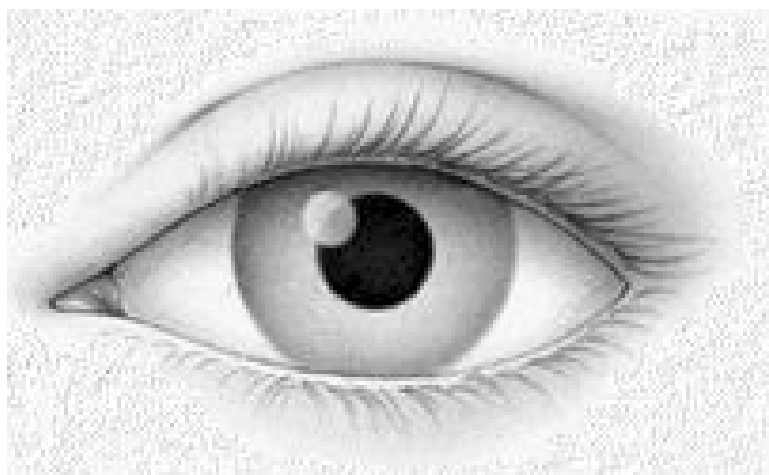
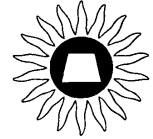


L'œil, son usage dans le tir



Par **Carlo Chiesa**, Chef instructeur pour la Suisse romande de
l'Ecole suisse de tir au pistolet.

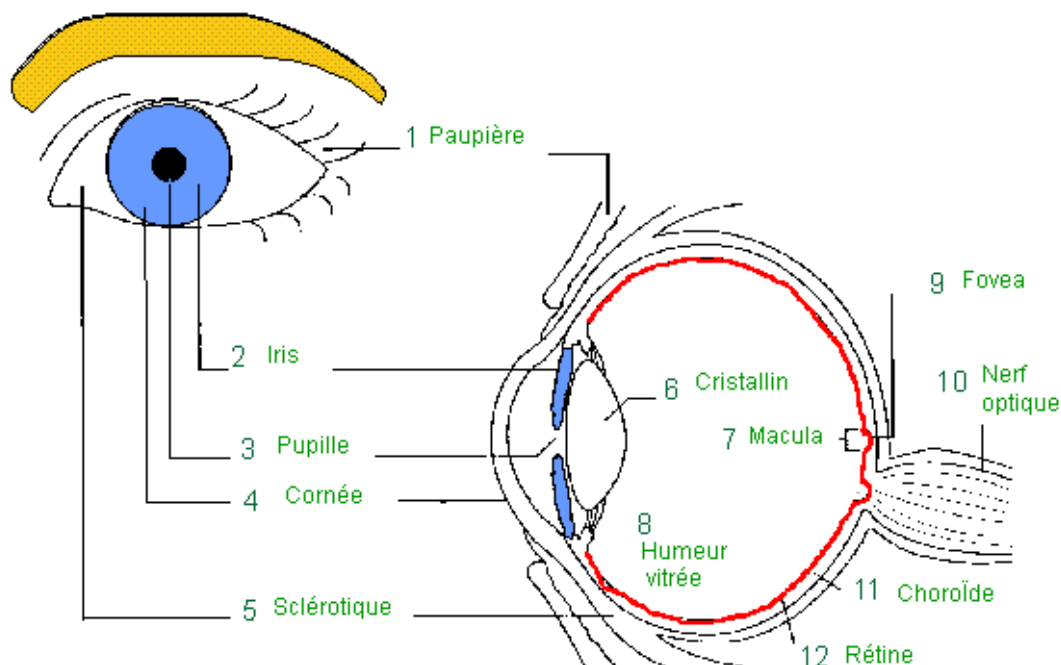
Mars 2004

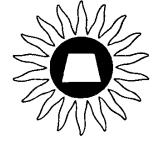


Je suis très souvent interpellé en ma qualité d'instructeur sur le problème de la vue et le moyen d'y remédier c'est pourquoi j'ai pensé qu'il serait peut être bon de publier un petit fascicule afin de vulgariser ce joyau qu'est l'œil. Cet organe (la vue) qui est plus puissant et plus complexe que n'importe quel ordinateur jamais conçu à ce jour. Les yeux nous les employons chaque jour et se sont des milliards de commandes qu'ils donnent au cerveau et ce muscle travaille nettement plus que les jambes ou les bras mais nous l'ignorons ou nous n'y prêtons pas attention tant que ça va. Mais nous autres tireuses et tireurs, personnes qui voulons la perfection, nous nous rendons compte très vite que l'œil joue un rôle primordial dans le tir. Et nous employons tous les moyens pour glaner quelques points en plus. Et quand cela ne va pas et bien parmi toutes les excuses, il y a également l'œil qui est fatigué, etc.

J'aimerais tout d'abord préciser que je n'ai pas la formation requise pour développer scientifiquement la consistance et le travail de l'œil, mais ce que j'ai appris au cours de ma carrière d'instructeur de tir, avec des opticiens diplômés, lesquels sont invités à donner des cours très complets dans le cadre de la formation d'entraîneurs de tir de l'Ecole suisse de tir au pistolet et également celle au fusil, peut se résumer comme suit.

Tout d'abord il faut connaître cet appareil et voici un schéma de celui-ci





A natomie de l'œil

L'œil est une merveille de la nature, un des organes les plus perfectionnés de notre corps. Miroir de nos émotions et de nos pensées secrètes, l'œil est une caméra réflexe très perfectionnée composée de 13 éléments.

La cornée est une membrane transparente qui nous permet de voir l'iris, le diaphragme coloré. La pupille est un diaphragme qui laisse passer la lumière, elle peut ne mesurer que 1 à 2 mm de diamètre en lumière intense pour atteindre 8 mm dans l'obscurité.

l'œil est tapissé de 3 feuillets :

- la sclérotique : c'est le blanc de l'œil, elle est entourée d'une membrane très fine et transparente, appelée conjonctive,
- la choroïde : couche pleine de pigments qui constitue une chambre noire ; elle est très vascularisée,
- la rétine : tissu très important et très fragile, c'est un tissu sensoriel transformant le flux lumineux en influx nerveux.

Derrière l'iris se trouve le cristallin. Il est entouré par les corps ciliaires auxquels il est maintenu par la zonule de Zinn. Le cristallin est transparent et peut perdre sa transparence, avec l'âge entre autre.

Entre le cristallin et le fond de l'œil, on trouve le corps vitré qui est une masse gélatineuse blanche transparente qui maintient la forme de l'œil.

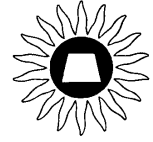
A l'avant de l'œil on délimite 2 zones :

- la chambre antérieure entre la cornée et l'iris. Elle est remplie par l'humeur aqueuse.
- la chambre postérieure entre l'iris et le cristallin.

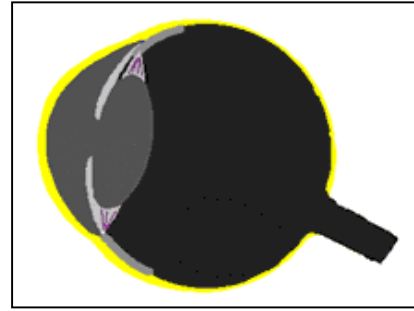
Les paupières répartissent les larmes par leur clignement.

Enfin, le nerf optique fonctionne comme une courroie de transmission en direction du cerveau.

L'œil est une sphère d'environ 25 mm de diamètre. C'est un organe mobile contenu dans une cavité appelée globe oculaire, qui lui empêche tout mouvement de translation (avant-arrière), mais qui lui permet la rotation grâce à des muscles permettant d'orienter le regard dans une infinité de directions. C'est ce qu'on appelle le champ visuel, qui peut atteindre 200°. La puissance de l'œil est égale à 59 dioptries.



La Cornée



- Ensemble transparent
- Objectif de l'œil

La cornée : c'est le prolongement plus bombé de la sclérotique. La frontière sclérotique-cornée s'appelle le limbe.

La cornée est très innervée donc très sensible. Elle est transparente et doit le rester pour assurer une bonne vision.

Les chiffres :

son rayon de courbure avant est de 7,8 mm. Le rayon de courbure de la face arrière est de 6,8 mm,

- elle a une épaisseur variable : plus mince au centre : 0,45 mm,

- son indice de réfraction est $n=1,377$,

- sa puissance est de 42 dioptries.

Structure :

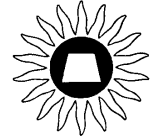
5 couches différentes :

- épithélium cornéen : 32 microns d'épaisseur, cellules de type pavimenteux se renouvelant rapidement. La qualité de la réflexion qui donne l'éclat au regard est liée à la régularité de la surface épithéliale, et à l'intégrité du film de larmes.

- membrane de Bowman : couche de transition de 12 microns d'épaisseur, de nature conjonctive.

- stroma : très épais (400 microns), il représente 90% de l'épaisseur totale de la cornée. Son tissu conjonctif très spécifique comprend les éléments habituels du tissu conjonctif. Il contient de l'eau, des substances organiques, du collagène... Tous ces éléments sont présents dans des règles quantitatives et qualitatives très particulières assurant la transparence de la cornée. Il peut perdre sa transparence suite à un traumatisme, si il contient trop d'eau...

