

## 5 Pour conclure

### Quels résultats retirer des avancées technologiques ?

*Dr Michael Assouline, Paris*

#### QUALITÉ DE VISION APRÈS CHIRURGIE DE LA PRESBYTIE

##### ANALYSE SUBJECTIVE DU SUJET

La qualité de vision fait largement référence à l'expérience visuelle subjective du sujet qui combine l'effet :

- des propriétés optiques de l'œil ;
- de la capacité sensorielle rétinienne ;
- de l'intégration du message visuel par les voies optiques et le cortex occipital ;
- de la réponse corticale complexe (cognitive, posturale, vestibulaire, motrice ou émotionnelle) à ce message visuel pour conditionner l'efficacité pratique des fonctions visuelles ;
- pouvoir séparateur de l'œil ;
- sensibilité au contraste spatial ;
- amplitude accommodative ;
- aptitudes visuelles spécifiques ;
- absence d'effets visuels indésirables.

##### APPROCHE OBJECTIVE

Des progrès importants ont été observés pour l'analyse de la qualité de vision, au travers de l'analyse objective de la qualité optique de l'œil et de la mesure objective de l'amplitude accommodative par l'aberrométrie dynamique ou dual-pass Oqas.

Si la résolution spatiale (pouvoir séparateur de l'œil ou PSO) est correctement appréciée par la

mesure de l'acuité, sa résolution temporelle (discrimination des images en mouvements ou en séquences rapides), radiométrique (nuances de gris) et spectrale (couleurs) sont encore peu étudiées en clinique.

La **qualité optique de l'œil** bénéficie à présent d'une évaluation rigoureuse par la mesure des Aberrations optiques ordre inférieure et supérieur (HOA), de la Fonction de dispersion d'un point (PSF), de l'Asphéricité cornéenne (Q) et l'Aberration sphérique (Z400) du front d'onde.

Ces méthodes permettent de déterminer les Fonctions de transfert de modulation (MTF), exprimant objectivement la capacité optique de l'œil à transmettre le contraste des objets, une mesure plus efficace que la simple mesure de la sensibilité au contraste (CSF) subjective.

L'**amplitude "accommodative"** monoculaire et binoculaire, est déterminée en clinique par les Courbes de défocalisation (CDF) subjective ou objective (Oqas).

La **polarimétrie** permet de quantifier enfin les problèmes de dégradation de la transparence des milieux (cataracte, interface lasik) et d'évaluer la dispersion antérograde de la lumière responsable,

entre autres de la perception des halos lumineux.

Quelques particularités de l'**optique physiologique** permettent de mieux comprendre l'impact des méthodes de chirurgie de la presbytie :

- l'effet de **Stiles-Crawfordt** (ESC), participation de tous les rayons passant par la pupille d'entrée à l'image fovéolaire, explique les phénomènes de défocalisation associés à la multifocalité. Il en découle directement un principe de sélection des patients candidats à une chirurgie multifocale : la pupille mésopique doit être suffisamment large... ;
- l'effet de **Mandelbaum** (MDB), désorientation spatiale en l'absence de stimulus accommodatif contrasté, ainsi que l'effet de **Campbell** (CPB), expliquant la réduction de "l'acuité angulaire" en cas de décentrement de la pupille d'entrée effective, soulignent le risque visuel associé aux partitions multifocales ou sténopéique de la pupille d'entrée ;
- l'**acuité dynamique** (sur cible mobile ou avec observateur en mouvement), est la mieux corrélée à la performance visuelle réelle. L'acuité dynamique est réduite par le myosis et l'effet sténopéique.

L'optique adaptative (Fig. 1) utilise une aberrométrie en temps réel

Tableau 1 – Analyse de la qualité de vision.

