

# LA VUE ET LA VISION

## ÉTROITEMENT LIÉES, LARGEMENT MÉLÉES

FORMATION CONTINUE  
DES OPTICIENS D'ORDONNANCES



*Une vulgarisation de Dominique Naneix ood*

Loin de ressembler au fonctionnement des systèmes optiques de verre et de cuivre auxquels on la compare souvent, la vision est un sens, c'est-à-dire un phénomène complexe, tissant un réseau d'étroites relations entre les yeux, les muscles, les centres de l'équilibre, la mémoire et bien d'autres centres nerveux. Et certaines de ses composantes peuvent être affectées par l'ajustement des orthèses sensées l'améliorer.

Pour une majorité de nos clients, le système visuel se résume à ce qui a été exposé lors des cours de biologie reçus au secondaire IV. L'œil est une sorte de caméra passive et fixe qui enregistre une image sur une plaque sensible, et la transmet au cerveau on ne sait trop comment. Le tout respectant à la lettre les lois immuables de la réfraction.

Pourtant, cette vision simpliste des choses ne suffit pas à expliquer la plupart des plaintes de nos clients. Que se soit en lunettes ou en verres de contact, rares sont aujourd'hui les difficultés d'adaptation uniquement causées par un problème de réfraction pure ou d'alignement direct, au sens où l'entend l'optique géométrique.

C'est que la vision est un sens, c'est-à-dire un phénomène complexe, tissant un réseau d'étroites relations entre les yeux, les muscles, les centres de l'équilibre, la mémoire et bien d'autres centres nerveux. Et nos yeux n'ont rien à voir avec les systèmes optiques de verre et de cuivre auxquels les comparent les cours de physique des polyvalentes.

C'est ce qui fait qu'au bout du compte, les plaintes du public que nous servons sont bien plus liées à des problèmes de perception ou de sensations qu'à un défaut optico-mécanique simple, direct et à cause unique.

### **LES YEUX NE SONT QU'UN OUTIL; C'EST LE CERVEAU QUI VOIT.**

Tout comme l'ouïe, le goût, l'odorat ou même le toucher, la vision est un phénomène complexe qui permet à l'individu de recevoir des informations du monde extérieur. Ces informations nous atteignent sous la forme de stimuli (son, lumière, contact, etc.), reçus par un organe spécialisé: le capteur (œil, oreille, langue, nez, peau), et qui sont acheminés par un transmetteur (rétine + nerf optique, colimaçon + nerf auditif, etc.), vers un décodeur (aires visuelles, aires auditives, etc.), généralement situé dans le cerveau.

Il en résulte que notre perception visuelle, qui est la plus parfaite et la plus précise de tout le règne animal, n'a en fin de compte rien à voir avec l'image physique qui se projette sur nos rétines. À la limite, et au risque d'en décevoir plus d'un, on peut affirmer que l'œil humain est un piètre instrument d'optique, entaché de toutes les aberrations possibles, depuis la simple courbure de champ jusqu'à la coma en passant par toutes les distorsions imaginables.

Il faut donc se rendre à l'évidence, l'image physique produite par l'œil n'est

qu'un piètre reflet de la réalité, et la merveilleuse perception que nous en avons, la meilleure de tout le règne animal, est le résultat d'un ensemble de transformations et de corrections qui se produisent, non pas au niveau de l'optique, mais bel et bien tout au long du tractus nerveux visuel.

C'est d'ailleurs toute la différence entre la vue et la vision. La vue est l'ensemble des informations d'origine lumineuse qui arrivent au cerveau. Très affectée par la qualité de l'optique oculaire, elle est le reflet direct de l'image rétinienne. La vision, au contraire, est le résultat de l'interprétation de ces informations, vues à travers les filtres de notre mémoire, de nos acquis et de nos apprentissages. Ainsi le myope léger qui ne dépasse pas la ligne des 20/40 du test de Snellen à sa première mesure n'aura aucun mal à déchiffrer 20/30 si le tableau d'optotypes lui est particulièrement familier. Pourtant, c'est le même œil, la même optique et la même myopie. La seule différence est le lien créé entre l'image physique et la mémoire, qui permet la reconnaissance de l'image imparfaite et la reconstitution mentale de ses manques à partir de l'acquis.

