FORMATION CONTINUE DES OPTICIENS D'ORDONNANCES

AVERTISSEMENT :
L'article qui suit est une lecture créditable au titre de la formation continue. Selon la formule adoptée en accord avec le Comité de la formation continue, le questionnaire correspondant à ce texte vous sera soumis dans la prochaine publication.

TRAITEMENT DES **LENTILLES**

LES LENTILLES PHOTOCHROMIQUES ORGANIQUES

PAR MARTIN DION

Malgré le fait que l'on reconnaisse l'efficacité du mécanisme photochromique dans les lentilles minérales, on n'a pas tardé à chercher un équivalent pour les lentilles organiques, plus légères et plus confortables. Les premières lentilles photochromiques organiques qui ont été mises sur le marché sous les noms de Photolite, Colormatic ou Photocolor ont connu un succès mitigé puisqu'elles avaient une durée de vie relativement courte en comparaison des lentilles minérales de l'époque. Ce mécanisme à base d'halogénures d'argent étant incompatible avec une lentille de plastique, on utilisait des pigments organiques plus ou moins efficaces. On a donc dû se mettre à la recherche de nouveaux matériaux photochromiques présentant des propriétés comparables à celles des lentilles minérales, mais compatibles avec les lentilles organiques.

En 1989, on commercialisa la première lentille Transitions. Depuis, plusieurs formulations ont vu le jour. Cette marque de commerce n'est pas la seule parmi les lentilles photochromiques organiques disponibles, mais c'est de loin la plus fréquemment rencontrée sur le marché.

MÉCANISME DU PHOTOCHROMISME ORGANIQUE

Il existe plusieurs types de pigments photochromiques organiques sur le marché, mais deux des plus communs sont les oxazines et les naphtopyranes. Dans ces composés, ce sont les électrons des liaisons qui absorbent la lumière. Ainsi, toute transformation dans leur disposition entraînera un changement de couleur. Dans les lentilles photochromiques, le but est de développer un composé transparent (qui n'absorbe aucune radiation dans le spectre visible) dans une forme et coloré dans une autre. À cet effet, le composé doit être capable de passer facilement d'une forme à l'autre lorsqu'un stimulus relativement faible au niveau énergétique (chaleur, lumière) lui est appliqué. Idéalement, ce stimulus sera une fréquence ou une intensité lumineuse contre laquelle on cherche à protéger l'œil, c'est-à-dire les ultraviolets.

Lorsque exposés à la lumière solaire, les pigments photochromiques absorbent essentiellement des rayons ultraviolets. Cette absorption provoque la rupture de la liaison entre le carbone central et l'atome

OPHTALMIQUES

(4e PARTIE)

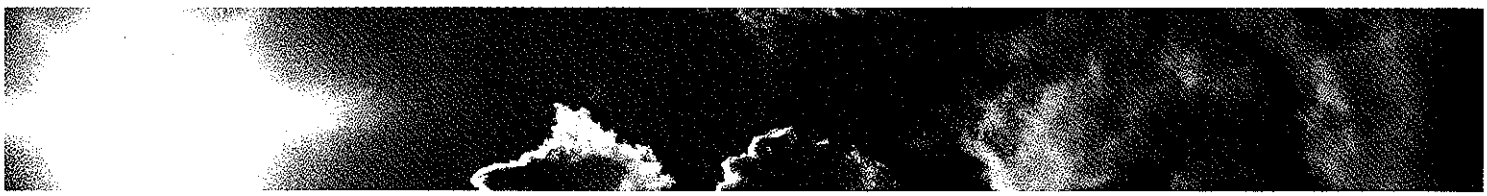
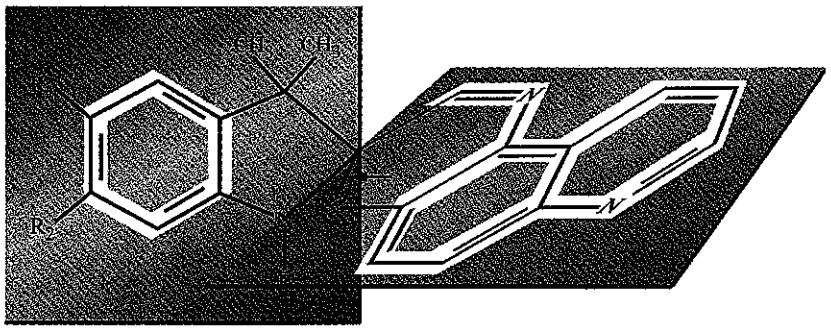
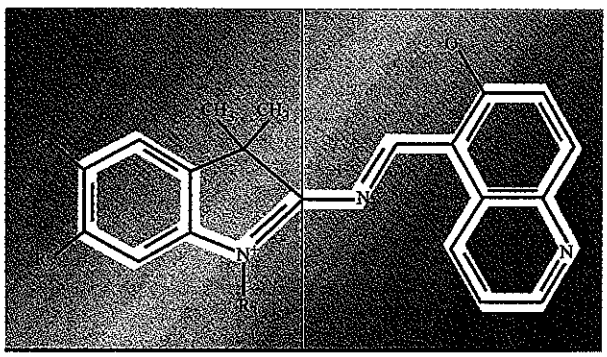


