

Introduction-définition	3
Matériels et méthodes	5
Résultats	7
Discussion	15
Anatomie	16
I - Description des muscles :	16
1- Muscles droits :	16
2- Les muscles obliques :	17
II- Les gaines musculaires et la capsule de Tenon :	18
1 - Les gaines musculaires :	18
2- La capsule de Tenon :	18
Physiologie	21
I - Action des muscles oculomoteurs :	21
1 – Les muscles droits	21
2 – Les muscles obliques :	21
II - Synergiques et antagonistes	22
1 - Monoculaire	22
2 - Binoculaire	23
3 - Lois de Sherrington et de Héring:	23
III – position primaire, position secondaire	24
IV - les mouvements oculaires.	24
1- Ductions (monoculaires)	24
2 - Versions (binoculaire)	25
3- Vergences (binoculaire)	26
V – Vision binoculaire	26
1 - Champ visuel binoculaire:	26
2 - La fusion.	27
3 - La vision stéréoscopique.	27
4- Conditions nécessaires à la vision binoculaire normale	27
Physiopathologie	35
I - La composante motrice :	36
II - La composante sensitive :	36
III - La diplopie :	37
IV - La confusion :	37
Cliniques	38
I - Interrogatoire	38
II - Inspection photographie	38
1 - Attitude compensatrice	38
2 - Configuration des fentes palpébrales	39
3 - Morphologie orbitofaciale	40
4 - Globes oculaires	40

IV - Etude de la motilité oculaire _____	40
1 - Examen du déséquilibre oculomoteur _____	40
2 - Étude de la motilité oculaire proprement dit ^{3,9,6} _____	46
Examens paracliniques _____	67
I - Enregistrement des mouvements oculaires _____	67
II - Intérêt de ces méthodes d'enregistrement des mouvements oculaires _____	68
III - Tomodensitométrie (TDM) _____	68
IV - Imagerie par résonance magnétique ⁹ _____	68
Formes cliniques _____	70
I - Le strabisme congénital ou précoce _____	70
II - Le strabisme aigu normo sensoriel _____	70
III - Le strabisme accommodatif _____	70
IV - Le strabisme congénital à part accommodative _____	70
V - Le strabisme à composante psychologique ou pithiatique _____	70
Étiologie _____	71
I - Les sites strabogènes _____	71
1 - Les afférents sensoriels _____	71
2 - Les efférents moteurs _____	71
3 - La centrale sensori-motrice _____	71
II - Les lésions organiques _____	72
1 - Lésions des afférents sensoriels _____	72
2 - Lésions centrales et supranucléaires _____	73
3 - Lésions des efférents moteurs _____	74
III - Les strabismes idiopathiques _____	74
Traitement _____	76
Traitement médical _____	76
I - Traitement de l'amblyopie _____	76
II - Traitement des troubles de la motilité _____	77
III - Traitement par prismes _____	77
IV - Traitement orthoptique _____	78
V - Traitement par myotiques _____	78
VI - Traitement par la toxine botulique _____	78
Traitement chirurgical _____	79
I - Les techniques d'affaiblissement musculaire _____	79
II - Les techniques de renforcement musculaire _____	81
III - L'opération dite du fil de Cüppers ou ancrage postérieur _____	82
IV - L'affaiblissement de l'oblique inférieur Recul contrôlé selon Fink _____	83
V - Recul contrôlé avec antéroposition selon Gobin _____	84
Résultats chirurgicaux (notre série) _____	84
Conclusion _____	86
Bibliographie _____	88

Introduction-définition

Le strabisme est une pathologie hautement plurielle, aux multiples facettes. La classification de ces pathologies est complexe, du fait des aspects cliniques et des mécanismes physiopathologiques intriqués. Le pronostic des strabismes est corrélé à l'âge d'apparition de la pathologie, du fait de l'influence de l'expérience visuelle sur le développement des voies visuelles. Un examen ophtalmologique est indispensable en cas de strabisme ou de suspicion de strabisme. Un strabisme peut révéler une anomalie organique oculaire. Citons l'exceptionnel mais redoutable rétinoblastome. Tout strabisme peut perturber la vision et entraîner une amblyopie, qui elle-même peut induire un strabisme. Le traitement des strabismes doit être hiérarchisé (la correction optique, le traitement orthoptique, le traitement chirurgical) : Les Esotropies ou strabisme convergent sont définies par deux éléments :