### **L'IMAGE PRIMAIRE N'EST PAS TOUT; LA PERCEPTION QUE NOUS EN AVONS RÉSULTE DE PLUSIEURS ÉTAPES DE CORRECTION**

En fait, le stimulus photonique subit bien des transformations avant d'être à même de nous informer sur notre environnement.

Le signal lumineux, capté par l'oeil, se transforme en influx nerveux au niveau de la rétine qui n'est rien d'autre qu'un prolongement du tissu nerveux à l'intérieur du globe oculaire. L'influx est lui-même acheminé, par le nerf optique, jusqu'au cortex occipital (arrière du cerveau) pour y être décodé. Encore faut-il que le signal soit décodable. Il faut donc que, parallèlement à ce circuit «primaire», d'autres voies nerveuses, parmi lesquelles la branche ophtalmique du nerf trijumeau, se chargent d'organiser les communications aller-retour, tant sensibles que motrices, pour agir sur l'ensemble de muscles, de réactions nerveuses et d'agents chimiques qui permettent de moduler le signal.

Ainsi, les muscles directeurs de l'oeil (oculo-moteurs) orientent les globes oculaires vers la cible qui capte l'attention, les muscles ciliaires reçoivent de façon continue les impulsions nécessaires pour maintenir la mise au point des images rétiniennes, l'iris règle en permanence l'ouverture pupillaire pour assurer la luminosité et le contraste adéquats.

La «manipulation» du signal ne s'arrête pas là. Le croisement des nerfs optiques au

niveau du chiasma fait que les images provenant du champ gauche sont traitées par l'hémisphère droit et vice versa. Cette particularité permet à l'image produite par chaque oeil de bénéficier de l'analyse spécifique de chaque hémisphère, dont les rôles et fonctions, on le sait, ne sont pas identiques. Et pour vérifier la qualité des choses, les impulsions sont comparées à travers le corps calleux qui relie les cerveaux gauche et droit.

Mais avant même d'en arriver là, les signaux subissent un traitement supplémentaire au niveau des corps genouillés latéraux, sorte de ganglions nerveux situés le long des nerfs optiques, entre le chiasma et le cerveau. C'est là qu'un premier étage de correction agit sur certains défauts de l'image, notamment les problèmes de netteté et de proportions, en faisant déjà appel aux références enregistrées par la mémoire. C'est ici, entre autres, que les disproportions causées par les astigmatismes mineurs sont effacées. Un objet que l'on sait carré sera vu carré même si son image rétinienne

est étirée en rectangle un peu flou et ainsi de suite... C'est ainsi que certaines personnes, chez qui l'optométriste peut détecter un astigmatisme certain par des moyens objectifs, se passent fort bien de correction et l'indiquent audit optométriste en «cachant» leur problème lors des tests subjectifs. Ce sont ces corrections successives qui expliquent pourquoi, en moyenne, l'astigmatisme avec la règle se sent bien dans sa nouvelle correction en à peine quelques heures, pourquoi le contre la règle s'adapte en un peu plus de temps et enfin, pourquoi l'astigmatisme oblique, prisonnier d'un monde où tout est vertical et horizontal, trouve la transition beaucoup plus difficile.

Bref, nous sommes infiniment loin de l'appareil photographique des livres de biologie de la

petite école. Il faut plutôt penser en termes de caméras électroniques (au pluriel), dirigées et coordonnées par un réseau d'ordinateurs multimédia très bien équipé en périphériques!

