dominé de 0.5D garantit un P2 à 40 cm avec une acuité de loin très satisfaisante. Sans microbascule un P3 est obtenu avec deux yeux optimisés pour la vision de loin et intermédiaire.

Il faut garder cependant à l'esprit que la recherche du P2 n'est pas le seul objectif à atteindre car de nombreux patients presbytes préfèrent le principe d'une excellente vision sans gêne photique de loin avec une vision intermédiaire de belle profondeur de champ, et une vision de près utile (tablettes, smartphones, lecture).

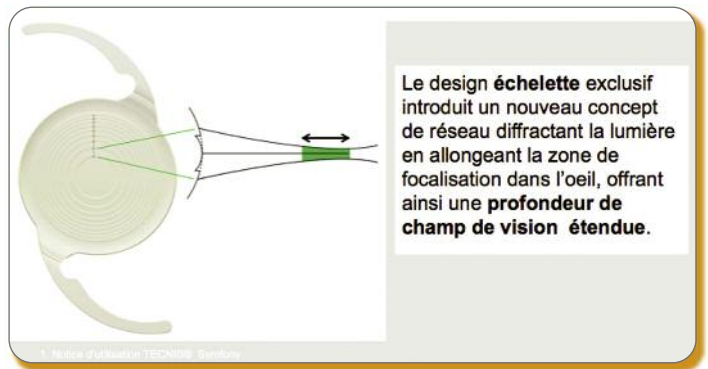


Figure 4 : Implant Symphony (Johnson & Johnson Vision)

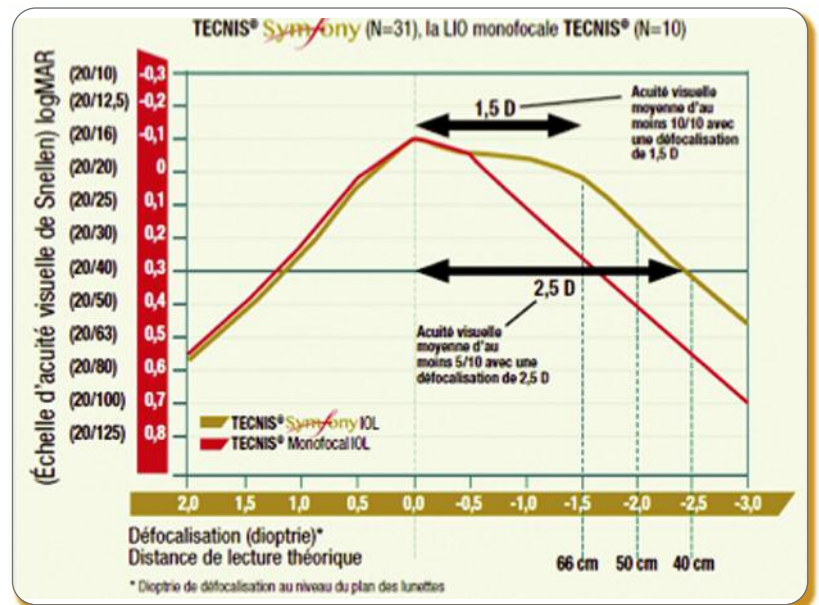


Figure 5

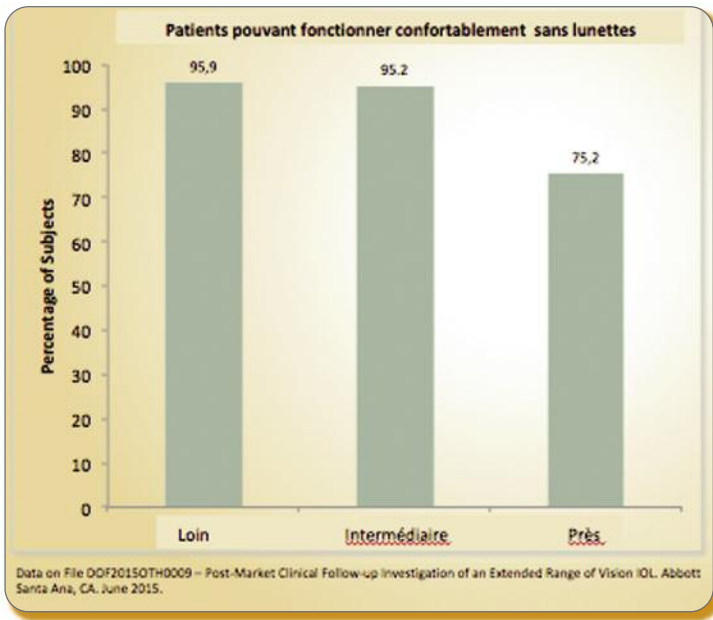


Figure 6

Ces patients sont prêts à accepter si besoin pour les travaux les plus fins, une petite aide de 1D (Figure 6).