- Une part motrice : la déviation des axes oculaires avec un œil dévié strabique par rapport à l'autre œil dominant.
- Une part sensorielle : l'altération de la vision binoculaire au niveau central. C'est une pathologie très fréquente, et qui suscite toujours de nombreuses inquiétudes et questions de la part des parents. Le but de ce travail est d'étudier les aspects cliniques, thérapeutiques et le profil épidémiologiques des patients pris en charge pour Esotropie au service d'ophtalmologie du Chu Hassan II - Fès.

Matériel et méthodes

Il s'agit d'une étude rétrospective des dossiers des patients suivis pour strabisme convergents au service d'ophtalmologie du CHU Hassan II – Fès dans la période de 2003–2010. Une analyse statistique des données cliniques et thérapeutiques a été réalisée afin de relever le profil épidémiologique et les résultats de la prise en charge de nos patients. Les logiciels utilisés sont Excel 2007 et Epi info. 6.02 d.

Fiche d'exploitation Esotropie

Identité : Age patient : _____ Age d'apparition : _____

Motif consultation : BAV : oui non Convergence: oui non

Œil Droit : œil gauche : Torticolis: oui non Systagmus : oui non

Antécédents personnels : Né à terme : oui non **Maladies antérieures :** Traitements antérieurs :
Lunette : oui non pénalisation : oui non Atropine : oui
non prisme : oui non Occlusion : oui non rééducation :
oui non Secteur : oui non chirurgie : oui
non

Antécédents familiaux : Consanguinité : oui non lunette : oui non

Amblyopie : oui non Strabisme : oui non

Examen : AV : VL : s/c a/c réfraction : VP : s/c a/c Œil concerné : OD
OG

Equilibre oculomoteur préopératoire : Œil dominant : OD OD
Fixation : Centré Excentrique

Déviations oculaires : Angle de déviation : a/c VL : VP : a/c VL : VP :

DVD : VL : OD fixant OG fixant VP : OD fixation OG fixation

Examen sensoriel : Verre rouge à l'A0 : VL VP Verre gris de bagolini à l'A0 : VL
VP CRN CRA Dualité Neutralisation : Risque de diplopie post opération : VL VP

Traitement : Orthoptique : Chirurgie : Double recul : Recul-resection monoculaire :
Double recul interne-resection :