- membrane de Descemet : 6 microns d'épaisseur.



- endothélium : 6 microns d'épaisseur, membrane interne, fragile, très fine. La qualité et la quantité de ces cellules varient avec l'âge : après 65 ans beaucoup d'altérations.

Nutrition : par les larmes essentiellement qui amènent l'oxygène, un peu par l'humeur aqueuse et les vaisseaux sanguins au niveau du limbe.

Si l'oxygénation de la cornée ne se fait plus ou se fait mal, exemple de lentille de contact trop serrée, alors des vaisseaux sanguins se forment et pénètrent dans la cornée pour amener l'oxygène nécessaire. Il en résulte une gêne visuelle due à ces vaisseaux qui forment une image constante dans le champ visuel.

La choroïde

- Couche pigmentée
- Forme la chambre noire

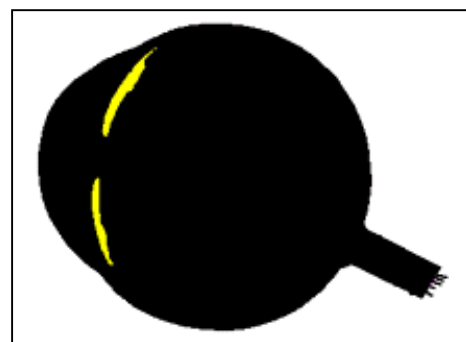


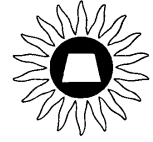
La choroïde est une couche richement vascularisée qui assure la nutrition de l'iris et de la rétine. Elle est située entre la sclérotique et la rétine.

Elle contient de nombreux pigments colorés et forme donc un écran. Elle maintient l'intérieur de l'œil en chambre noire.

L'iris

- Donne la couleur à l'œil
- Règle la dilatation de la pupille





C'est un diaphragme circulaire se réglant automatiquement suivant la quantité de lumière reçue.

Quand le diamètre est petit, la profondeur de champ augmente, et il y a moins d'aberrations : les rayons qui sont en trop sont éliminés par le diaphragme et l'image qui se forme sur la rétine est nette.

La nuit, il n'y a pas beaucoup de lumière, la pupille se dilate, l'image qui se forme sur la rétine n'est plus nette : c'est la myopie nocturne.

L'iris est responsable de la couleur de l'œil. La couleur de l'œil dépend de l'épaisseur de l'éventail formé par les lamelles pigmentaires et de sa concentration en mélanine. Plus, l'éventail est épais et contient de mélanine, plus l'œil est foncé.

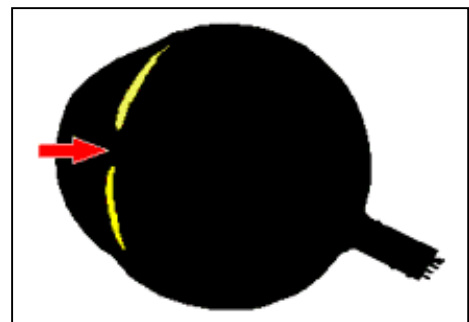
La nutrition de l'iris est assurée par l'humeur aqueuse dans laquelle elle baigne, et par quelques petites artérioles.

Les muscles qui sont responsables de la variation de diamètre de l'iris sont :

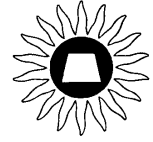
- le dilatateur : contracte l'iris, c'est-à-dire dilate la pupille,
- le sphincter : diminue le diamètre de la pupille.

La pupille

- Trou circulaire au milieu de l'iris
- Diaphragme de l'œil
- Taille variable en fonction de la lumière



Son diamètre en lumière normale est de 3 à 6 mm. L'augmentation du diamètre de la pupille s'appelle : mydriase, et la diminution de ce diamètre s'appelle : myosis.



Il y a :

mydriase bilatérale quand :

- excitation d'un nerf sensitif (ouïe, vue, odorat)
- dans l'obscurité
- lors de coma ou de mort
- chez les diabétiques, les épileptiques
- chez les usagers de cocaïne.

mydriase unilatérale quand :

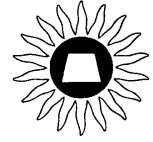
- glaucome ou décollement de la rétine.

myosis bilatéral quand :

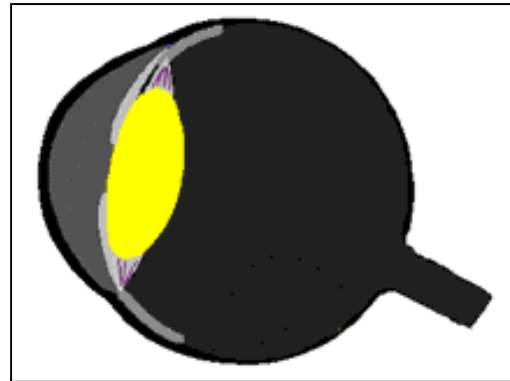
- beaucoup de lumière
- clignement de l'œil
- passage de la vision de loin à la vision de près
- chez les usagers de dérivés morphiniques (haschich).

myosis unilatéral quand :

- présence d'un corps étranger dans l'œil (poussière...)
- kératite (inflammation de la cornée)
- paralysie des voies optiques.



Le Cristallin



- Lentille transparente
- Objectif de l'œil

Le cristallin : c'est une lentille transparente biconvexe. Il est vascularisé. Sa courbure peut varier, d'où variation de sa puissance. C'est l'accommodation. Le cristallin se bombe, il augmente sa puissance.

Avec l'âge, il y a perte de l'élasticité du cristallin. C'est la presbytie. Si il s'opacifie, il y a cataracte. Le cristallin est enveloppé par une capsule. Sur cette capsule sont fixé les fibres de la zonule de Zinn.

Les chiffres :

- son indice $n = 1,42$
- sa puissance est de 16 dioptries.

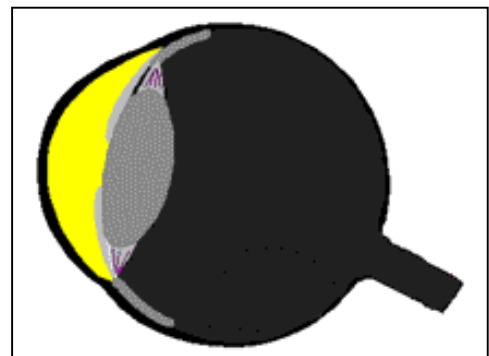
Le métabolisme : il est assuré par l'humeur aqueuse.

Le jaunissement du cristallin, ou perte de transparence avec le temps provoque une opacification. C'est la cataracte.

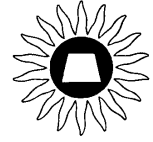
La cataracte peut avoir des causes non naturelles : drogue, alcool, rayons X, U.V., traumatisme, suite d'un décollement de rétine, congénitale.

Les U.V.B, U.V.A comme les infrarouge provoquent une cataracte. Lorsque l'on a une cataracte, toutes les longueurs du visible ne sont pas vues : le bleu est très mal vu.

L'humeur A queuse



- Liquide transparent constamment renouvelé
- Maintient la pression intra-oculaire



Elle est produite par les procès ciliaires. Elle passe de la chambre postérieure vers la chambre antérieure à travers la pupille. Dans la chambre antérieure, elle est éliminée au niveau du trabéculum (dans l'angle irido-cornéen) ou elle passe dans le canal de Schlemm.

Le trabéculum est une sorte de filtre. Si le trabéculum se bouche (débris d'iris, excès de protéines), on a alors augmentation de la pression d'où glaucome.

L'humeur aqueuse est composée essentiellement d'eau, mais aussi de vitamine C, de glucose, d'acide lactique, de protéines. Elle se renouvelle en 2-3 heures.

Son rôle est surtout nourricier (endothélium cornéen et iris), réparateur, régulateur de la pression intra-oculaire, ainsi que du maintien de la forme de l'œil.

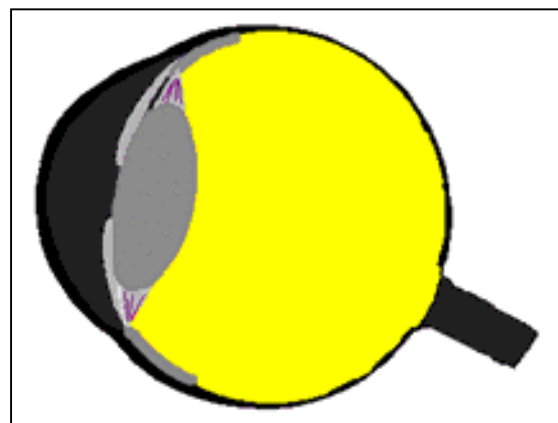
La pression normale de l'œil pour des sujets de moins de 40 ans est de 13-19 mm. Chez les sujets de plus de 40 ans, elle est de 16-23 mm.

- Lors de glaucome, la pression augmente. On a dégénérescence des tissus rétiniens, et atrophie du nerf optique. Le glaucome est l'une des premières causes de cécité en France, au même titre que le diabète non contrôlé.

