

# CHIRURGIE



## Un an d'expérience avec un implant photochromique

Dr Francis Ferrari Centre Futura-Ophthalmologie, Schiltigheim

### INTRODUCTION

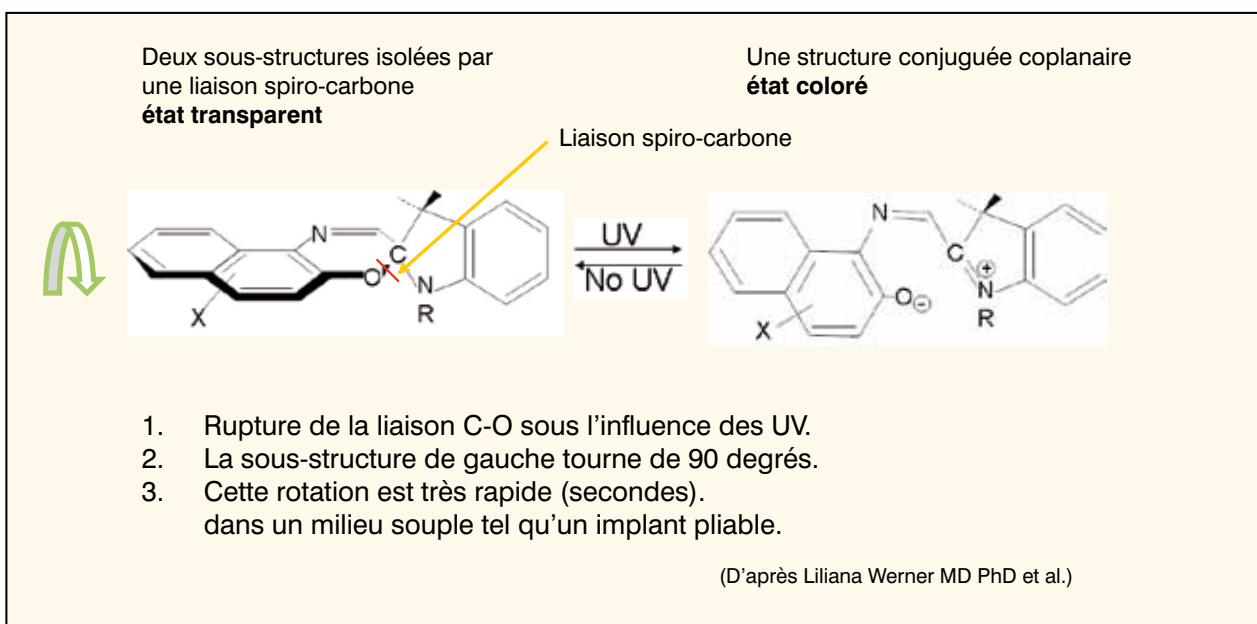
Entre novembre 2008 et juin 2009 nous avons implanté 10 implants photochromiques (qui bénéficient d'un marquage CE depuis 2008 ; groupe photochromique) que nous avons comparés avec 10 implants jaunes implantés chez 6 patients (groupe implant jaune).

### L'IMPLANT PHOTOCHROMIQUE

Il s'agit d'un implant en acrylique hydrophobe dans lequel est incorporé un pigment aux propriétés photochromiques (Fig. 1). Ce pigment est constitué de 2 sous-structures reliées par une liaison spiro-carbone. **Sous l'influence des UV, il y a rupture de la liaison spiro-carbone et apparition d'une grande molécule coplanaire absorbant une partie des radiations de couleur bleue : l'implant prend dans ce cas une couleur jaune (Fig. 2).** La courbe d'absorption de l'implant photochromique à l'état activé est comparable à celle d'un cristallin de 53 ans (Fig. 3).



**Figure 1 - L'implant photochromique "éclipse".** Il est commercialisé en France par le laboratoire Ophta France depuis avril 2010. Il s'agit d'un implant monobloc asphérique pouvant être implanté par une incision de 2,4 mm.