Plainte subjective	Description	Analyse subjective	Analyse Objective
Acuité limitée de loin	vision floue, vision brouillée, difficulté à voir la signalétique routière, les plaques de rue, les sous-titres au cinéma	réfraction	réfractométrie
		Trou sténopéique	Oqas, polarimétrie
		essai lentilles rigide	Topographie cornéenne
		skiascopie, reflet pupillaire	Aberrométrie
Acuité limitée de près	latence de refocalisation, nécessité d'éloigner l'objet en vision de près, ou d'augmenter la puissance des verres de près	courbe de défocalisation subjective	Oqas
			I-trace
			Zywave
Vision double	Double image en binoculaire: taille des images différente pour les deux yeux	test de Ayache	réfraction
	Diplopie binoculaire: deux images décalées, le décalage augmente dans une direction du regard, et disparaît en monoculaire	test au verre rouge	bilan orthoptique, Lancaster, Hees-Lee
	Double contour, double image, polyopie, image fantôme en monoculaire, deux ou plusieurs images décalées de façon stable	skiascopie, reflet pupillaire	Topographie cornéenne Aberrométrie
Fluctuations diurnes	la vision est instable et change selon le moment de la journée, les conditions de lumière	acuité photopique, mésopique et scotopique	Aberrométrie
Halos	Halos "diffus": auréole lumineuse mal limitée autour des lumières, surtout la nuit, impression de vision à travers une vitre «givrée»	test de la bougie de Dublineau	Aberrométrie
	Halos "précis": anneau lumineux bien limité autour des sources lumineuses	test de la bougie de Dublineau	ray tracing
Eblouissement	perte d'acuité sous intensité lumineuse forte	glare-test, C-Quant straylight meter	Polarimétrie
Photophobie	gêne, douleur, larmoiement, blépharospasme lors de l'exposition à la lumière		Fluoroscopie, examen biomicroscopique
Trainée en queue de comète	le contour des images et des optotype n'est pas net, l'image "bave" dans une direction	l'image d'une diode «bave» dans une direction	Aberrométrie
Vision de nuit ou dans l'obscurité limitée		acuité scotopique, sensibilité au contraste	Aberrométrie
			Polarimétrie
Vision qui danse ou qui saute	Image <i>swim</i> : perception erronée d'une accélération d'un objet statique lors de la latéralisation du regard		frontofocométrie wavefront
	Image <i>Jump</i> : changement de taille et de position d'image		fontofocométrie
	les lettres "sautent ou dansent" à la lecture des mots	grille d'Amsler	OCT spectral, microcampimétrie
Dysphotopsie positive (ou négative)	Croissant lumineux (ou sombre) en temporal inférieur	majoration lors d'un éclairage latéral oblique (35Å°)	ray tracing
Pupille «miroir»	reflet dans l'aire pupillaire perçu par les proches	biomicroscopie	ray tracing
Asthénopie	fatigue visuelle, prurit palpébral vespéral, chalazion, myoclonies des paupière, céphalées susorbitaires vespérales,	cycloplégie, bilan orthoptique	Oqas

Anomalie constatée	Cause
amétropie	réfraction résiduelle postopératoire, monovision
amélioration visuelle par le trou sténopéique, OSI élevé	amétropie, astigmatisme irrégulier, perte de la transparence des milieux
astigmatisme irrégulier ? (SAI, SRI, PVA)	asphéricité excessive, kératocône, ectasie, décentrement ablatif, cicatrice...
HOA élevée > 1 um, déformation de la fonction de dispersion d'un point avec perte d'amplitude lumineuse	
courbe de défocalisation objective, polarimétrie	Perte d'accommodation, presbytie, hypermétropie résiduelle, opacité sous-capsulaire postérieure
aberrométrie dynamique	
courbe réfraction / pupille	
Anisométrie, anisophorie	différence de grandissement lorsque la correction n'est pas au vertex
parésie oculomotrice	perte de la fusion ou de l'union binoculaire
astigmatisme irrégulier ? (SAI, SRI, PVA)	warping, irrégularité de la surface cornéenne, irrégularité de la transparence cristallinienne
front d'onde multifocal	
aberration sphérique	aberration sphérique: petite zone optique effective, inadéquation de la taille de la pupille mésopique avec la taille de la zone optique, modulation excessive du facteur Q (asphéricité) cornéen dans la chirurgie de la presbytie
décomposition de la FDP 2D en anneaux concentriques, étalement et perte d'amplitude de la FDP 3D	
double focalisation	implants bifocaux, anneaux ou lentilles intracornéens, effet de bord des implants intraoculaires de taille d'optique inférieure à la pupille d'entrée mésopique,
OSI élevé	perte de transparence milieux, cataracte, opacité stromale, invasion épithéliale
kératite, uvéite	sécheresse post-lasik, invasion épithéliale, fonte stromale antérieur post-lenticule intrastromal, inflammation postopératoire, Transient Light sensitivity syndrome post-laser femtoseconde, kératite lamellaire diffuse post-lasik
coma	décentrement d'une photoablation, d'un implant, d'une lentille, ectasie cornéenne, kératocône
perte selective fréquences spatiales, aberration sphérique, coma, autres aberrations d'ordre supérieur	kératocône, ectasie, décentrement ablatif, cicatrice...
OSI élevé	perte de transparence des milieux
effet prismatique périphérique, astigmatisme périphérique	défaut d'orthoscopie du verre progressif
discontinuité optique	verre bifocal
métamorphopsie, scotome	maculopathie
focalisation des rayons internes réfléchis	réflexion interne des rayons lumineux réfléchis par la rétine sur les bords de l'implant intraoculaire, favorisé par un index réfractif élevé, une courbure antérieure plate, un placement postérieur de l'optique
réflectivité de la surface antérieure de l'implant intraoculaire	index réfractif élevé du matériau de l'implant intraoculaire, courbure antérieure insuffisante de l'optique
courbe défocalisation, anisophorie	hypermétropie ou astigmatisme résiduel non corrigé, monovision, non correction de la vision intermédiaire