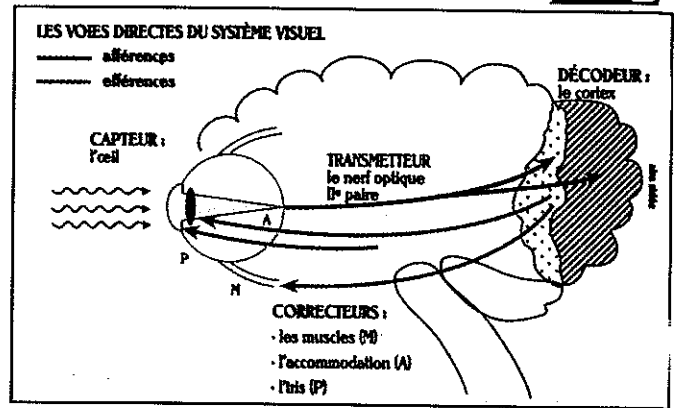
**L'OEIL N'EST PAS SEUL: IL FONCTIONNE EN COUPLE. CE N'EST PAS PAR HASARD, ET CE N'EST PAS UN LUXE.**

Nos yeux fonctionnent par paire. Cette grande nouvelle est moins anodine qu'il ne paraît au premier abord. En effet, c'est là l'une des composantes importantes de la vision: la vision binoculaire qui, à partir de deux images bi-dimensionnelles de piètre qualité, nous offre une perception unique en trois dimensions.

C'est que les images formées par les deux yeux sont loin d'être identiques, et ne sont pas décodées de la même façon. Au risque d'être simpliste, il est plus juste de dire qu'elles sont complémentaires, et que les informations apportées par l'une complètent celles apportées par l'autre. Cette dimension binoculaire de la vision est d'ailleurs le parent pauvre des ouvrages d'optique, dans lesquels la part du lion est laissée à l'aspect réfractif de l'appareil visuel.

La vision binoculaire relève de trois niveaux: la vision simultanée, la fusion et la vision stéréoscopique.

La vision simultanée est, comme son nom l'indique, l'aptitude qu'ont les deux yeux à voir en même temps. En fait, il y a vision simultanée lorsqu'un oeil voit ce que l'autre ne peut voir, leurs champs se complétant l'un l'autre. Si l'on peut dire, les deux yeux voient, en même temps, mais séparément. À ce stade, nous devrions voir double et sans profondeur, puisque nous recevons deux images distinctes et bi-dimensionnelles.



**Saviez-vous  
que votre vue en dépend ?**

**PARLEZ-EN À UN OPTICIEN**



ORDRE DES OPTICIENS  
D'ORDONNANCES DU QUÉBEC

une ressource pour la vue

1-800-563-6345

3446, rue Saint-Denis, bureau 201, Montréal (Québec) H2X 3L3  
Téléphone: (514) 288-7542 Télécopieur: (514) 288-5982

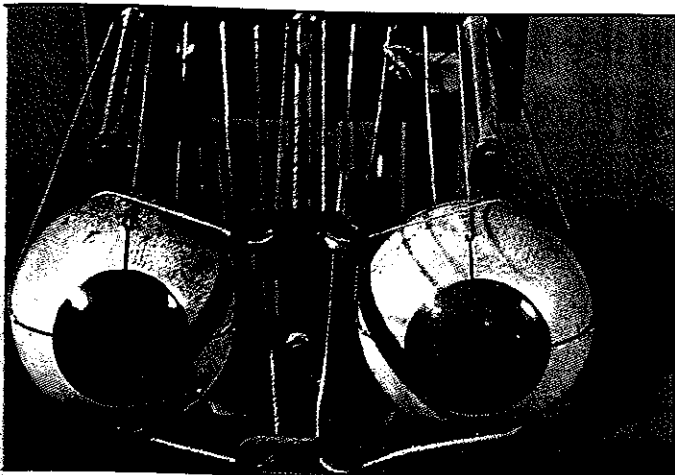
## LA GRANDEUR DES IMAGES RÉTINIENNES

Une des conditions d'une bonne vision binoculaire est que les images d'un objet, projetées sur chaque rétine, soient de même grandeur. Approximativement du moins, car dans ce domaine également la nature a prévu une marge d'erreur en deçà de laquelle aucun problème n'est perçu. Une différence dans la grandeur des images rétiniennes de l'oeil droit et de l'oeil gauche se nomme une aniséiconie. Elle peut être due à la conformation particulière des yeux du client. Elle sera alors détectée par le prescripteur au moyen d'une mesure nommée iconométrie.