**Figure 2 - L'implant photochromique : principes physico-chimiques.**

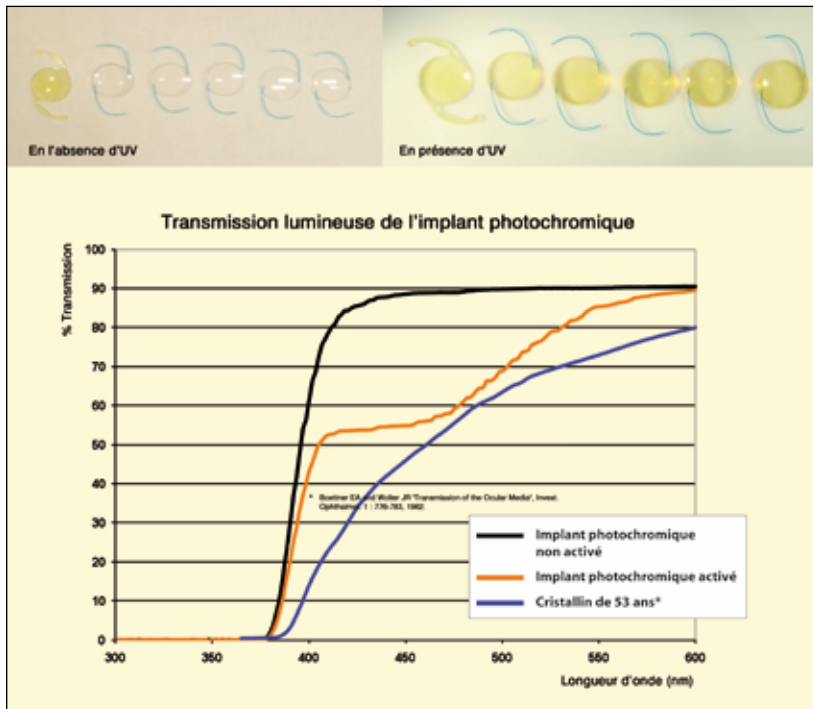


Figure 3 - Comparaison de l'implant photochromique à l'état activé à un cristallin de 53 ans.

**Tableau 1 - Etude comparative de la vision des couleurs : implant photochromique / implant jaune.** Etude réalisée sous conditions photopiques (1 000 lux) au moyen de la boîte 3 du FM 100 HUE.

	moy	min	max	Écart type
<b>Photochromique</b>	46,7	10	100	26,2
<b>Jaune</b>	50,9	17	105	27,9

La différence n'est pas statistiquement significative ( $p > 0,27$ ). (test de Student, Excel 2007)

**Tableau 2 - Etude comparative de la vision des couleurs : implant photochromique / implant jaune.** Etude réalisée sous conditions mésopiques (40 lux) au moyen de la boîte 3 du FM 100 HUE.

	moy	min	max	Écart type
<b>Photochromique</b>	65,9	25	180	28,45
<b>Jaune</b>	102,9	75	154	38,1

La différence est statistiquement significative ( $p < 0,009$ ). (test de Student, Excel 2007)

### STABILITÉ DANS LE TEMPS ?

Bien que nous manquions de recul, différents éléments nous permettent de penser que l'effet photochromique est stable dans le temps.

- Les molécules photochromiques dans un milieu souple (contrairement à un verre de lunettes) tournent rapidement et facilement (en quelques se-

condes) sans se fatiguer.

- Les rayons solaires sont filtrés par la cornée et l'humeur aqueuse : seul un faible pourcentage de l'exposition UV atteindra l'implant photochromique.
- Présence quasi nulle d'oxygène dans l'œil, ce qui réduit considérablement le risque de décomposition oxydative.
- Des tests *in vitro* et *in vivo* ont

été effectués et démontrent une bonne stabilité de l'effet photochromique (1).

