

# LES PREMIERS SIGNES ET SYMPTÔMES DE LA PRESBYTIE



**RONALD A. SCHACHAR**  
 Honorary Professor to the Faculty of Science,  
 Engineering & Computing  
 Kingston University, London, UK  
 Adjunct Professor, Department of Physics  
 University of Texas at Arlington  
 Arlington, Texas, USA

## \_\_RÉSUMÉ

Chaque individu devient presbyte dans la cinquième décennie de la vie. Cependant, l'âge auquel les signes et symptômes de la presbytie apparaissent varie d'un individu à l'autre. Le défaut de réfraction, la vision de près privilégiée pour le travail, la stature de l'individu et la lumière ambiante vont tous avoir une influence sur l'apparition des signes et des symptômes.

Mots-clés : accommodation, presbytie, symptômes et signes, apparition.

La presbytie se définit comme la perte de la capacité à lire à une distance de vision normale quand la vision de loin est complètement corrigée. Elle touche 100% de la population dans la cinquième décennie. L'anatomie de l'œil et son système optique sont essentiels pour bien comprendre les fondements de la presbytie et l'apparition des signes et symptômes qui lui sont associés.

## \_\_L'ANATOMIE DE L'ŒIL

Une coupe transversale de l'œil est illustrée dans la figure 1. La longueur axiale de l'œil mesure environ 23 mm. La partie claire située à l'avant de l'œil s'appelle la cornée. À l'image du verre d'une montre, elle est transparente, ce qui permet à la lumière de traverser l'œil. La cornée, dont l'épaisseur centrale avoisine

550 microns, se compose d'une couche épithéliale externe, d'une couche centrale collagène et d'une couche endothéliale interne. La couche épithéliale, une barrière qui empêche l'entrée d'eau dans la cornée, est constamment renouvelée tous les 7 à 10 jours. La couche centrale est composée de fibres collagènes dont la disposition est uniforme ce qui lui confère sa transparence. Contrairement à la cornée, la sclère, la partie blanche de l'œil, a cette couleur parce que la lumière est diffusée par ses fibres collagènes réticulées et désorganisées. Une couche unique de cellules endothéliales recouvre la surface interne de la cornée. Ces cellules ne se régénèrent pas et leur nombre diminue lentement avec l'âge. Les cellules endothéliales ont pour fonction de pomper l'eau de la cornée. Si elles sont endommagées, la cornée gonfle et devient trouble, ce qui altère fortement l'acuité visuelle.

Derrière la cornée on trouve la chambre antérieure, l'iris, le cristallin, la chambre postérieure et la rétine. La chambre antérieure est remplie d'un liquide transparent, l'humeur aqueuse, qui contient des sels et des acides aminés pourvoyeurs de nutriments à la cornée et au cristallin. Le corps ciliaire produit en permanence l'humeur aqueuse qui est drainée par le réseau trabéculaire. Si ce drainage est bloqué, la pression intraoculaire augmente, ce qui entraîne un risque de glaucome. L'iris, la partie colorée de l'œil, diminue la taille de la pupille lorsque la luminosité est forte et augmente sa taille lorsqu'il y a peu de lumière. Derrière l'iris se trouve suspendu le cristallin. C'est un composant transparent, entouré d'une capsule, sphérique et biconvexe uniquement composé de cellules épithéliales. Cependant, contrairement à

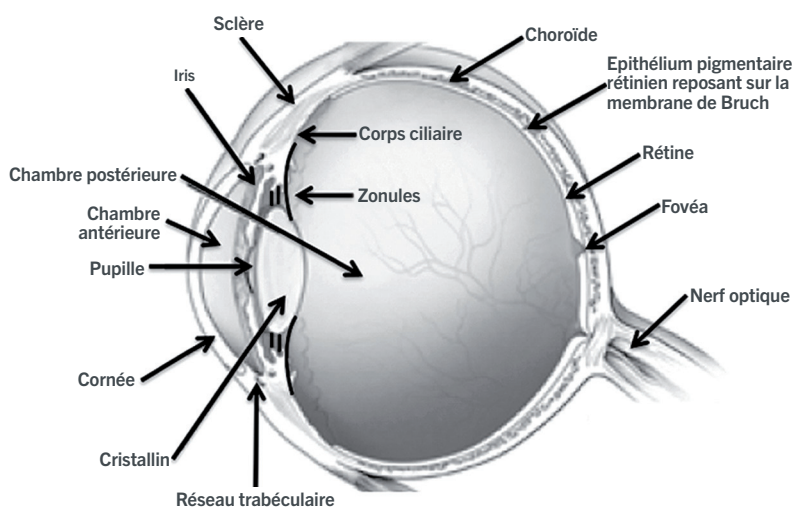


FIG. 1 | Représentation schématique de l'œil.