- Lors de diminution de la pression oculaire (hypotonie), on a oedème d'où cornée trouble, et soulèvement de la choroïde.

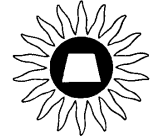
Le corps vitré

- Masse gélatineuse claire
- Capable d'amortir les chocs
- 90% du volume de l'œil



C'est un tissu conjonctif transparent. Il est entouré par une membrane appelée membrane hyoïdienne.

C'est un matériau de remplissage. Il représente les 4/5 du volume de l'œil, et est le premier constituant de l'œil.

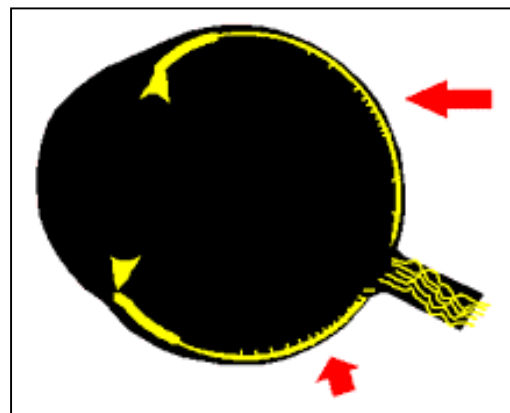


Son rôle est de maintenir la rigidité du globe oculaire, et de maintenir la rétine en place bien collée contre le fond du globe oculaire.

Sa structure le fait intervenir dans le maintien de la pression intra-oculaire et lui permet d'absorber les pressions auxquels il est soumis sans altérer la fonction de l'œil. Il est formé de 95% d'eau.

La rétine

- Membrane nerveuse hypersensible
- Tapisse le fond de l'œil
- C'est la pellicule
- Est formée de 10 couches de cellules



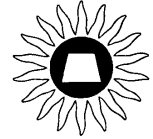
C'est un tissu sensible et fragile. C'est la membrane la plus interne. Elle a comme épaisseur 1/10 à 4/10 de mm. Elle est très vascularisée : important réseau de veines et artères.

La rétine est une plaque hypersensible. Elle est parcourue de très nombreux petits vaisseaux. Elle est composée de centaines de millions de cellules nerveuses : les cônes et les bâtonnets. Le rôle de ces cellules est capital. Elles permettent de voir les détails, les lumières, les couleurs, les formes et les mouvements.

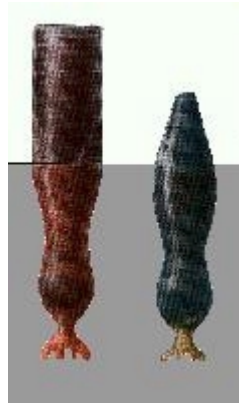
La lumière qui pénètre dans l'œil doit traverser la rétine pour atteindre la couche sensible des cônes et des bâtonnets.

Les cônes et les bâtonnets sont les cellules photo réceptrices. Ce sont ces cellules qui captent l'influx nerveux et le transmettent au cerveau pour le décoder et former une image.

On a beaucoup plus de bâtonnets (130 millions) que de cônes (6-7 millions). Le diamètre des cônes est beaucoup plus petit que celui des bâtonnets. Plus on s'éloigne de la partie centrale, plus les cônes se font rares et leur diamètre augmente.



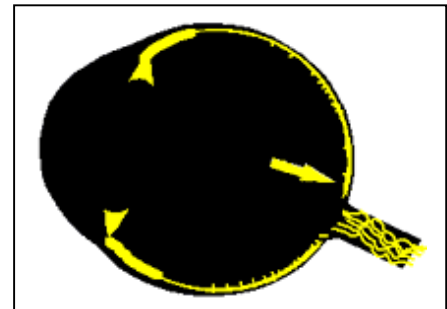
La rétine est un tissu nerveux, véritable prolongement du nerf optique qui transforme les rayons lumineux en influx nerveux. Elle recouvre une grande partie du fond de l'œil.



bâtonnets et cônes

La macula et la fovéa

- Dépression située sur l'axe optique
- Concentration de cônes
- Permet la vision des détails en éclairage diurne

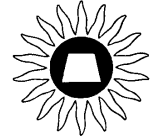


Dans la zone elliptique centrale se trouve le maximum de cônes. Cette zone permet donc une vision très précise. Cette zone mesure 3 mm dans le grand axe et 2 mm dans le petit axe. Elle s'appelle la macula. La macula, tâche jaune, apparaît située au centre du pôle postérieur comme une fine excavation.

La fovéa est une région de la rétine située dans la macula, près de l'axe optique de l'oeil. Cette région est de la plus haute importance pour la vision. C'est elle qui donne la vision la plus précise, en éclairage diurne, c'est-à-dire pendant la journée. Quand nous fixons un objet, nous tournons les yeux de façon à aligner l'image sur cette partie de la rétine.

La fovéa est la partie centrale de la macula. Elle mesure 1300 à 1500 microns. Elle contient 400 000 cônes.

Dans une vision encore plus centrale on trouve la fovéola. Elle mesure 300 à 400 microns de diamètre et contient 25 000 cônes.

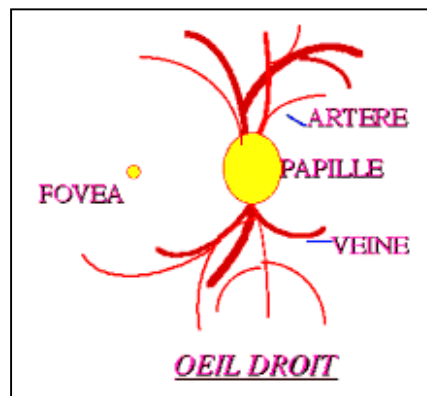


Plus au centre on trouve une zone ponctuelle qui s'appelle le bouquet de cônes centraux. Il mesure 100 microns et contient 2500 cônes.

Les cônes ont besoin de plus de lumière que les bâtonnets pour être excités. Les cônes réagiront plus en éclairage diurne que en éclairage nocturne. Les bâtonnets ont besoin de beaucoup moins de lumière pour réagir, ils assurent la vision nocturne.

Il existe 3 sortes de cônes qui réagissent à des longueurs d'onde différentes : bleu, vert, rouge. Les cônes sont donc responsables de la vision des couleurs. Les bâtonnets ne participent pas à la vision des couleurs. La nuit seuls les bâtonnets fonctionnent, c'est pour cette raison que la nuit tous les chats sont gris !

Le fond d'œil

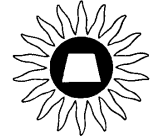


L'observation des veines et des artères permet de déceler certains problèmes tel que l'hypertension artérielle, le diabète...

La rétine peut être divisée en 4 cadrans :

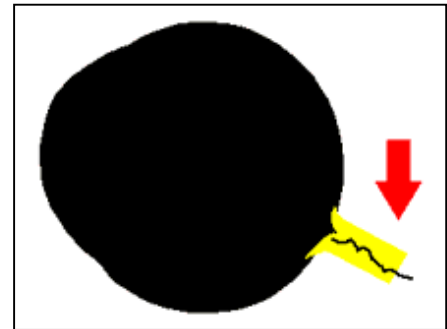
- temporal supérieur
- nasal supérieur
- nasal inférieur
- temporal inférieur

cela permet de localiser les problèmes d'un œil



Le nerf optique

Transmet les informations au cerveau

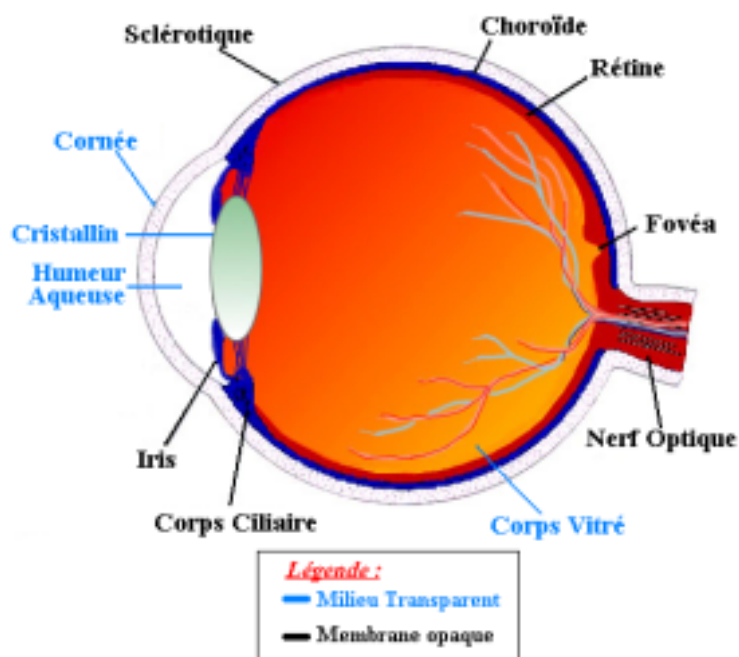


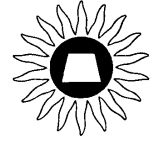
Toutes les fibres optiques issues des cellules visuelles convergent vers un point précis de la rétine : la papille. Ce point ne contient donc pas de cellules visuelles mais seulement les fibres nerveuses. La papille est donc un point de l'œil qui ne voit pas. On l'appelle aussi la tache aveugle. En ce point débouche aussi le réseau veineux et artériel de la rétine.