Mais le plus souvent, elle est le résultat d'une anisométrie (différence marquée entre les amétropies des deux yeux). Dans ce cas, la différence de grandeur des images rétiniennes est due à la différence de grossissement produit par les deux verres correcteurs de puissances nettement différentes. Évidemment, l'image la plus grande se projette dans l'oeil le moins myope et vice versa.

Dans la mesure où cette situation est suffisante pour créer un inconfort, le praticien avisé devrait cambrer la courbure de base du verre le plus divergent et aplatir autant que possible celle du plus convergent. En effet, on démontre que le grossissement produit par un verre de lunettes ne dépend, à indice de réfraction égal, que de la puissance de sa face antérieure et de son épaisseur au centre. Une telle correction ne devrait cependant pas être nécessaire pour des différences de correction inférieures à 1,50 dioptrie.

Et de toutes façons, partant du principe que la position du verre par rapport à l'oeil (vertex) est aussi une composante de la grandeur de l'image rétinienne, il paraît sage d'envisager prioritairement d'équiper les anisométriques en verres de contact plutôt qu'en lunettes: le vertex zéro qui en résulte fait que, même en présence de prescriptions très différentes, les images rétiniennes demeurent pratiquement égales.



Déjà, au XIX<sup>e</sup> siècle, H. Von Helmholtz avait pressenti la complexité de la coordination binoculaire.

C'est la Fusion qui permet l'unicité de l'image. La fusion est un réflexe et se produit de façon inconsciente. Elle est facilitée par trois conditions: que les deux images soient de qualité (netteté) à peu près semblable, ce à quoi l'optométriste a vu en déterminant les puissances de verres correcteurs qu'il prescrit, qu'elles soient de grandeurs sinon identiques, du moins similaires (voir encadré ci-haut), et enfin, qu'elles occupent sur chaque rétine

des points dits « correspondants », c'est-à-dire, à peu de choses près, des positions rétiniennes identiques par rapport à chacune des fovéolae. Pour y parvenir, les deux yeux doivent s'orienter ensemble en direction du sujet observé. Cela est rendu possible par la mobilité des yeux dans leurs orbites. Sous l'action des muscles oculomoteurs, ils sont capables de mouvements latéraux et verticaux qui prennent le nom d'adduction lorsqu'ils sont dirigés vers le nez, d'abduction vers l'extérieur, supraduction vers le haut et infraduction vers le bas. Au niveau binoculaire, les mouvements antagonistes s'appellent «vergence» (convergence ou divergence) et les mouvements de même sens sont des «versions» (externe ou interne).

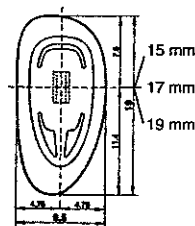
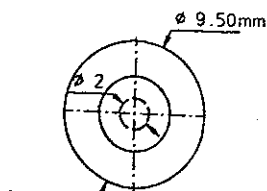
Les mouvements de vergence sont les plus critiques au niveau de la fusion. Ce sont

eux, en effet, qui assurent la position correcte des images rétiniennes en des points correspondants. Par chance, cette correspondance n'a pas besoin d'être absolument parfaite. Des mécanismes cérébraux réalisent une fusion dite «sensorielle» même si la correspondance des images est un peu approximative. Pour simplifier à l'extrême, disons que l'oeil directeur s'aligne sur l'objet visé et que l'autre s'oriente de façon à ce que son image soit localisée dans une petite zone de la rétine, entourant le point de correspondance exacte. De forme ovale, allongée horizontalement et d'environ... 2 centièmes de millimètres de grandeur, ces zones d'approximation ne laissent quand même pas une place énorme à l'imprécision! Ce sont les aires de Panum.