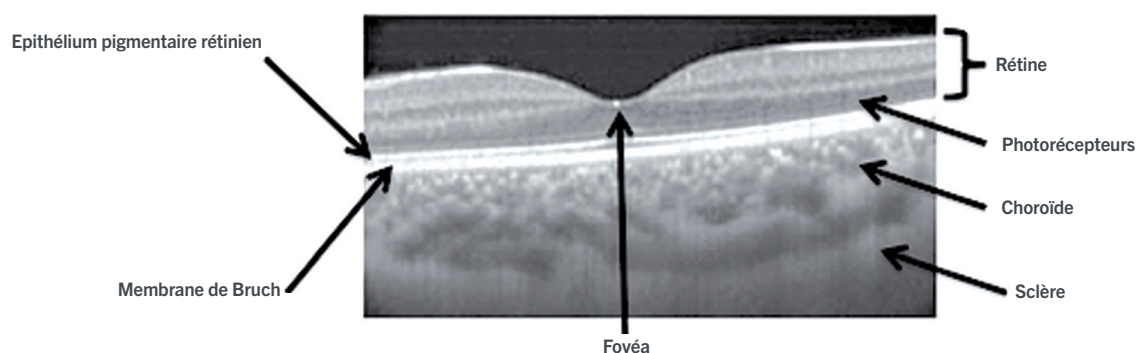


FIG. 2 | Image de la fovéa par tomographie à cohérence optique.

l'épithélium cutané qui desquame, le cristallin est entouré d'une capsule donc il continue à se développer au cours de la vie. À la naissance, le diamètre équatorial du cristallin est de 6 mm approximativement et il atteint environ 9 mm chez l'adulte.

**Ce sont des zonules qui maintiennent** suspendu le cristallin.

Il s'agit de petites fibres composées de filaments de collagène élastique. Les fibres des zonules sont ancrées dans le corps ciliaire, qui contient le muscle ciliaire. Lorsque le muscle ciliaire se contracte, une tension est appliquée sur les zonules qui tirent sur la capsule du cristallin. Cette action change l'épaisseur et les rayons de courbure du cristallin. Ce changement de forme induit par la contraction du muscle ciliaire permet à l'œil d'accommoder, c'est-à-dire d'augmenter sa puissance optique pour qu'il puisse changer de focalisation, de la vision de loin à la vision de près.

**Derrière le cristallin se trouve la chambre** postérieure remplie du corps vitré, une structure claire comparable à un gel qui adhère à la rétine. La rétine est un tissu nerveux transparent qui contient de nombreuses couches de neurones, de cellules de soutien et les bâtonnets et les cônes photorécepteurs. La lumière traverse la rétine et vient frapper les bâtonnets et les cônes. Les cônes sont concentrés au centre de la rétine (la fovéa) et sont responsables de la vision des couleurs et de la netteté. Les bâtonnets, situés autour de la fovéa, réagissent à l'intensité de la lumière (pas à la couleur) et sont responsables de la vision périphérique et de la détection des mouvements. Lorsque les photorécepteurs sont stimulés par la lumière, des signaux électriques sont envoyés aux neurones rétiniens pour être traités et transmis au cerveau par le nerf optique. La rétine est assimilable à un mini-ordinateur qui traduit l'image en code électrique pour que le cerveau puisse l'interpréter. On trouve sous la rétine l'épithélium pigmentaire rétinien, une couche unique de cellules pigmentées qui préservent la fonction et l'intégrité des photorécepteurs. Sous l'épithélium pigmentaire rétinien se trouvent une membrane de soutien et la choroïde, un réseau capillaire qui fournit ses nutriments à l'épithélium pigmentaire rétinien et à la rétine (Fig. 2).