Les fibres optiques se rejoignent toutes là pour former un câble appelé le nerf optique. Il mesure 4 mm de diamètre et 5 cm de long.

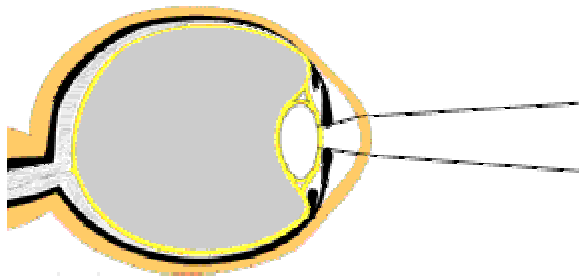
Il y a un nerf optique par œil, donc 2 nerfs optiques en tout. Ces 2 nerfs se croisent dans une zone appelée chiasma optique. A cet endroit s'entrecroise une partie seulement des fibres : les fibres provenant de la rétine nasale.

Voilà je pense qu'il était nécessaire d'avoir cet aperçu pour connaître le fonctionnement de cette partie de notre corps qui est importante.





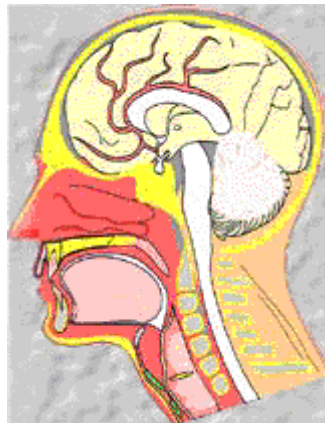
Maintenant nous allons voir le fonctionnement de l'œil, et cela va être important pour comprendre le sujet des lunettes de tir entre autre.



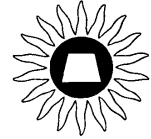
FONCTIONS DE L' ŒIL

1°) Trajet des rayons lumineux

Dans un œil normal ,(que l'on appelle emmétrope),les rayons lumineux qui pénètrent dans l'œil sont d'abord déviés par la cornée, puis le cristallin les fait converger sur la rétine. Les cellules nerveuses rétiniennes transforment cette lumière en influx nerveux qui vont vers le cerveau par les nerfs optiques. C'est la zone optique du cerveau qui, en analysant ces influx nerveux, reconnaît l'objet.

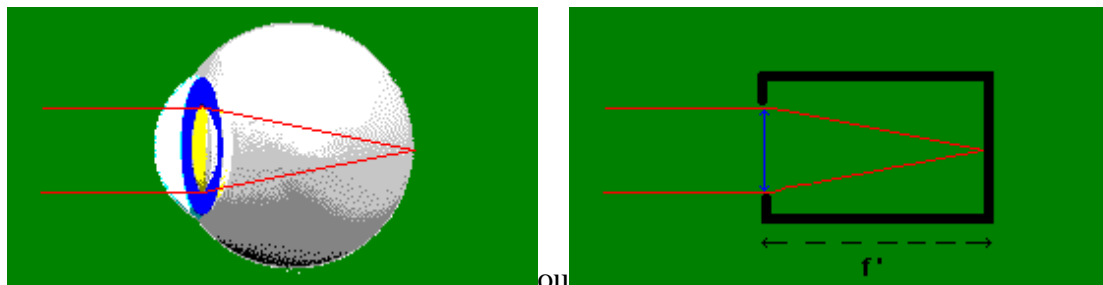


L'œil est grossièrement comparable à un appareil photographique à cellule incorporée et pellicule en couleur .Il est composé :



- d'un objectif , constitué par un ensemble de dioptries oculaires; quand la distance d'un objet regardé varie , la mise au point se fait automatiquement , non par déplacement de l'objectif , mais par changement de courbure du cristallin , c'est le phénomène de l'accommodation .
- un diaphragme dont l'ouverture se règle automatiquement selon l'intensité lumineuse , c'est la pupille dont le diamètre est régi par le réflexe photo moteur .
- une pellicule couleur , la rétine , sur laquelle se forme une image petite et renversée ; mais il y a de très importantes différences avec une simple pellicule : d'abord elle est à l'envers , la lumière devant traverser toute l'épaisseur de la rétine avant d'atteindre l'épithélium sensoriel ; son grain n'est pas homogène , il y a 2 types de récepteurs (cônes et bâtonnets) qui de plus sont inégalement répartis ; sa sensibilité varie aussi dans le temps , la rétine s'adapte à l'ambiance lumineuse , et peut devenir sensible à des flux extrêmement faibles ; enfin l'image n'est pas développée , elle est immédiatement transformée en une série d'impulsions nerveuses qui sont transmises au cerveau , organe de traitement de l'information .

Pour un oeil dit "normal" c'est-à-dire un oeil emmétrope , le système dioptrique oculaire est tel qu'un faisceau incident de rayons lumineux parallèles , issu d'un objet F à l'infini , se réfracte en un foyer image F' situé au niveau du pôle postérieur de la rétine . La distance focale image d'une oeil modélisé par une lentille convergente est d'environ $f' = 1,5$ cm



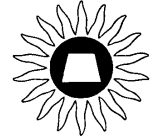
2°) Les Fonctions de l' oeil

a) Accommodation:

Le modèle précédent peut-il convenir pour observer des objets rapprochés ?

Avec l'œil modélisé de distance focale f' pour un objet AB situé à la distance OA de l'œil , la position de l'image OA' sera donnée par la relation de conjugaison des lentilles en valeur algébrique:

$1 / OA' - 1 / OA = 1 / f'$ soit $1 / OA' = 1 / OA + 1 / f'$ et $OA' = f' \cdot OA / (f' + OA)$ $OA' > f'$ donc l'image ne se forme plus sur la rétine. Le modèle précédent ne convient pas , pour l'adapter il faut que la lentille soit capable de changer de distance focale.

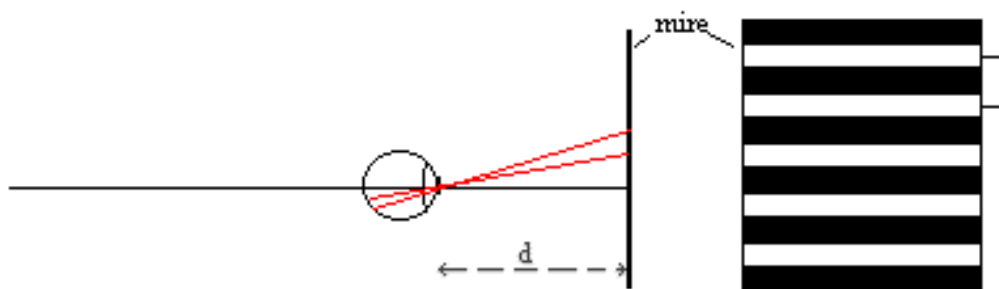


Dans l'œil normal, nous voyons nettement des objets même assez rapprochés. La distance cristallin - rétine étant invariable, ce sont les muscles qui agissent sur le cristallin; sa courbure change, modifiant ainsi sa distance focale. On dit que l'œil accommode

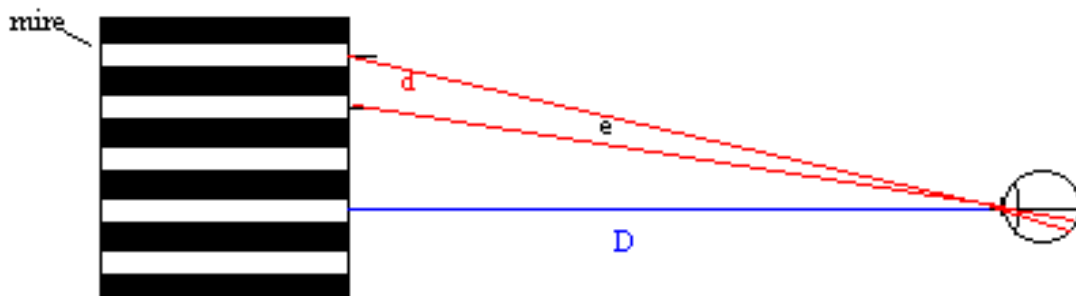
Un œil normal n'accommode pas pour voir des objets situés à l'infini

b) Le pouvoir séparateur :

On appelle pouvoir séparateur, l'angle limite e sous lequel deux points lumineux peuvent être vus séparés.