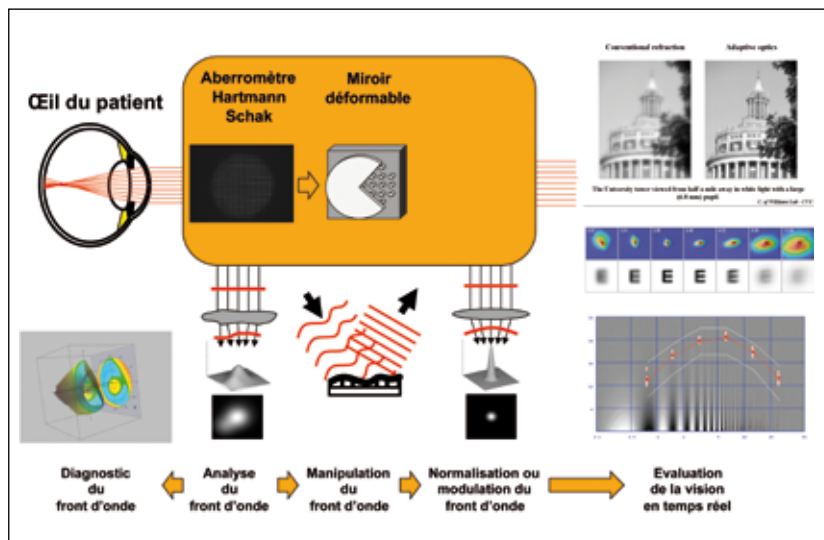
pour moduler la surface d'un miroir déformable permettant de corriger "à la demande" les aberrations optiques d'ordre inférieur et supérieur. Cette approche encore peu répandue ouvre la voie d'une compréhension plus approfondie du rôle des aberrations d'ordre supérieur sur la qualité de vision et sur la profondeur de champs. Cette méthode pourrait permettre de moduler les aberrations optiques à un niveau optimal pour chaque individu.

L'étude des effets visuels indésirables (éblouissement, halos, diplopie, vision nocturne) bénéficie de ces approches objectives.

Le principe de l'analyse de la qualité de vision est résumé dans le **tableau 1**.

Enfin, les méthodes très innovantes **d'apprentissage perceptif**, ouvrent des perspectives nouvelles d'investigation et d'amélioration de la vision cognitive.

En chirurgie de la presbytie la vision cérébrale est confrontée à des problèmes de rivalité bi-oculaire



**Figure 1 - Optique adaptative.**

(monovision) ou intraoculaire (multifocalité), susceptibles d'être surmontés par l'entraînement neuro-adaptatif (apprentissage perceptif).

Le patch de Gabor est une figure élémentaire de réseau sinusoïdal de contraste spécifique capable d'activer efficacement les champs récepteurs corticaux visuels dont elle reproduit la topographie.

La technique de stimulation par

masquage latéral consiste à présenter l'image de Gabor cible, flanquée de 2 images de Gabor alignées latéralement. On présente au patient de façon randomisée et brève 2 images d'écran, dont l'une ne contient pas la cible. La patient identifie quel écran contient l'image de Gabor cible. Un retour audio permet de corriger les erreurs. Cette tâche visuelle est répétée jusqu'à l'obtention d'un niveau de résolution correspondant au seuil visuel du patient. ■

## LES INDICATIONS EN 2012 : ARBRE DÉCISIONNEL

La diversité des méthodes de chirurgie de la presbytie nécessite plus que jamais d'optimiser le choix de la technique en fonction des caractéristiques spécifiques de chaque pa-

tient, et d'encadrer ses attentes en accord avec les résultats habituels attendus.