### L'OPTIQUE DE L'ŒIL

Les rayons de lumière se propagent en ligne droite. Pour que ces rayons puissent se focaliser, l'optique de l'œil (la cornée et le cristallin) courbe les rayons marginaux pour qu'ils convergent sur la fovéa. Cependant les rayons paraxiaux n'ont pas besoin d'être courbés et sont nets à toutes les distances. C'est ainsi que fonctionne la vision sténopéique lorsque l'on regarde par une petite ouverture, seuls les rayons centraux pénètrent dans l'œil et les rayons périphériques sont bloqués. Comme les rayons centraux sont focalisés à toutes les distances, les objets sont nets, indépendamment du défaut de réfraction ou de la distance de l'objet. La vision sténopéique, qui réduit les contrastes et limite de façon significative la vision périphérique, se produit lorsqu'on cligne de l'œil, lorsqu'on utilise une lumière brillante pour contracter la pupille ou lorsqu'on regarde par un sténopé.

**La cornée et le cristallin sont les composants** optiques de l'œil.

La surface de la cornée est courbe, avec un rayon de courbure moyen de 7,8 mm. La grande différence d'indice de réfraction entre la cornée et l'air en fait la surface optique la plus puissante de l'œil. Les indices de réfraction de l'air et de la cornée sont respectivement 1.00 et 1.337. La cornée a une puissance optique d'environ 43 dioptries. Une dioptrie est une unité de mesure de la puissance optique qui se calcule comme suit :

$$\text{Dioptrie} = 100 \text{ cm} / \text{distance focale (cm)}$$

**Après avoir traversé la cornée**, la lumière pénètre dans l'humeur aqueuse. Comme l'indice de réfraction de l'humeur aqueuse, 1,336, est voisin de celui de la cornée, l'humeur aqueuse ne modifie pas la puissance optique de l'œil. La lumière traverse ensuite la pupille jusqu'au cristallin. L'épaisseur centrale du cristallin adulte est de 3,5 mm et les rayons de courbure antérieur et postérieur de la surface sont de 10 mm et 7 mm respectivement. L'indice de réfraction moyen du cristallin est de 1,42, mais comme la différence avec l'indice de réfraction de l'humeur aqueuse est bien inférieur à la différence entre celui de l'air et celui de la cornée, la puissance optique réelle du cristallin n'est que de 20 dioptries, soit environ la moitié de celle de la cornée. La puissance optique réelle de la cornée et du cristallin d'un œil non accommodé avoisine 63 dioptries.

**Après la réfraction par le cristallin**, les rayons de lumière traversent l'humeur vitrée et viennent se focaliser sur la fovéa. Pour voir un objet de près, l'œil doit accommoder. L'accommodation se produit lorsque le muscle ciliaire se contracte et change la forme du cristallin, augmente sa puissance optique, et, par conséquent, toute la puissance optique de l'œil. Un nourrisson peut accommoder de 15 dioptries et changer la focalisation de l'œil de l'infini jusqu'à 7 cm en moins d'une seconde. La capacité d'accommodation décline avec l'âge en raison de la croissance équatoriale continue du cristallin. Au fur et à mesure de l'augmentation du diamètre équatorial, la capacité du muscle ciliaire à modifier la forme du cristallin s'amenuise, ce qui entraîne un déclin linéaire de l'amplitude d'accommodation en fonction de l'âge. Cette baisse de l'accommodation est à l'origine du punctum proximum, le point le plus proche de l'œil à partir duquel un objet est vu précisément et nettement et qui recule de 1cm/an approximativement. Vers l'âge de 50 ans, la presbytie est totale parce que le punctum proximum recule d'environ 50 cm, mais même si l'accommodation décline de façon universelle à la même vitesse, l'âge d'apparition des premiers symptômes dépend d'un grand nombre de variables. Le facteur déterminant principal est le défaut de réfraction. Il y a quatre défauts de réfraction :

**1. L'emmétropie (normal)** : les rayons de lumière éloignés et parallèles convergent sur un point focal de la rétine sans correction optique (Fig. 3). Comme les rayons de lumière provenant d'un objet proche sont divergents, un emmétrope doit accommoder pour augmenter la puissance optique de l'œil de façon à faire converger ces rayons sur un point focal de la rétine.