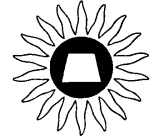


Dans cette position, l'œil sépare nettement les lignes noires de la mire ;
Eloignons nous de la mire

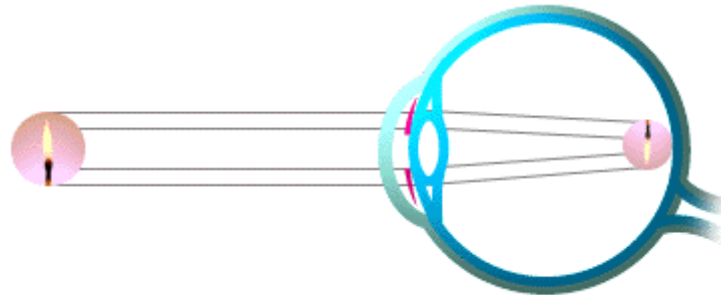


A la distance D , l'œil ne distingue plus les détails de la mire ;
Le pouvoir séparateur est l'écart angulaire $e = d / D$ avec e en radian


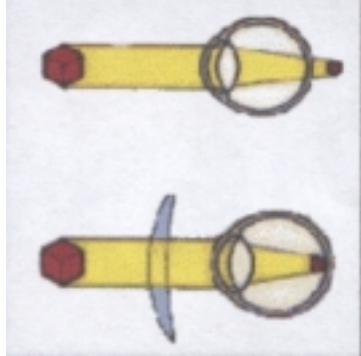

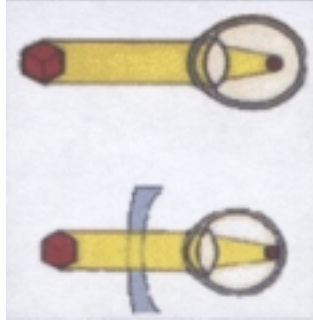
Le pouvoir séparateur de l'œil est de l'ordre de 1 minute d'angle soit $3 \cdot 10^{-4}$ radian

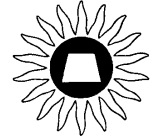



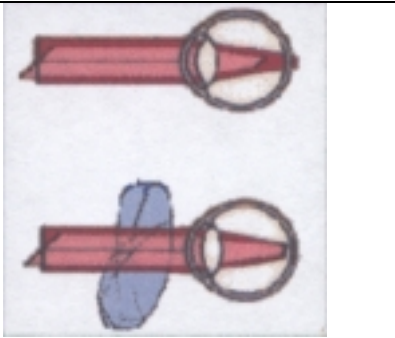

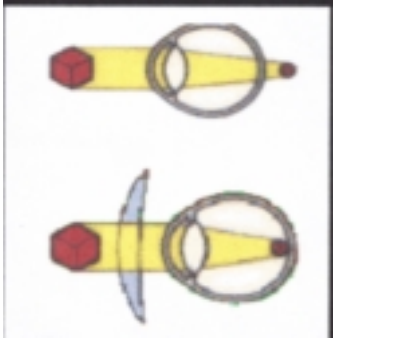
Tout cela étant bien technique, on retiendra que l'œil doit être corrigé au plus près de son départ, c'est pour cela que la correction la meilleure pour une personne qui doit avoir une correction est la lentille. Dès que nous portons des lunettes, nous éloignons et ajoutons un nouveau problème d'angle et cela peut avoir des conséquences fâcheuses.



Je vais tenter de vous montrer quelques problèmes et les corrections possibles.

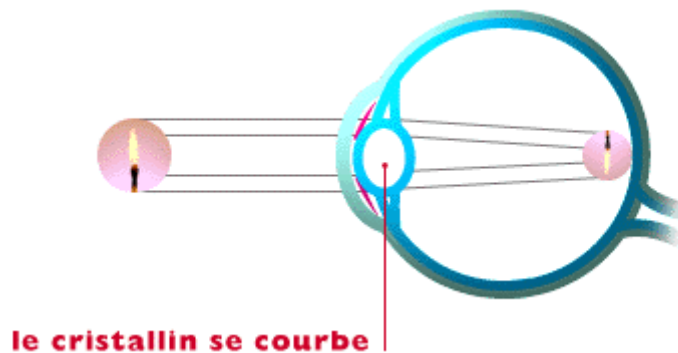
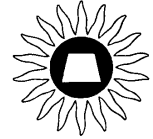
	<p>Hypermétropie:</p> <p>l'œil est trop peu puissant et l'image de l'objet observé se forme derrière la rétine. On corrige ce type de défaut avec un verre de puissance positive aussi appelé verres convexes.</p>	
	<p>Myopie:</p> <p>L'œil est dans ce cas trop puissant. L'image se forme devant la rétine. On corrige ce défaut avec des verres de puissance négative dit aussi verres concaves.</p>	



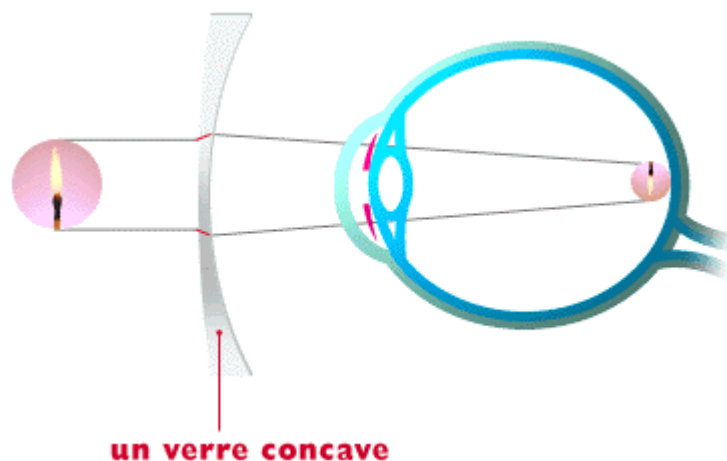
	<p>Astigmatisme: vision déformée Amétropie dû à des défauts de courbure de la cornée ou du cristallin . les rayons parallèles incidents ne sont pas focalisés en un point. Corrigé par des verres cylindriques ou toriques.</p>	
	<p>anomalie de la vision due au vieillissement du cristallin. Avec l'age, le cristallin perd de son élasticité et ne peut plus assurer l'accommodation nécessaire à une bonne vision de près.</p>	

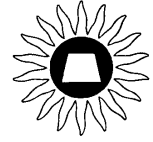
Comme indiqué par ces petits dessins, la position de la lunette et du verre a une très grande importance. En baissant la tête, la mettant de côté ou en arrière, sans s'en rendre compte on donne à sa lunette un effet de correction. C'est comme si l'on avait mis un verre plus concave ou convexe, lequel envoie les rayons de la vue dans un autre angle. Je crois que ces images sont plus éloquentes que n'importe quel texte.

Le tireur dira "je voyais bien, c'était net" et le coup est mal arrivé. Il faut retenir que pour un instructeur c'est *impossible* de contrôler la visée de "son poulain". Tout peut lui sembler parfait mais justement la lunette peut provoquer un défaut. J'en veux pour preuve le tireur au pistolet qui arrive en stand, heureux de pouvoir pratiquer son sport favori, plein d'entrain, qui se met en place, la tête bien droite et qui commence de tirer. Sans s'en rendre compte, il vise avec un point bas de sa lunette, compte tenu qu'il porte la tête en arrière. Il règle son arme par rapport à cet état de fait.



Après quelques coups, la fatigue se faisant sentir, il lui est plus difficile de tenir le bras en haut et insensiblement il rentre la tête dans les épaules. Il va viser par le centre de la lunette, ce qui n'est pas encore trop grave mais plus il tirera, plus il baissera la tête car le poids de l'arme se fait ressentir et alors il visera par un point haut de son verre, lequel étant convexe, va provoquer des erreurs de visée par un angle supplémentaire sur sa ligne nerf optique – pupille – **lunettes** – système de visée et cible. Nous avons rarement ce cas avec des lunettes de tir lesquelles possèdent des verres plats. Un truc tout simple pour éviter ce genre de chose est d'obliger l'œil à viser toujours par le même endroit du verre et pour cela on mettra un diaphragme sur la lunette. Il s'agit d'une pièce qui s'ouvre et se ferme à volonté et qui est fort utile quoique un peu chère, alors si vous voulez tester ce fait, il suffit de mettre un œillet (rondelle qui sert à renforcer les feuilles de papiers dans un classeur) ou un "bletz" blanc avec un trou au milieu fait avec une pointe de stylo. Vous verrez immédiatement la disparition de ces coups "foireux" qui étaient bien partis.





Une autre erreur latente chez le tireur est l'observation de la cible. Cela peut se contrôler par l'entraînement et l'on peut facilement s'astreindre à regarder son système de visée. Pour les pistoliers, il est bon lorsque l'on monte son arme de venir regarder sa main devant la crosse et il faut voir les poils sur le dessus de la main, puis aller sur le système de visée (guidon – encoche) et disposer son arme contre la cible dont on distingue un rond noir, flou en prenant bien soin de viser une zone dans le blanc en dessous et non pas de prendre un point à viser (rasé 6 heures) ou un chiffre de la cible aux distances courtes, car alors la focale de l'œil changerait et celui-ci ferait des va-et-vient entre la cible et le guidon donnant une image floue de tout ou alors le tireur aura la sensation que la cible bouge.

Si nos chers bambins peuvent se targuer d'avoir une dioptrie de 60 environ dès les premiers mois, ces dernières "s'évaporent" très vite et une personne de 40 ans n'en a plus que quelques unes (entre 3 et 8). Dès cet âge, le cristallin durcit et la focale se fait nettement moins vite que sur un appareil de photo, l'accommodation est plus lente et si notre tireur qui a le cerveau en éveil, autre objet merveilleux de notre corps, ce dernier aura, à son insu, enregistré une magnifique image de visée alors que l'œil partait à la recherche de la cible (ou d'un point à viser) et le coup donné à ce moment sera mauvais.