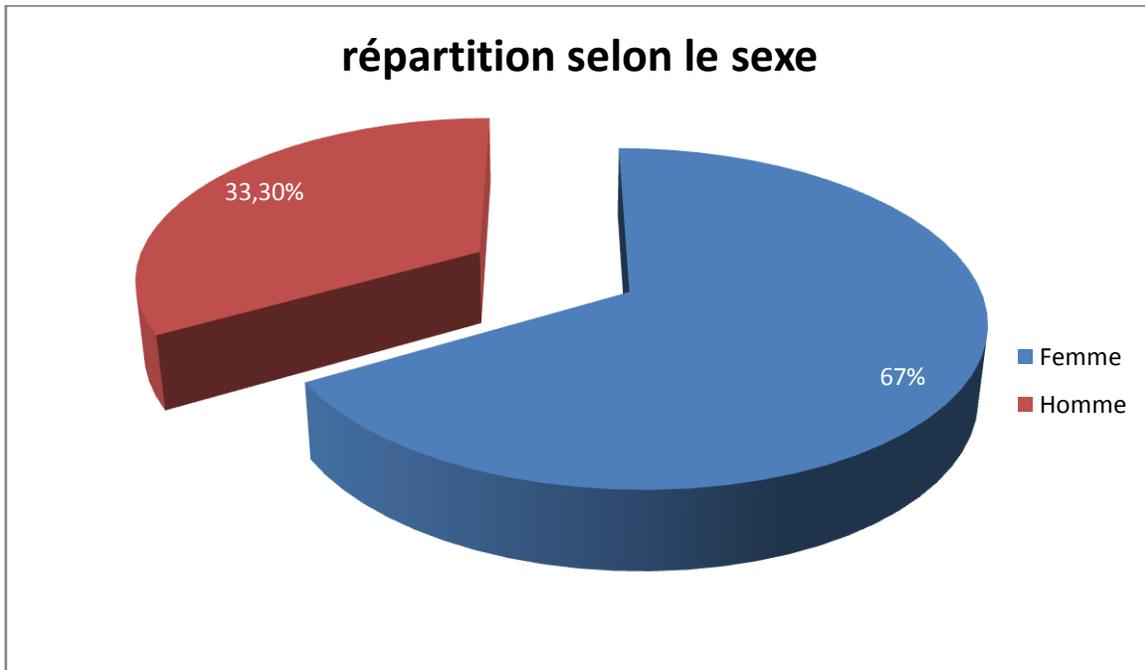
Equilibre oculomoteur post opératoire : Angle de déviation résiduel : s/c VL : VP : a/c VL : VP :

DVD : VL : OD fixant OG fixant VP : OD fixation OG fixation **Recul de surveillance :**

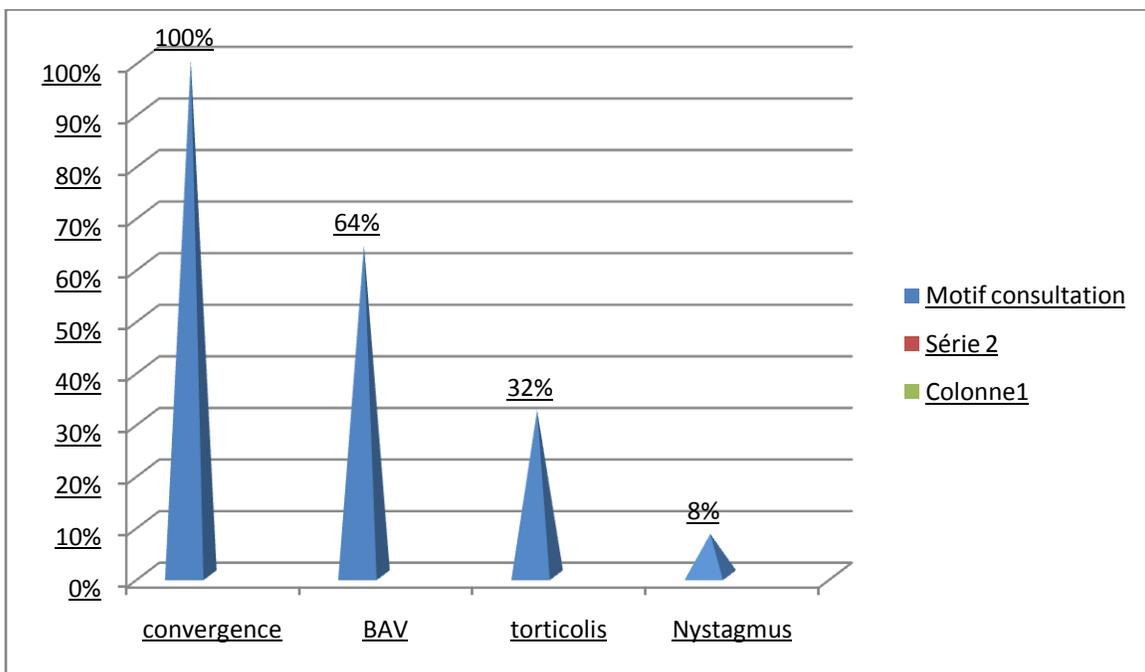
Reprise : Complications :