La **figure 2** schématise notre appréciation personnelle des indica-

tions actuelles en chirurgie de la presbytie.

Ces notions sont abordées en détail dans les chapitres 23 et 9 du rapport SFO 2012. ■

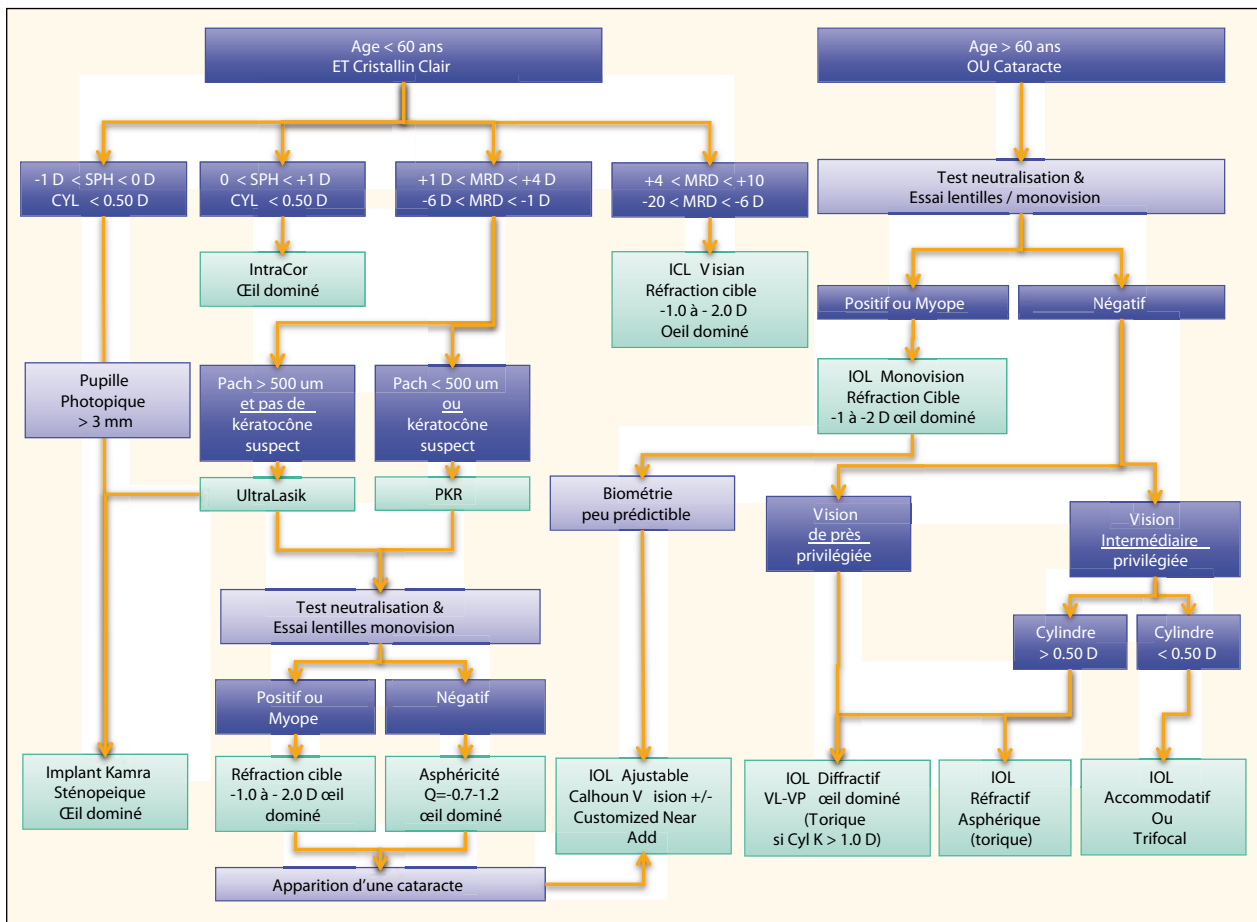


Figure 2 - Indications actuelles en chirurgie de la presbytie.