Il y a un autre fait qui est très important. Le tireur s'efforce de garder l'œil avec lequel il vise grand ouvert, or celui-ci est recouvert d'humeur aqueuse. En fait nous avons trois liquides différents, y compris le liquide lacrymal. L'un de ceux-ci est comme une huile et graisse fort bien l'œil pour le protéger mais ce dernier dès qu'il est au contact de l'air il se dessèche très rapidement, en **moins de deux secondes**, c'est pour cela qu'il faut toujours cligner des paupières afin de ramener et d'étaler ce liquide sur l'œil. Or, la plupart des tireurs font exactement le contraire sans se douter que le liquide a séché et que l'œil ne peut plus remplir sa fonction d'adaptation. Il faut donc s'efforcer de cligner des yeux afin d'avoir toujours une bonne imprégnation de l'œil et surtout une visée constante.

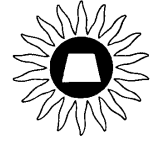
Nous trouvons également sur le marché des collyres qui sont des gouttes de remplacement d'humeur aqueuse qui protègent votre œil des attaques externes, vent, froid, etc et qui sont tout à fait recommandés pour les tireurs.

Pour mémoire:

L'accommodation : fonctionnement

- Mise au point : pour le près
- Se fait grâce à la déformation du cristallin (qui se bombe).
- Accommodation fournie équivalente à la proximité de l'objet
- Varie suivant les tâches effectuées

Théoriquement, on considère que l'accommodation fournie correspond à la proximité du plan du regard.



Le sujet regardant à 40 cm accommode de 2,50 dioptries (1/0,4) si il est emmétrope ou rendu tel par une correction optique. "D'une manière générale l'œil sur-accommode pour les distances supérieures à 1 dioptrie, et sous-accommode pour les distances plus courtes."

Cependant lorsque la tâche visuelle n'exige pas une mise au point précise, un phénomène d'économie d'accommodation se met en place.

Ce processus est favorisé par d'autres phénomènes jouant dans le même sens :

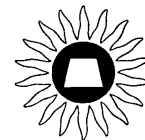
- l'ouverture pupillaire : joue le rôle de diaphragme et augmente la profondeur de champ quand le diamètre se réduit
- le chromatisme : en jouant selon les distances avec les longueurs d'onde on peut économiser l'accommodation. Le rouge stimule l'accommodation alors que le bleu-vert l'inhibe
- l'amétropie : le myope porteur de lunettes doit moins accommoder que la demande et l'hypermétrope doit fournir une accommodation supérieure.

L'accommodation varie suivant les tâches:

- la couleur : provoque des modifications d'accommodation atteignant des valeurs supérieures à 1 dioptrie. Le rouge augmente l'accommodation
- le niveau de difficulté du travail : plus la tâche est compliquée plus le sujet accommodera
- la distance : plus l'objet est rapproché plus l'accommodation sera importante
- l'éclairage : le soir réduction de moitié de l'accommodation.
- ATTENTION aux éclairages néons pour le tir à l'air comprimé.

L'accommodation : évolution

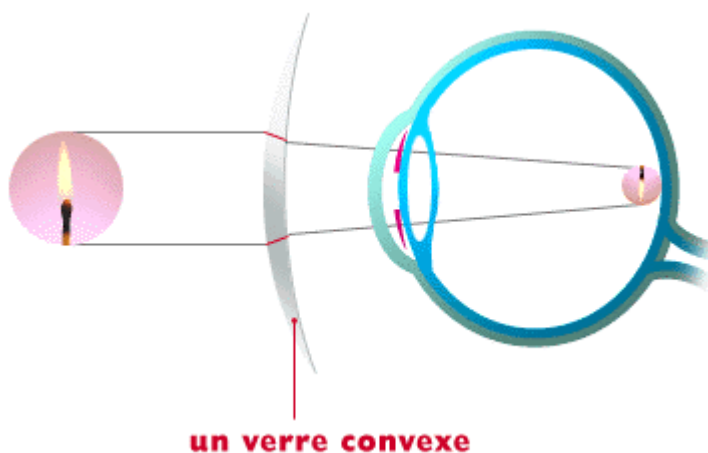
- Evolue avec l'âge
- Apparait vers 1 mois 1/2
 - est fluctuante
 - se régule pendant les 1er mois de la vie



Les différentes études ont montré que jusqu'à 1 mois l'accommodation ne changeait pas avec la variation de distance. Elle semblerait correspondre à une distance de 19 cm. La flexibilité accommodatrice commencerait à se produire au milieu du 2ème mois, et à l'âge de 4-6 mois, la réponse accommodatrice de l'enfant est comparable à celle du jeune adulte.

Le cristallin s'épaissit au fil des ans : se déforme de moins en moins

Vers 45 ans :



- nécessité d'une aide convergente pour compenser

- c'est la PRESBYTIE.

"Le poids du cristallin augmente avec le temps ainsi que son volume: 90 mm³ et 92 mg à la naissance jusqu'à 240 mm³ et 260mg à 90 ans. L'épaisseur (moyenne=0,4 mm) s'accroît d'environ 0.2 mm tous les 10 ans. Le diamètre passe de 6.50 mm à 3 mois à 9.50 mm à 70 ans."

	Naissance	3 mois	70 ans	90 ans
Poids	92 mg			260 mg
Volume	90mm ³			240 mm ³
Diamètre		6.50 mm	9.50 mm	



Le cristallin perd donc de la souplesse et de l'élasticité pour se déformer et augmenter sa vergence, d'où la presbytie. Pour compenser la diminution de l'accommodation, on utilise une aide optique convergente.

En définitive,

Pour bien voir

L'œil doit accommoder :

- ni trop = fatigue
- ni trop peu = flou.

Pour une vision précise et confortable, l'œil ne doit accommoder ni trop (fatigue visuelle, maux de tête), ni trop peu (vision floue et imprécise).

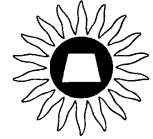
La convergence

- Orientation des yeux vers l'objet observé
- Plus l'objet est proche : plus la convergence augmente

Afin de ne pas voir double, les yeux doivent converger vers le même objet fixé. Seule la neutralisation de l'un des 2 yeux supprimerait cette fonction. En tir, l'utilisation d'un cache-œil est important car rappelez-vous les deux yeux doivent être ouverts afin de ne pas provoquer des tensions au front lesquels feraient inmanquablement des tremblements dans l'œil qui vise.

Pour voir simple il faut en effet :

- que les champs visuels puissent se superposer et que les correspondances rétinienne d'un œil à l'autre soient efficaces,
- que la motricité oculaire soit très précise.