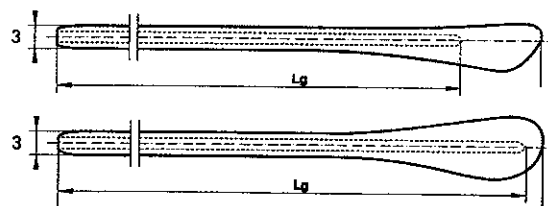
**L'ALIGNEMENT BINOCULAIRE EST UN RÉFLEXE. IL SERA RÉALISÉ MÊME, AU PRIX, S'IL LE FAUT D'UN EFFORT MUSCULAIRE ANORMAL. IL Y A ALORS HÉTÉROPHORIE.**

L'alignement des deux yeux vers un objet éloigné est normalement réalisé lorsque les lignes de regard sont parallèles. Cette situation

## PLAQUETTES ET EMBOUTS EN SPÉCIAL À L'ANNÉE LONGUE !!!



ACÉTATE  
OU  
SILICONE  
VIS OU PRESSION



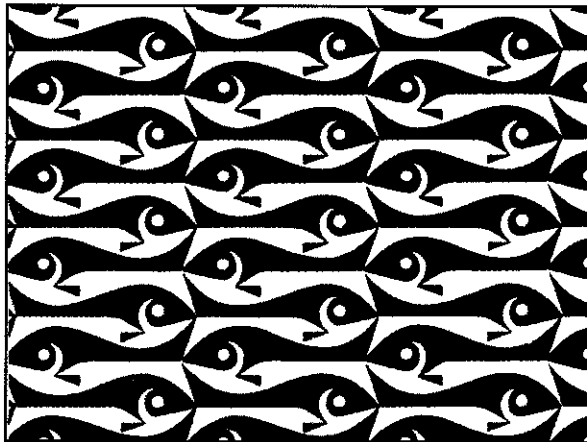
③ façons faciles pour nous rejoindre :

Téléphone : (514) 441-4656 ou 1-800-463-6699

Fax : (514) 441-5145 ou 1-800-463-6699

Poste : 2105, des Cèdres, St-Bruno (QC) J3V 3M4

devrait correspondre à l'état de repos physiologique. En termes simples, les muscles oculo-moteurs sont alors à leur état d'équilibre naturel. Dans un tel cas, on parle d'orthoporie, du moins pour la vision de loin.



Les liens entre la vue et la mémoire contribuent à tromper la vision.

Lorsqu'à l'état de repos physiologique, le couple oculaire n'est pas aligné en direction du point observé, l'une des images rétiniennes est mal positionnée, ce qui brise l'une des conditions de la fusion et il devrait y avoir diplopie (double vision). Mais la fusion est un réflexe. L'œil fautif quitte l'état de repos physiologique et s'aligne convenablement. La fusion est ainsi réalisée de façon normale, mais au prix d'un effort anormal. Il y a alors hétérophorie. Plus précisément, on parlera d'exophorie si la tendance à la déviation des lignes de regard porte vers l'extérieur. Si c'est vers l'intérieur, il y a esophorie et si c'est dans le plan vertical, on parle d'hyperphorie.

Et à la limite, lorsque les yeux ont tendance à dévier de leur ligne et que le réflexe de fusion ne suffit pas à forcer l'alignement, il y a strabisme. Les hétérophories et les strabismes sont deux entités de la même famille; le strabisme étant un problème manifeste alors que l'hétérophorie n'est qu'un problème latent.

**LES HÉTÉROPHORIES NE SONT PAS EXCLUSIVEMENT DES PROBLÈMES NATURELS. DES LUNETTES MAL AJUSTÉES PEUVENT PROVOQUER LE MÊME EFFET.**

C'est à ce point que l'équilibre binoculaire et la réalisation de l'orthèse se rejoignent. Car, on l'a vu, l'état d'orthoporie est réalisé lorsque l'alignement bi-oculaire se fait spontanément, sans effort. Cet état d'équilibre peut être détruit par des causes extérieures chez un sujet par ailleurs sans problème. En effet, chaque fois que l'écart optique d'une paire de lunettes est imprécis, chaque fois que les champs de vision de près de verres pour presbyte ne sont pas symétriquement positionnés, chaque fois que les centres optiques d'une même paire de verres n'occupent pas le même niveau vertical, cela provoque un déplacement d'images rétiniennes que le sujet compense par

effort musculaire, grâce au réflexe de fusion. En d'autres termes, le mauvais ajustement des verres crée artificiellement une situation d'hétérophorie.