## IMPLANTS PHOTOCHROMIQUES VS IMPLANTS JAUNES

Nous avons comparé, pour les 2 groupes, la vision des couleurs bleues en ambiance photopique (1 000 lux) et mésopique (40 lux). Nous avons utilisé la 3<sup>e</sup> boîte du test de Farnsworth-Munsell 100 hue. Cette boîte est plus spécifiquement dédiée aux couleurs bleues.

### RÉSULTATS

Les résultats sont exposés tableaux 1 et 2. Nous avons trouvé **qu'il existe une différence significative entre les 2 groupes dans la discrimination des couleurs bleues en ambiance mésopique. Cette différence n'a pas été retrouvée en ambiance photopique.**

## PRINCIPES DE PRÉCAUTION

### UTILISER UN FILTRE JAUNE POUR PROTÉGER LA RÉTINE.

De nombreuses études démontrent **un effet délétère de la lumière bleue sur la rétine**. De multiples facteurs seraient favorisés par la lumière bleue : peroxydation des lipides, atteinte des lysosomes, accumulation de lipofuscine, etc ...

### ■ Etudes cliniques

- Une corrélation clinique entre lumière bleue et DMLA a été mise en évidence chez des patients ayant un bas taux d'antioxydants (étude EUREYE) (2).
- Une corrélation entre DMLA et lumière bleue a été trouvée dans la « Chesapeake Bay waterman study » (population ayant été

exposée à de fortes intensités lumineuses durant les 20 années précédant l'étude) (3).

- Une étude réalisée à l'aide du MacuScope (photométrie hétéro-chromique en flicker) a mesuré l'épaisseur maculaire en post-op de la cataracte. La DOPM (densité optique en pigment maculaire) était significativement plus élevée 3 mois après l'opération dans le groupe « implant jaune » que dans le groupe « implant classique » (4).

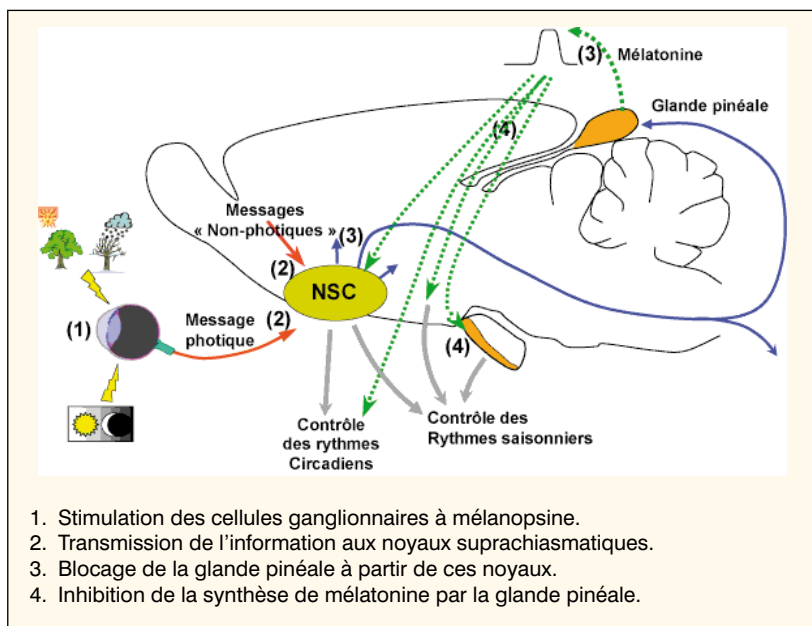
#### ■ Etudes in vitro

- La perte cellulaire d'une culture d'épithélium pigmentaire (EP) chargée en A2E (composant fluorophore de la lipofuscine) est moins importante sous une lumière filtrée par un implant jaune que sous une lumière filtrée par un implant classique (5).
- Dans une culture d'EP chargée en A2E et exposée à lumière filtrée par un implant jaune, on aura moins de variation du taux de VEGF que sous une lumière filtrée par un implant transparent (6).