Figure 1 ***Arrangement moléculaire de l'oxazine, un composé actif des lentilles photochromiques organiques.***



a) La forme désactivée ne peut absorber de lumière. Toutefois, elle peut absorber de la lumière ultraviolette qui fournit assez d'énergie pour briser la liaison illustrée par la flèche. Ceci permet la rotation d'une partie de la molécule, créant ainsi la forme activée.

b) La forme activée est en mesure d'absorber des radiations dans le spectre du visible. C'est ce qui explique pourquoi la lentille prend alors une teinte colorée.



d'oxygène, entraînant ainsi une rotation d'une partie de la molécule et une réorganisation des liaisons (figure 1). La structure résultante comporte alors un arrangement d'atomes différent qui absorbe dans le visible, ce qui confère une couleur à la lentille. C'est ce nouvel arrangement de la molécule qui correspond à la forme activée.

Toutefois, contrairement aux lentilles photochromiques minérales qui s'activaient lorsque exposées à des radiations lumineuses autour de 400 nm, les lentilles photochromiques organiques foncent plutôt à la suite d'une exposition aux ultraviolets. Ceci a pour conséquence de limiter la teinte si les lentilles sont portées à l'intérieur de la voiture puisque le pare-brise filtre une partie des rayons ultraviolets. Toutefois, les vitesses d'activation et de désactivation des matériaux photochromiques organiques actuels sont comparables à ceux des lentilles minérales.

Figure 2

Courbes d'activation et de désactivation des lentilles photochromiques organiques Transitions Next Generation et Transitions III.

La compagnie a depuis lancé les lentilles Transitions V avec ESP, encore plus performantes.

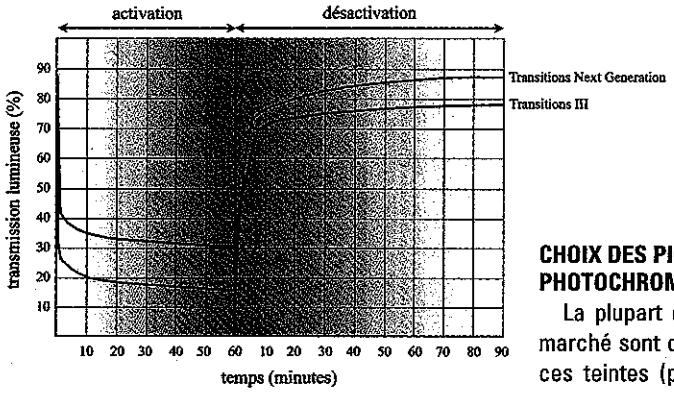
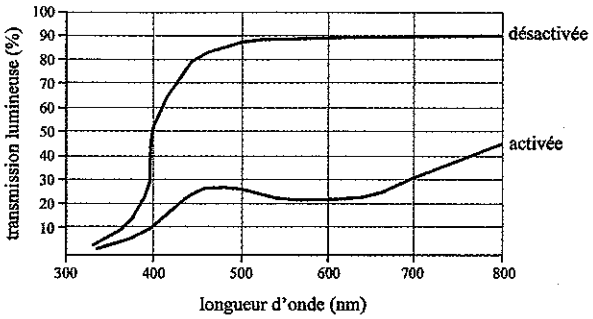


Figure 3

Courbe de transmission lumineuse d'une lentille photochromique Transitions.



SUITE DE LA PAGE 32

L'ASPECT PSYCHOLOGIQUE DES RECOMMANDATIONS

Une bonne relation professionnelle avec son patient aura une influence directe sur le degré d'adhésion. Des explications claires et détaillées permettent d'obtenir un consentement éclairé. Notre engagement à des suivis systémiques créera un climat de confiance. Le soutien et la rétroaction doivent être intégrés de façon naturelle dans toutes les étapes du processus.