Résultats

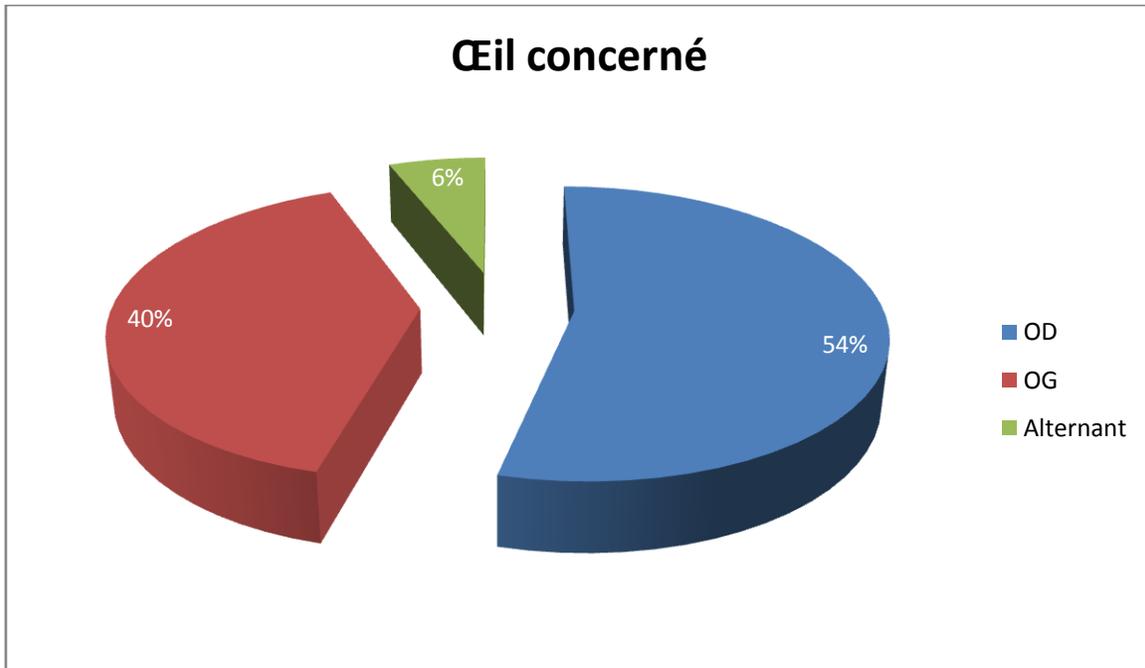
Au total, 400 patients ont été inclus dans notre étude. L'âge moyen est de 11 ans avec un sexe ratio h/F égal à 2/3.