Cet implant Tecnis Symphony® permet ainsi de répondre avec prédictibilité à l'exigence de qualité de vision d'émétropes ou d'astigmates en chirurgie du cristallin clair comme en chirurgie de la cataracte.

Sur le plan technique, il présente une petite tolérance au défocus, ce qui est apprécié par le patient pour sa qualité de vision mais aussi par le chirurgien.

Le patient restera cependant toujours informé sur les qualités et les limites de la technologie proposée.

### ■ EDof » type quadrifocal trifocalisé

Les implants trifocaux dont les chefs de file ont été le Fine Vision(Physiol) et l'AT-LISA TRI (Zeiss) ont apporté une réelle vision intermédiaire.

L'évolution dans cette catégorie d'implant a vu l'apparition d'un nouvel implant optimisant le concept :

L'implant **PanOptix (Alcon)** est un implant quadrifocal trifocalisé.

Il bénéficie de la technologie réfractive Enlighten™ (Figure 7).

Sa zone dédiée à la vision de loin a été rendue plus tolérante et performante en récupérant aussi notamment l'énergie lumineuse du 4<sup>ème</sup> foyer de 120cm. Les autres foyers permettent des visions à 60 et 40cm sans hiatus marqué.

La prédictibilité des résultats est bonne.

La diminution des additions concourt à la diminution des phénomènes photiques, la perte énergétique est maîtrisée,

(Figure 8) et le P2 à 40 cm est établi, distance un peu plus éloignée que les implants traditionnels.

Cet implant est hydrophobe et disponible en version torique.

Il autorise des chirurgies avec une vision intermédiaire de bonne profondeur, peu d'effets photiques, une vision de près P2 prédictible. La vision de loin est de qualité pour un quadrifocal mais sans être comparable à celle d'un monofocal cependant.

Avec ces critères de qualité et prédictibilité, il répond aussi au cahier des charges actuel de la prise en charge de la presbytie par chirurgie du cristallin.

Un calcul d'implant et une chirurgie emmétropisante est la clé de la satisfaction du patient car sa tolérance au défocus post-opératoire est limitée.

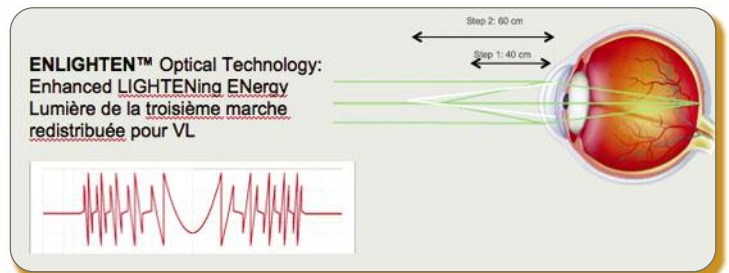


Figure 7 : Implant PanOptix (Alcon) et la technologie réfractive Enlighten™

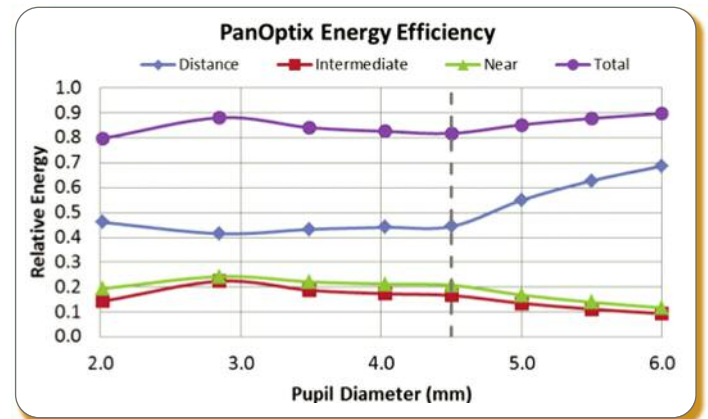


Figure 8

### ■ « EDof » trifocaux/bifocaux avec modification d'asphéricité

Ces implants diffractifs récemment mis sur le marché ont bénéficié d'améliorations technologiques visant à améliorer la qualité de vision lors de la prise en charge de la presbytie avec diminution des effets photiques et amélioration de la profondeur de champ autour des foyers de vision de près ou intermédiaire.





Figure 9 : Implant bifocal Bunny MF (Hanita)

Ils sont hydrophiles et ne bénéficient pas toujours de version torique.