Les modalités de port et l'entretien des lentilles seront recommandés et adaptés au style de vie du porteur. La complexité, les coûts et l'accessibilité des produits d'entretien demeurent des caractéristiques importantes à évaluer pour permettre une adhésion maximale du porteur aux recommandations.

Il faut se rappeler que l'adhésion à tout traitement diminue avec le temps. Il faudra alors développer des moyens de surveillance pour contrer cette action négative liée à la routine. En lentilles cornéennes, il est facile d'évaluer le niveau de cette adhésion à l'occasion des renouvellements de lentilles et des suivis recommandés. Ces derniers permettront d'identifier les difficultés et de trouver les solutions adaptées.

[1] Voir la définition donnée sur le site de l'OLF : http://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources

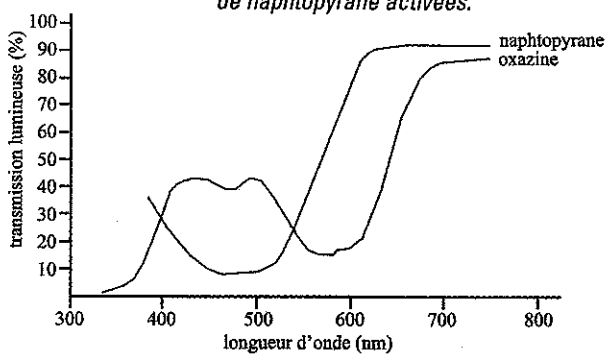
CHOIX DES PIGMENTS PHOTOCHROMIQUES ORGANIQUES

La plupart des lentilles solaires sur le marché sont de teinte grise ou brune car ces teintes (particulièrement le gris) ne créent pas de distorsion dans la perception des couleurs. Le chlorure d'argent, pigment photochromique minéral, prend naturellement cette teinte car il absorbe plus régulièrement dans l'ensemble du spectre visible que les lentilles photochromiques organiques limitant ainsi plus uniformément l'intensité de chacune des couleurs. On ne connaît pas aujourd'hui de pigments photochromiques organiques qui absorbent aussi uniformément la lumière visible. Afin d'obtenir une teinte grise ou brune, on utilise depuis 1996 un ensemble de pigments dont les courbes de transmission spectrale sont complémentaires, comme l'illustre la figure 4.

L'oxazine absorbe bien dans la région du jaune et de l'orangé (575-650 nm) alors que le naphtopyrane absorbe plutôt dans la région du bleu et du vert (425-575 nm). Les deux courbes sont donc complémentaires afin d'abaisser le plus uniformément possible l'intensité de l'ensemble des couleurs du spectre visible.

L'utilisation de plusieurs pigments photochromiques n'est pas sans causer différents problèmes d'uniformité dans la teinte. Il faudra effectivement arrêter le choix sur des pigments qui, en plus d'avoir des spectres complémentaires, auront des durées de vie similaires, un même comportement face aux variations de température, une même sensibilité d'activation par les rayons ultraviolets et des temps d'activation et de désactivation semblables. En effet, s'il existe une variation significative de ces variables entre les deux pigments, on ne pourra avoir une couleur uniforme de lentille sous formes activée et désactivée. Par exemple, supposons qu'une lentille produite pour avoir une teinte grise lorsque activée est composée de pigments bleu et orange. Si le pigment bleu s'active et se désactive plus rapidement que le pigment orange, la lentille paraîtra bleu-gris lorsque activée et orangée lorsqu'en processus de désactivation. C'est ce principe qu'on met à profit dans le cas de lentilles photochromiques cosmétiques qui changent de couleur en s'opacifiant, passant par exemple du vert au bleu ou du jaune à l'orange.

Figure 4 - *Courbes de transmission spectrale des molécules d'oxazine et de naphtopyrane activées.*



Malgré la centaine de composés photochromiques disponibles aux chimistes pour les lentilles organiques, il reste encore beaucoup de recherche à faire avant d'obtenir en lentille plastique la durée et la stabilité des teintes photochromiques propres aux lentilles minérales.

EFFET DE LA TEMPÉRATURE

Comme dans le cas de lentilles photochromiques minérales, dans des conditions de faible température, l'intensité de la teinte activée sera moindre. De plus, le phénomène d'activation-désactivation sera également plus lent à basse température. La recherche actuelle porte également sur la mise au point de nouveaux matériaux photochromiques moins dépendant des variations thermiques.