D'autres études suggèrent également qu'un implant jaune freinerait l'évolution du mélanome malin de la choroïde. Ceci a été prouvé expérimentalement chez la souris et le lapin (7).

#### LAISSER PASSER SUFFISAMMENT DE LUMIÈRE BLEUE POUR NE PAS ALTÉRER LE RYTHME CIRCADIEN.

De même que l'oreille assure des fonctions auditives et d'équilibres, l'œil assure plus que des fonctions purement visuelles. Ce deuxième principe de précaution repose sur la découverte en 1998 d'un nouveau photopigment rétinien (en plus de la rhodopsine et des pigments contenus dans les cônes) : la mélanopsine (8).



1. Stimulation des cellules ganglionnaires à mélanopsine.
2. Transmission de l'information aux noyaux supra-chiasmatiques.
3. Blocage de la glande pinéale à partir de ces noyaux.
4. Inhibition de la synthèse de mélatonine par la glande pinéale.

Figure 4 - Les rythmes biologiques

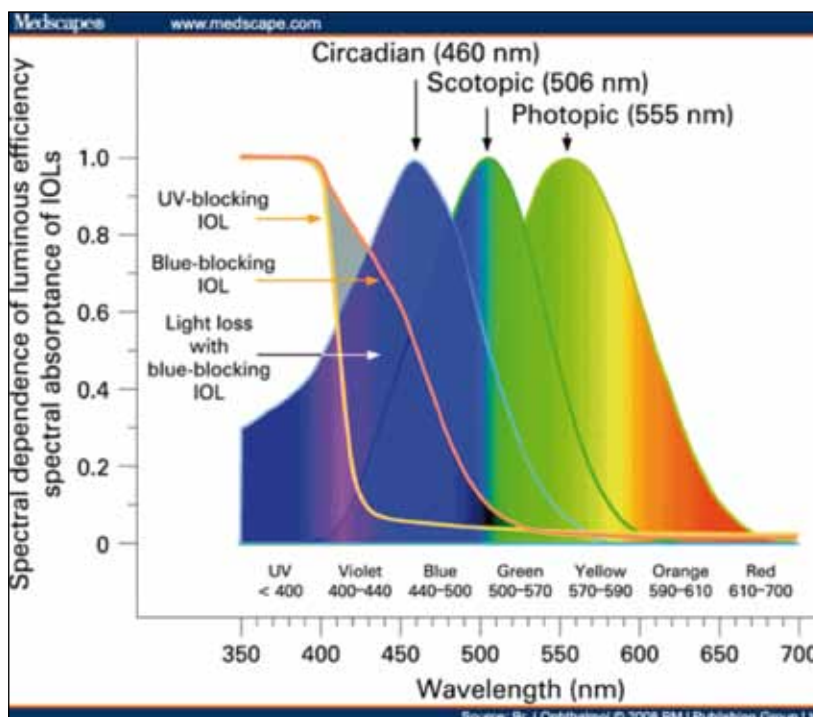


Figure 5 - Spectres d'absorption des implants jaunes et des implants filtrants les UV.

#### ■ Rôle de la mélanopsine.

La mélanopsine est contenue dans les Cellules Ganglionnaires photoréceptives (CGp). Ce sont des photorécepteurs ne donnant pas d'informations visuelles mais qui sont impliqués dans le système circadien (Fig. 4). **La mélanopsine inhibe la for-**

**mation de mélatonine par la glande pinéale et est également responsable du reflexe photomoteur.** Son spectre d'absorption maximal se situe entre 460 nm et 480 nm (remarque : un implant Acrysof Natural de 20 dpt filtre 27 % de l'énergie lumineuse à 460 nm et 18 % à 480 nm) (9) (Fig. 5).