Un tel déséquilibre n'affecte pas la qualité de la vision<sup>1</sup> au sens réfractif du terme, mais l'effort soutenu crée cet état d'inconfort constant comprenant sensations de brûlure, de tiraillements oculaires et, à la limite, maux de tête, que les optométristes rangent sous l'appellation asthénopie.

**LA VISION STÉRÉOSCOPIQUE, ENFIN, PERMET LA PERCEPTION DE LA TROISIÈME DIMENSION. ELLE NE SE PRODUIT QUE SI LA VISION SIMULTANÉE ET LA FUSION SONT PARFAITEMENT RÉALISÉES.**

L'autre conséquence de ces dérèglements, qu'ils soient d'origine naturelle ou mécanique, est leur influence sur le troisième niveau de la vision binoculaire: la vision stéréoscopique.

Car il faut que les deux premiers niveaux (vision simultanée et fusion) soient parfaitement réalisés pour que se produise la vision en trois dimensions. En fait, elle est le prolongement logique des deux autres. La vision simultanée fournit deux images, la fusion assure une vision simple de ces deux images, et la vision stéréoscopique est le résultat de l'analyse des subtiles différences entre ces deux images. Imaginons un couple oculaire observant un objet. À cause de l'écart interpupillaire, les deux yeux n'en ont pas la même vision: l'œil droit en voit un peu plus du côté droit et inversement pour l'œil gauche. Devant deux images différentes de ce type, un mathématicien n'aurait aucun mal, par calcul trigonométrique, à déterminer la distance de chacun des détails de l'image. Et

c'est ce que fait notre cerveau, de façon instantanée, inconsciente et... continue, pour nous donner la sensation consciente de voir en relief et la capacité d'apprécier les distances.

De telles différences entre l'image proposée à l'œil droit et celle proposée à l'œil gauche peuvent se créer artificiellement. C'est entre autres le cas du stéréoscope. L'une des photos est celle de l'objet vu légèrement de côté, comme s'il l'était par un œil droit, l'autre cliché est réalisé de manière exactement symétrique. Et l'appareil comporte un séparateur (cloison) pour assurer que chaque photo n'est vue que par l'œil auquel elle est destinée. Et le cerveau s'y laisse tromper: l'effet tridimensionnel est absolument saisissant!

C'est le même principe qui régit les fameux test stéréoscopique de la mouche qui, un jour ou l'autre, a réussi à impressionner tout un chacun lors de la visite chez son optométriste. La seule différence est qu'au lieu d'un séparateur physique, on utilise un séparateur optique. Chaque photo est imprimée sur support polarisé, et on fait porter des filtres polarisants au patient pour s'assurer que l'image droite n'est reçue que par l'œil droit et vice versa.

En bref, la vision, avec un grand V, est le résultat d'un grand nombre d'actions et de phénomènes qui se doivent d'être parfaitement coordonnés. Tout déséquilibre, qu'il soit au niveau de la mise au point, de la localisation ou de la grandeur des images est susceptible de détruire cet équilibre précaire. Il est donc inutile d'insister sur l'importance d'un ajustement parfait.

Et quand on parle de déséquilibre, ça inclut la netteté équivalente des deux images; les tenants de la monovision, que ce soit par chirurgie ou par verres de contact, devraient peut-être y repenser. ☐

<sup>1</sup> Cette affirmation n'est qu'approximative dans le cas de la convergence. En effet, à cause de la liaison accommodation convergence, une convergence excessive entraîne une accommodation susceptible de provoquer un flou. Nous négligeons ce cas de figure, car il est pratiquement impensable qu'un ajustement de lunettes soit assez imprécis pour conduire à une telle extrémité.

**BIBLIOGRAPHIE**

**Introduction à l'étude de la vision**, Claude DARRAS et Didier GORMAND, L'opticien-lunetier N° 501, mai 1996.  
**Clinical refraction**, Irwin BORISH, The professional Press Inc.  
**La vision**, André PERCEVAL, Paris, P.U.F.