EFFET DE L'ÉPAISSEUR

Contrairement aux lentilles minérales, l'apparence du traitement photochromique déposé en surface sur les lentilles organiques n'est pas influencé par l'épaisseur de la lentille.

TRAITEMENTS DE SURFACE

Puisque le traitement photochromique est appliqué uniquement sur la surface de la lentille organique, il a souvent été difficile d'effectuer différents traitements sur cette lentille. Toutefois, les dernières formulations tendent à démontrer une plus grande compatibilité avec les revêtements antireflet. Une variante du CR39 appelée CR307 et un autre composé différent, le CR407 sont utilisés dans le cas des lentilles photochromiques Transitions afin de faciliter l'imprégnation des pigments photochromiques en surface. Le tout est finalement recouvert d'une couche durcissante de polysiloxane, un revêtement à base de silicone (figure 5).

Les traitements antireflets peuvent diminuer l'efficacité du mécanisme photochromique, particulièrement dans le cas des lentilles organiques. La raison en est que ce traitement diminue certes la réflexion dans le domaine du visible, mais augmente sensiblement celle des rayons ultraviolets. Ainsi, une plus faible quantité de ces derniers peuvent atteindre la couche de pigments photochromiques sous-jacente, créant une diminution de l'activation qui peut atteindre jusqu'à 20 %. Cet effet est moins ressenti dans le cas des lentilles photochromiques minérales puisque leur activation est également amorcée en présence de rayons visibles qui eux, sont plus pénétrants dans le cas d'une lentille recouverte d'un traitement antireflet.

Figure 5

Structure du revêtement Transitions (pas à l'échelle)

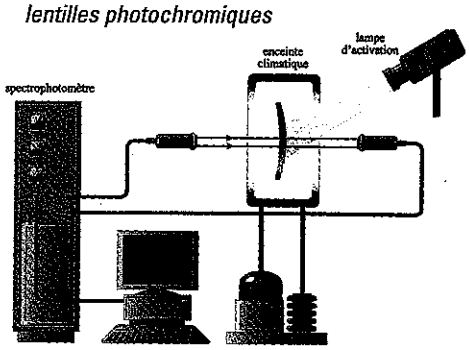
Le revêtement photochromique contenant les pigments ne pénètre que sur les premiers 0,15 mm de la surface de la lentille. La couche durcissante protège les pigments sous-jacents.

DURÉE DE VIE

Les lentilles photochromiques organiques possèdent un effet photochromique d'une durée limitée comparativement aux lentilles minérales de l'ordre d'environ deux ans à la suite d'une utilisation normale. Comme dans le cas des lentilles minérales, cette durée de vie peut être significativement plus courte dans le cas d'une exposition prolongée à la lumière solaire.

Figure 6

Mesure de la transmission lumineuse de lentilles photochromiques



MESURE DU PHOTOCHROMISME DES LENTILLES

Les mesures des transmissions des différentes lentilles photochromiques demandent des conditions bien particulières puisque ces lentilles sont conçues pour se désactiver le plus rapidement possible une fois qu'elles ne sont plus exposées à la lumière solaire. Le fait que leurs teintes soient également sensibles aux variations de température exige aussi un contrôle rigoureux de ce paramètre. La figure 6 illustre l'instrumentation nécessaire à ces mesures.

La lentille est maintenue à une température contrôlée dans une enceinte spéciale. Une lampe d'activation simule la lumière solaire et un spectrophotomètre enregistre simultanément la transmission lumineuse de la lentille.

Tableau 1

Propriétés de quelques lentilles photochromiques disponibles sur le marché québécois.

FABRICANT	LENTILLE	MASSE VOLUMIQUE (G/CM³)	INDICE DE RÉFRACTION	NOMBRE D'ABBE	TRANSMISSION LUMINEUSE (ACTIVÉE) (%)	TRANSMISSION LUMINEUSE (DÉSACTIVÉE) (%)
VERRE						
Corning	Photogray Extra	2,41	1,523	57	22	87
Corning	Photogray 16	2,7	1,604	42	23	85
Corning	Photobrown Extra	4,2	1,523	57	22	88
Hoya	Sungray Extra	2,41	1,52	56,5	22	88
Hoya	Sunbrown Extra	2,41	1,523	57	22	88
Rodenstock	Colormatic 1.6	2,76	1,600	42,5	35	85
Zeiss	Umbramatic SR/SB	2,41	1,525	56,5	25	85
PLASTIQUE						
Transitions	Transitions Next Generation	1,32	1,502	58	15	89
Hoya	Hilux Sunbrown	1,22	1,52	52	25	93