### ■ Importance de la lumière bleue

- Un nombre croissant d'équipes traitent leurs patients atteints de TAS (troubles affectifs saisonniers) non plus au moyen d'une linothérapie en lumière blanche à 10 000 lux, mais au moyen d'une linothérapie monochromatique à 470 nm et d'intensité inférieure (10).
- Des patients souffrant de troubles du sommeil ont été traités efficacement avec une exposition pendant 3 h le matin au moyen d'une lumière bleue (11).
- Chez un homme totalement aveugle on a montré qu'une exposition à une lumière de 480 nm (contrairement à une lumière de 555 nm) inhibait la sécrétion de mélatonine, améliorait le rythme circadien et l'état de veille (12).



## À retenir

**L'implant photochromique : c'est le double principe de précaution.**

- Comme un implant jaune, l'implant photochromique peut être conseillé dans la prévention de la DMLA et des mélanomes oculaires.
- Comme un implant filtrant seulement les UV, il va respecter les couleurs en vision mésopique et n'interférera pas avec le rythme circadien.

Les personnes concernées par l'opération de la cataracte sont souvent des personnes âgées, vivant dans des maisons de retraite mal éclairées et sortant peu. **On peut se poser la question de savoir si dans ce cas l'adjonction d'un filtre jaune n'est pas susceptible d'aggraver des troubles du sommeil préexistants ou des pathologies cogni-**

**tives sensibles à l'environnement lumineux.** ■

### Mots-clés :

Chirurgie, Réfractive,  
Cataracte,  
Presbytie, Cristallin

## ► BIBLIOGRAPHIE

1. Werner L, Mamalis N, Natalya Romaniv et al. New photochromic foldable intraocular lens: preliminary study of feasibility and biocompatibility. *J Cataract Refract Surg* 2006 ; 32 : 1214-21.
2. Augood C, Fletcher A, Bentham G et al. Methods for a population-based study of the prevalence of and risk factors for age-related maculopathy and macular degeneration in elderly European populations: the EUREYE study *Ophthalmic Epidemiol* 2004 ; 11 : 117-29.
3. Bressler NM, Munoz B, Maguire MG et al. Five-year incidence and disappearance of drusen and retinal pigment epithelial abnormalities: waterman study. *Arch Ophthalmol* 1995 ; 113 : 301-8.
4. Nolan JM, O'Reilly P, Loughman J et al. Augmentation of macular pigment following implantation of blue light-filtering intraocular lenses at the time of cataract surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009 ; 50 : 4777-85.
5. Sparrow JR, Cai B. May Blue light-induced apoptosis of A2E-containing RPE: involvement of caspase-3 and protection by Bcl-2. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001 ; 42 : 1356-62.
6. Yanagi Y, Inoue Y, Iriyama A, Jang WD. Effects of yellow intraocular lenses on light-induced upregulation of vascular endothelial growth factor. *J Cataract Refract Surg* 2006 ; 32 : 1540-4.
7. Di Cesare S, Maloney S, Fernandes BF et al. The effect of blue light exposure in an ocular melanoma animal model. *J Exp Clin Cancer Res* 2009 ; 7 : 28-48.
8. Provencio I, Jiang G, De Grip WJ et al. Melanopsin: An opsin in melanosomes, brain, and eye. *Proc Natl Acad Sci* 1998 ; 6 : 340-5.
9. Cuthbertson FM, Peirson SN, Wulff K et al. Blue light-filtering intraocular lenses: review of potential benefits and side effects. *J Cataract Refract Surg* 2009 ; 35 : 1281-97.
10. Strong RE, Marchant BK, Reimherr FW et al. Narrow-band blue-light treatment of seasonal affective disorder in adults and the influence of additional nonseasonal symptoms. *Depress Anxiety* 2009 ; 26 : 273-8.
11. Lack L, Bramwell T, Wright H, Kemp K. Morning blue light can advance the melatonin rhythm in mild delayed sleep phase syndrome. *Sleep Bio Rhythms* 2007 ; 5 : 78-80.
12. Zaidi FH, Hull JT, Peirson SN et al. Short-wavelength light sensitivity of circadian, pupillary, and visual awareness in humans lacking an outer retina. *Curr Biol* 2007 ; 17 : 2122-8.