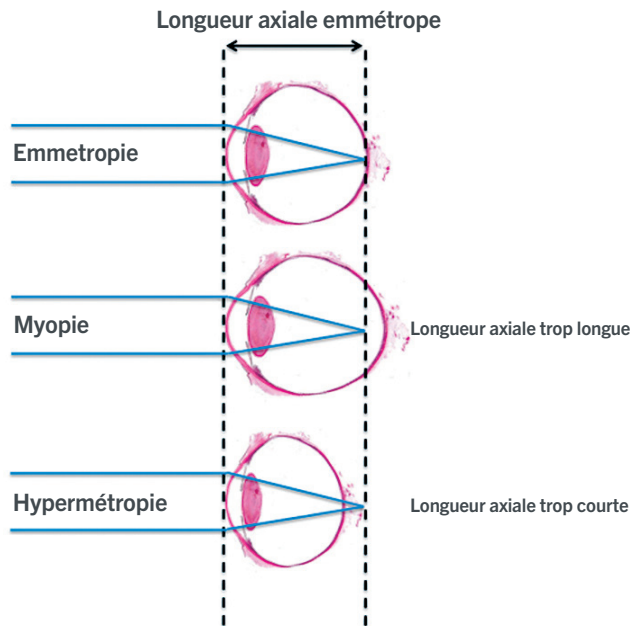


FIG. 3 | Coupes transversales d'un œil emmétrype, myope et hypermétropie. La longueur axiale de l'œil myope est plus longue et celle de l'œil hypermétropie plus courte que celle de l'œil emmétrype. L'image donnée par l'œil d'un point objet situé à l'infini se trouve à l'avant de la rétine dans le cas de la myopie et à l'arrière de la rétine dans le cas de l'hypermétropie.

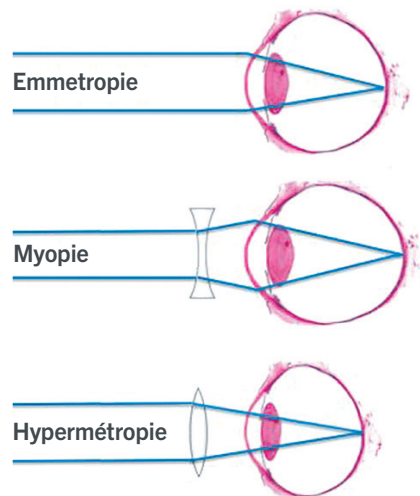


FIG. 4 | Coupes transversales d'un œil emmétrype, myope et hypermétropie. Un œil emmétrype voit de loin sans correction. Pour voir net de loin, il faut un verre concave pour un myope et un verre convexe pour un hypermétropie.

→ **2. La myopie :** la longueur axiale de l'œil est supérieure à celle d'un emmétrype, si bien que les rayons de lumière parallèles lointains convergent sur un foyer situé en avant de la rétine (Fig. 3). Pour voir clairement de loin, un myope a besoin de verres concaves (verres négatifs) pour que le foyer se décale sur la rétine (Fig. 4). Lorsqu'on rapproche un objet de l'œil myope non corrigé, le foyer se rapproche de la rétine, si bien que le myope voit nettement l'objet sans accommoder. La distance à laquelle un œil myope peut voir nettement un objet proche dépend de son défaut de réfraction. Un myope ayant un défaut de -3 dioptries voit nettement l'objet situé à 33 cm ( $100 \text{ cm}/3\text{D} = 33 \text{ cm}$ ) par exemple, alors qu'un myope ayant un défaut de -10 dioptries a besoin de rapprocher l'objet à 10 cm ( $100\text{cm}/10\text{D}$ ) de distance pour le voir nettement.

**3. L'hypermétropie :** la longueur axiale de l'œil est plus courte que celle d'un emmétrype et le foyer est situé derrière la rétine (Fig. 3). Pour voir clairement de loin, l'hypermétropie doit accommoder ou recourir à des verres convexes (positifs) pour augmenter la puissance optique de l'œil et ramener le foyer de l'image de l'objet distant sur la rétine (Fig. 4). Pour voir de près sans correction un hypermétropie doit accommoder davantage qu'un emmétrype.

**4. L'astigmatisme a lieu lorsque la cornée** n'est pas parfaitement sphérique, ce qui produit deux rayons de courbure perpendiculaires. Dans ce cas, les rayons de lumière distants sont focalisés sur deux points différents, situés l'un devant l'autre. Pour que ces rayons de lumière convergent sur un seul foyer, un verre torique orienté selon les méridiens de l'astigmatisme est nécessaire. Il peut y avoir de l'astigmatisme en présence de myopie ou d'hypermétropie.