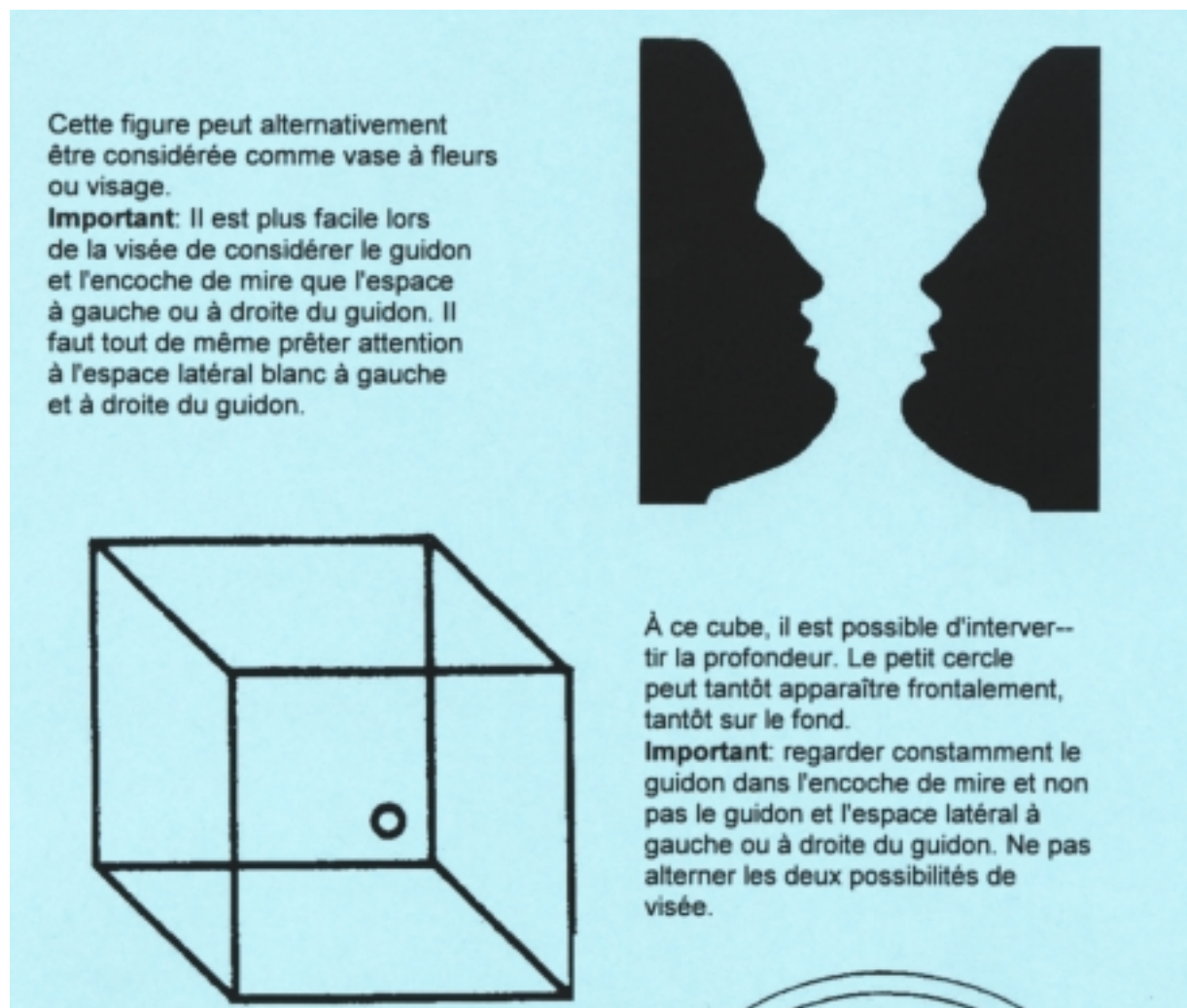


Nous noterons que cette figure n'est valable que chez les sujets emmétropes corrigés avec des lentilles. En effet chez les porteurs de lunettes, les valeurs de convergence sont modifiées par le port de verres correcteurs qui induisent des effets prismatiques.

Tous ces paramètres doivent être pris en compte par le tireur. Notons que ces réflexions sont également valables pour un tireur au fusil avec d'autres données vu la distance et la position.

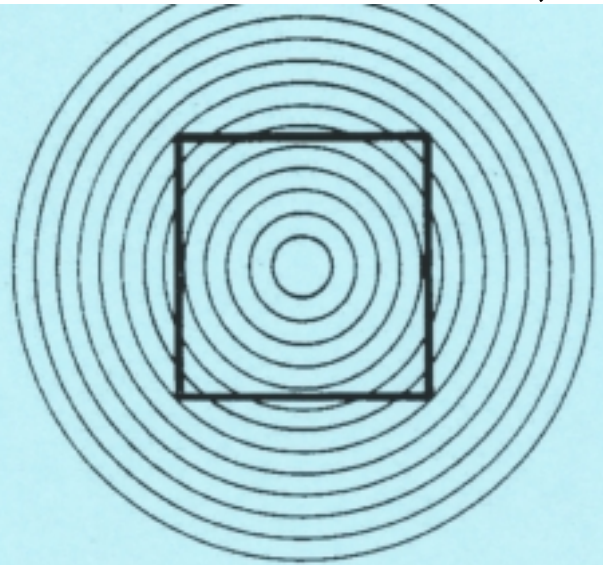
Pour tout ce qui touche à votre vue, à des précisions, à des lunettes, en un mot à votre santé, adressez-vous à des opticiens diplômés. Vous trouverez chez eux toutes les réponses à vos questions et parmi ceux-ci nous avons également des spécialistes du tir sportif, lesquels sauront vous conseiller correctement. Rappelez-vous toutefois qu'il n'y a pas de recette miracle et que le port de lunettes est dans un premier temps un handicap mais que ce dernier est tout à fait gérable.

Et pour terminer, j'aime à vous présenter ces dessins, tirés des cours dispensés par l'Ecole suisse de tir au pistolet, qui prouvent que l'œil de chacun s'accommode à sa façon.





Effet de déformation d'un carré sur
Un arrière-plan de cercles.
Important: Se concentrer sur le
guidon et l'encoche de mire et non
pas sur les cercles de la cible.



JUSTE



FAUX

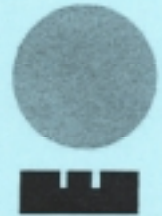


La visée au bas du visuel
noir, provoque une erreur
optique et des coups hauts.



JUSTE

Observation correcte de
la visée.



FAUX

L'oeil se fixe sur la cible. Pas
de contrôle de la position du
guidon.



FAUX

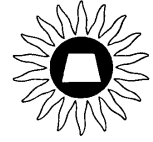
L'oeil se promène entre la cible
et le guidon.
Cette image est impossible.



FAUX

L'optique ou l'oeil reste
en terrain "vague".



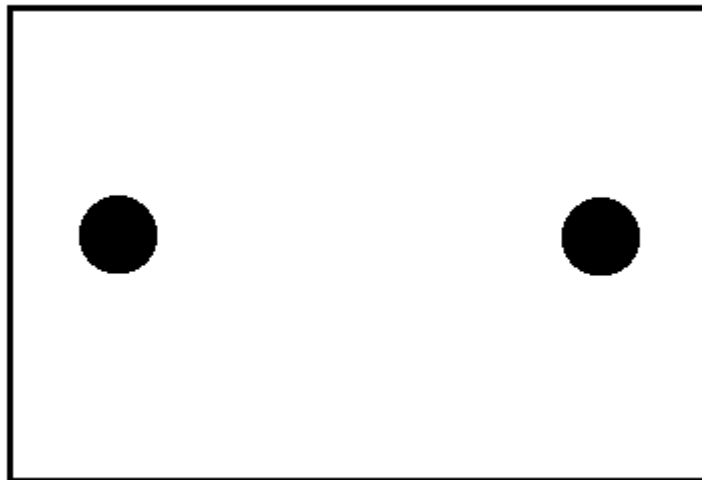


L'appareil optique de l'œil, s'il fonctionne magnifiquement, présente également de nombreuses lacunes. Ces insuffisances, associées à des fautes de transmission entre l'œil et le cerveau ainsi qu'une fausse interprétation du cerveau, expliquent pourquoi il y a des illusions d'optique.

Dans l'œil se trouve ce que l'on appelle le point aveugle (tache de Mariotte). C'est ainsi que l'on nomme l'emplacement où le nerf optique sort de la rétine. Comme la rétine ne peut avoir à cet endroit de cellules sensibles à la lumière, il n'y a donc aucune perception lumineuse. La tache aveugle a un diamètre d'environ 1,5 à 1,7 mm.

Essai : fermez l'œil droit et fixez le point de droite avec l'œil gauche à une distance d'environ 25 cm. Le point de gauche devient invisible. Pour trouver la bonne distance, approchez-vous de l'écran depuis un point plus éloigné.

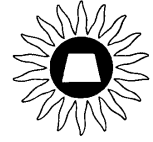
Le point disparaît ensuite à une certaine distance - précisément au moment où l'image tombe sur le nerf optique - et réapparaît à une distance plus rapprochée.



Nous avons également une image magnifique qui est interprétée par chacun de manière différente. Il s'agit, si l'on regarde la partie claire, du visage buriné d'une vieille femme avec des cheveux noirs et un fichu sur la tête. On voit un menton proéminent enfoncé dans la fourrure de son manteau. Des yeux cernés et une bouche droite.

Alors que si l'on regarde d'une autre manière, on remarque une jeune femme, la tête tournée contre la droite, avec deux couleurs de cheveux. L'œil droit de la vieille devient son oreille et la bouche devient un collier ou tour de cou.

La manière d'observer quelque chose est propre à chacun et cela est démontré ici.



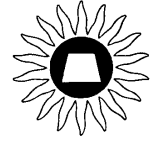
Voilà des images qui en disent long sur les erreurs de visée et surtout sur les "voyages" incontrôlés de nos yeux entre la cible et le système de visée.

Inconsciemment, que nous soyons positif ou négatif, le célèbre Ying et Yang, le noir et le blanc, notre première vision reste souvent gravée dans notre cerveau et cela entraîne un problème entre la cible et le système de visée.

Je ne voudrais pas terminer sans parler de l'œil directeur et cela aussi est important. Chez l'enfant c'est instantané. Vous lui dites qu'il est la vigie au haut du mât et qu'il doit regarder si les pirates arrivent. Vous lui donnez un rond en carton de rouleau de papier hygiénique, en qualité de longue vue, et instantanément, sans réfléchir, il va le porter à son œil directeur.



Voilà comment va réagir l'enfant avec l'œil directeur droit



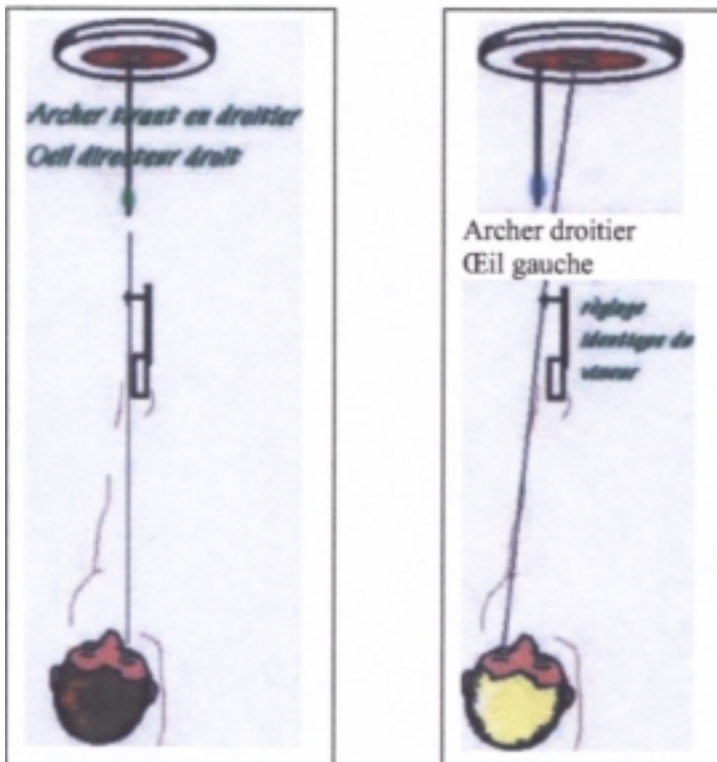
Pour le découvrir chez un adulte, vous pouvez utiliser les méthodes suivantes :

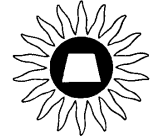
Vous tendez les bras en avant vos mains formant un cercle dans lequel les deux yeux ouverts vous regardez une cible quelconque. Vous fermez l'œil gauche la cible est toujours là, vous fermez l'œil droit et vous ne la voyez plus donc votre œil directeur est le droit et vice-versa pour les "gaucher".