L'implant trifocal AT Lara (Zeiss) avec de faibles additions (0.95 – 1.9D) et une asphéricité spécifique permet une vision de loin et intermédiaire très satisfaisante, les effets photiques sont faibles et la qualité visuelle présente, mais la faible puissance du foyer de près ne permet pas de garantir une indépendance aux verres en vision rapprochée.

L'implant bifocal Biflex M (Médicotur) est un implant diffractif apodisé qui marque une évolution par rapport à ses prédécesseurs, se rapprochant ainsi du concept de l'EDOF en gardant une vision de près efficace et une plage de vision intermédiaire optimisée.

L'implant bifocal Bunny MF (Hanita) (Figure 9), permet des résultats très satisfaisants qui sont rapportés. C'est un implant à asphéricité modifiée, diffractif apodisé et qui autorise une profondeur de champ optimisée avec une vision de près efficace (Figure 10). La qualité du processing et des algorithmes utilisés, permettent d'obtenir une vision intermédiaire à 70 cm satisfaisante (logmar 0,2= environ P4 P3 ) tout en conservent une bonne vision de loin (Logmar 0) et de près (Logmar 0,1)

### ■ « EDOF » par effet de trou sténopéique

L'implant IC4 qui fonctionne sur l'effet de trou sténopéique permet une augmentation de la profondeur de champ en rapport avec cette technicité. Il n'existe pas en version torique mais l'effet sténopéique diminue fortement l'impact d'un astigmatisme faible ou modéré.

La vision de la périphérie du fond d'œil est limitée en post-opératoire.

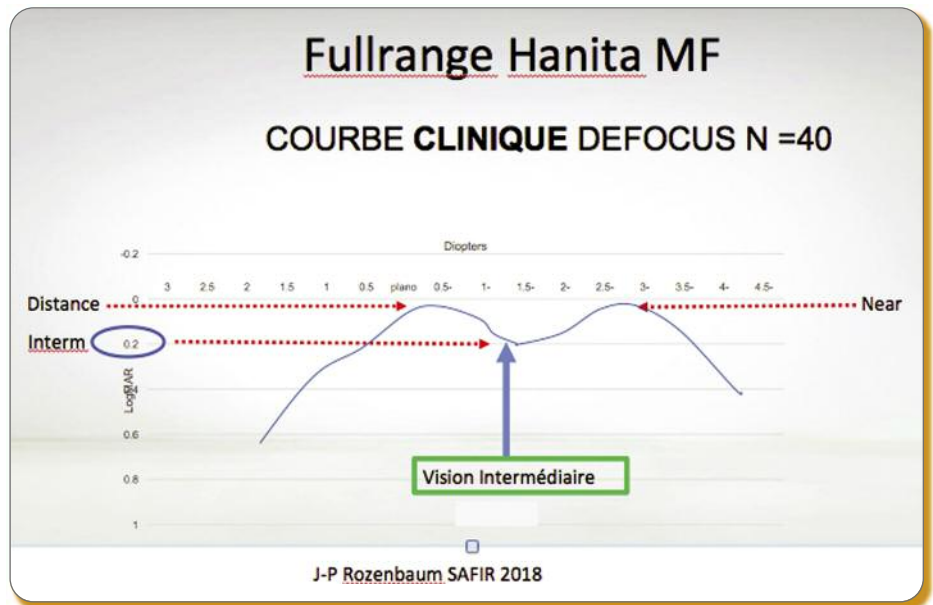


Figure 10 : Courbe clinique de defocus sur 40 cas.

Ce n'est pas un implant de micro-incision mais une évolution permettra une implantation par incisions réduites.

## Intérêts et limites

Il apparaît clairement que sous le concept marketing EDOF sont regroupés des implants très différents de par leur technologie et donc il est normal que leurs résultats soient différents en terme d'efficacité, de prédictibilité et de qualité visuelle.

Il est important que le chirurgien garde bien à l'esprit **les caractéristiques de chaque implant afin qu'il puisse adapter le choix technologique aux attentes du patient.**

Il ne faut pas opposer les résultats absolus de vision de près d'un EDOF avec un bifocal pur à addition mais il faut surtout analyser les demandes des patients pour les accompagner vers l'implant qui correspondra le plus aux besoins visuels attendus et à la nature et à l'importance du compromis qui lui sera proposé.

Parmi les implants EDOF, ceux qui restent technologiquement basés sur une approche diffractive-réfractive sont des implants fiables, prédictibles et à haut service rendu pour la prise en charge de la presbytie aujourd'hui. ■

Liens d'intérêts : orateur/consultant pour : Alcon Chirurgie, Johnson & Johnson Vision, Bausch & Lomb Chirurgie, Novartis Pharma.