#### L'AMPLITUDE D'ACCOMMODATION

L'amplitude d'accommodation se définit comme le proximum de l'œil lorsqu'il y a une correction complète pour la vision de loin. Il est important de comprendre cet aspect. Ainsi, un presbyte âgé de 60 ans avec une myopie de -2,5 D qui n'a pas d'amplitude d'accommodation ne peut pas lire avec ses verres correcteurs de la myopie, mais s'il ôte ses lunettes, il peut lire de près. En effet, le punctum proximum d'une myopie de -2,5 D non corrigée est de 40 cm ( $100 \text{ cm}/2.5\text{D} = 40 \text{ cm}$ ), soit une distance de lecture normale. Cependant, lorsque ce myope

porte ses verres correcteurs, le punctum proximum est à l'infini. Comme ce myope presbyte n'accommode pas, le seul moyen pour lui de voir de près est d'enlever la correction ou d'ajouter un verre convexe à la correction en vision de loin, un verre bifocal par exemple. Les myopes retirent d'eux-mêmes leurs lunettes pour lire lorsqu'ils deviennent presbytes.


**Au fur et à mesure que les hypermétropes** deviennent presbytes, ils ont plus de difficulté à voir de loin et de près. Sans correction, les hypermétropes doivent accommoder pour voir de loin, si bien qu'ils ont moins de réserve d'accommodation pour la vision de près. Pour voir de près, les hypermétropes tentent d'accommoder davantage et clignent des yeux, ce qui entraîne une fatigue oculaire et des migraines. Par conséquent, les hypermétropes ont les symptômes de la presbytie plus tôt que les emmétrypes et les myopes.

**Outre le défaut de réfraction,** la taille de la personne joue un rôle : la longueur des bras va influencer les signes et symptômes de la presbytie. Une personne de grande taille tient l'objet de lecture à une distance des yeux plus grande qu'une personne de petite taille. Dès lors, une personne grande ne remarquera pas son incapacité à lire aussi tôt qu'une petite personne. Ainsi une personne grande se sent plus confortable avec une distance de lecture de 50 cm alors qu'une personne petite préfère lire à une distance de 30 cm. Par conséquent, lorsque l'éloignement du punctum proximum dépasse 30 cm, un individu petit devient symptomatique alors qu'un individu grand ne remarquera pas cet éloignement tant qu'il n'aura pas dépassé 50 cm. Étant donné que les femmes sont en général plus petites que les hommes, elles présentent en général les symptômes de la presbytie avant les hommes.

**Pour lire confortablement les patients** ont généralement besoin du double de l'amplitude d'accommodation requise. C'est pourquoi un emmétrype âgé de 45 ans avec 3,5 D d'accommodation devient symptomatique. Pour lire confortablement à une distance de 40 cm, cette personne a besoin d'une puissance optique totale de 5 dioptries et elle a donc besoin de verres de lecture de +1,5 D.

**Il est fréquent que les hypermétropes** présentent les symptômes de la presbytie vers l'âge de 35 ans. Ainsi un hypermétrope de 35 ans avec +2,5 D dont l'amplitude d'accommodation est de 7 dioptries emploie +2,5 dioptries de son amplitude d'accommodation pour voir de loin, ce qui laisse seulement 4,5 D pour la vision de près. Cet hypermétrope a besoin de +0,50 D supplémentaire au moins pour pouvoir lire confortablement à une distance de 40 cm.

**Le défaut de réfraction de l'individu**, sa distance de lecture préférée et sa taille influencent l'apparition des symptômes de la presbytie. Tous trouveront que les lumières brillantes et le clignement des yeux rendent la lecture plus facile en raison de l'effet sténopéique induit des pupilles et des paupières. Les emmétropes et les hypermétropes vont commencer à cligner des yeux et les myopes à retirer leurs verres correcteurs pour pouvoir lire. Les hypermétropes ont davantage besoin de porter leur correction pour voir de loin, vont sentir une fatigue oculaire et peuvent avoir des migraines lors de la lecture dès 35 ans. Même si dès 45 ans tous les individus vont commencer à avoir des symptômes de la presbytie, quelques rares personnes ayant un œil emmétrope et un œil myope ne développent pas les symptômes de la presbytie parce qu'elles utilisent l'œil emmétrope pour voir de loin et l'œil myope pour voir de près. Comme ces personnes utilisent chaque œil indépendamment l'un de l'autre, la vision stéréoscopique en est généralement réduite.

**En résumé**, un emmétrope grand ne manifestera peut-être pas les symptômes de la presbytie avant 45 ans alors qu'un hypermétrope petit aura des yeux qui clignent, de la fatigue oculaire et des maux de tête dès 35 ans. Le myope sera moins symptomatique, mais passera son temps à ôter ses lunettes pour lire. 

#### RÉFÉRENCES

Schachar RA. The Mechanism of Accommodation and Presbyopia. Kugler Publications, Amsterdam, The Netherlands, 2012.