Voilà ce que ça donne pour un gaucher

Tirer de la main droite au pistolet avec un œil directeur gauche est possible mais alors la position sera beaucoup plus droite, en face, des cibles et il y aura une dérive en correction. J'en veux pour preuve ce dessin pour des archers qui ont le même problèmes, si ce n'est la position.





L'œil directeur correspond en général à la main directrice, mais ce n'est pas toujours le cas. On observe parfois des personnes ayant des problèmes de précision et de réglage du viseur, pour nous du système de visée guidon – encoche, parce qu'ils ont une arme ne correspondant pas à leur œil directeur, mais à leur dextérité manuelle.

Dans l'illustration ci-dessus, nous essayons de démontrer les conséquences sur la qualité de la visée. Bien sûr, il est toujours possible pour les tireurs de régler le viseur micrométrique. Toutefois, l'alignement visuel ne correspondant pas à l'alignement de l'arc (flèche, corde, viseur) ou de l'arme (encoche – guidon), on observe généralement un manque de précision sur les tirs.

Index des termes employés



Accommodation : capacité de l'œil à voir nettement des objets à des distances différentes grâce à la déformation du cristallin.

Acuité visuelle : pouvoir de discrimination de l'œil. L'acuité se mesure en dixième : de 1 à 20. Une acuité de 10/10ème correspond à une vision courante permettant de distinguer un objet de 7,3 mm à 5 m.

Addition optique : puissance optique d'un verre nécessaire à la vision de près qui vient en complément de la vision de loin.

Amblyopie : état d'un œil qui a perdu sa fonction visuelle par non-usage, soit à cause d'un strabisme, soit à cause d'une maladie. Il n'est pas possible d'améliorer l'acuité visuelle par un verre correcteur.

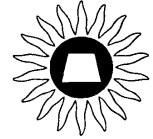
Amétropie : défaut visuel (myopie, hypermétropie et astigmatisme) pouvant être corrigé par un verre approprié.

Astigmatisme : Défaut de la courbure de la cornée ou du cristallin qui agit sur un axe (horizontal, vertical ou oblique) et dénature la vision. L'astigmatisme voit de façon médiocre de près comme de loin, il confond souvent des lettres proches comme le H et M.



Cataracte : opacité du cristallin due à l'âge ou à une maladie, entraînant un défaut de transparence de l'œil. On opère la cataracte avec 99% de chances de succès.

Convergence : faculté que possèdent les yeux de fixer simultanément le même point.



Cornée : membrane transparente la plus antérieure de l'œil. De structure régulière et ordonnée composée de 5 couches.

Cristallin : lentille optique située derrière l'iris effectuant la mise au point pour obtenir la netteté à toute distance. La lumière entre par la cornée, traverse l'humeur aqueuse puis la pupille. Là, le cristallin les fait converger sur la rétine.

D **Daltonisme** : trouble de la perception des couleurs caractérisé par une confusion des couleurs comme le vert et le rouge.

Dioptrie : unité de puissance d'un verre ou d'une lentille correctrice.

E **Emétropie** : s'oppose à amétropie. Privilège des personnes n'ayant pas de défaut visuel avant l'apparition de la presbytie.

G **Glaucome** : maladie caractérisée par une augmentation de la pression du globe oculaire.

H **Humeur aqueuse** : liquide transparent, continuellement filtré et renouvelé qui, avec le vitré, maintient la pression et la forme du globe oculaire.

Hypermétropie : Défaut de la vision dû à un œil trop petit ou pas assez puissant. Le foyer image se forme derrière la rétine, le cerveau reçoit une image floue. L'hypermétrope voit en principe mieux de loin que de près.

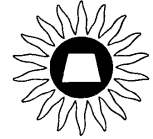
I **Indice de réfraction** : c'est le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide sur la vitesse de la lumière dans le milieu considéré (ici le verre). L'indice de base du verre est de 1,5. Plus l'indice augmente (Max 1,9) plus le verre est mince.

Iris : diaphragme qui permet d'augmenter ou de diminuer la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil. Son pigment détermine la couleur de l'œil.

K **Kératotomie radiaire** : intervention chirurgicale consistant à modifier la courbure de la cornée, en pratiquant des incisions, pour corriger la myopie.

M **Myopie** : défaut de la vision dû à un œil trop long (trop puissant). Le foyer image se forme en avant de la rétine, le cerveau reçoit une image floue. Elle se traduit par une gêne pour voir de loin, laquelle est en principe moins importante en vision rapprochée.

N **Nerf optique** : il représente la deuxième paire de nerfs crâniens : le nerf optique. 35 à 55 mm de long. s'étend de la papille au chiasma



(croisement en X, total ou partiel des fibres des 2 nerfs optiques). Il comporte environ un million de fibres réparties en un grand nombre de faisceaux séparés. Son rôle est de transmettre l'image rétinienne au cerveau.



Ophthalmologiste ou Ophthalmologue : médecin spécialisé dans le traitement des affections de l'œil et de ses annexes ainsi que la correction des troubles de la vision.

Opticien : pour en savoir plus sur le métier d'opticien...



Papille ou tâche aveugle : située sur la rétine, c'est le point d'émergence du nerf optique. A cet endroit, il n'y a pas de vision.

Photochromique : la teinte d'un verre photochromique varie en fonction de l'intensité lumineuse.

Pupille : Orifice central de l'iris se comportant comme un diaphragme d'appareil photo : son diamètre varie en fonction de la luminosité.

Presbytie : La presbytie n'est pas un défaut de réfraction mais un vieillissement inévitable du cristallin. Au fil du temps le cristallin perd de son élasticité et ne peut plus assurer l'accommodation pour des objets proches. La presbytie se combine avec les autres défauts optiques de l'œil.

Pression oculaire : un examen médical permet de mesurer la pression du globe oculaire. Supérieure à 20 mm de mercure, elle peut être le signe d'un glaucome.



Rétine : film très sensible sur lequel viennent se former les images. C'est une membrane nerveuse qui tapisse le fond de l'œil, d'environ 0,25 mm d'épaisseur et de surface à peu près égale à celle d'un timbre-poste dans laquelle se trouvent plus de 130 millions de cellules nerveuses.

Rétinite pigmentaire : maladie héréditaire aboutissant à la dégénérescence de la rétine qui réduit le champ visuel pouvant aller jusqu'à la cécité.



Strabisme : défaut de convergence de l'œil avec rupture de la vision binoculaire.

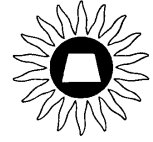


Verres bifocaux : également appelés verres double-foyers, ce sont des verres à deux foyers destinés à corriger la vision de loin et la vision de près.

Verre minéral : verre en verre (de la silice), avec différents additifs (crown, flint, titane, baryum) pour augmenter l'indice de réfraction. Cette matière est cassante donc fragile mais sa surface est dure et peu sensible à la rayure.



Petite approche rédigée par Carlo Chiesa,
instructeur en
Chef de l'Ecole suisse de tir au pistolet



Verre organique : verre en résine de synthèse légère mais sensible à la rayure. La matière la plus courante est le CR39 découvert au début des années 40.

Verre poly carbonate : verre de synthèse ultra-résistant, initialement utilisé à des fins militaires ou scientifiques (il a été développé par l'armée américaine pendant la dernière guerre mondiale pour remplacer le verre et résister à l'impact d'une balle). Il est aussi ultra-léger et ultra-mince.

Verre uni focal : verre à un seul foyer destiné à corriger la myopie, l'hypermétropie, l'astigmatisme myopique, l'astigmatisme hypermétropique, la presbytie et le strabisme.

Verre progressif : destiné à corriger la vision de loin, la vision intermédiaire et la vision de près de manière progressive sans rupture optique ni esthétique.

Vitré (ou corps vitré) : liquide gélatineux qui donne à l'œil sa forme et sa consistance. Il représente 90% du volume de l'œil.

Fait à Peseux en mars 2004.

Carlo Chiesa

Un merci particulier aux spécialistes en ophtalmologie qui m'ont aidé dans la recherche de ces renseignements et m'ont permis d'utiliser leurs supports.