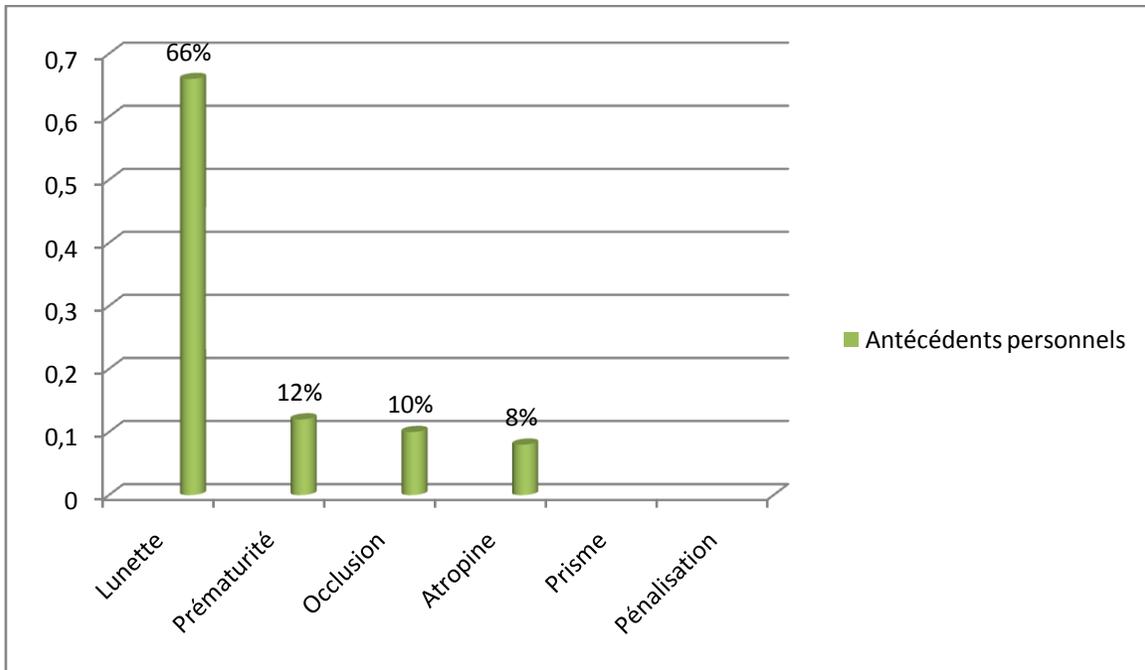
La moyenne d'âge de consultation est de 4 ans avec la convergence comme premier motif suivi de la BAV (64 %).



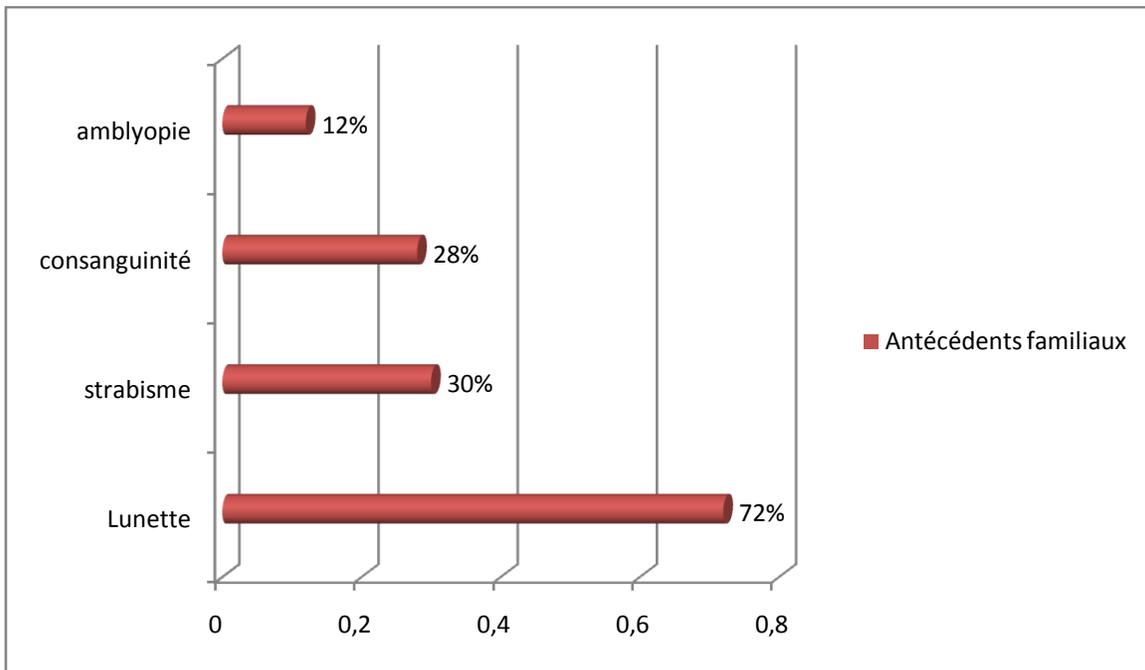
L'œil droit est concerné dans 54% des cas. 12% des patients sont nés prématurés et 28% sont issus de mariage consanguin. L'œil droit est concerné dans 54% des cas.



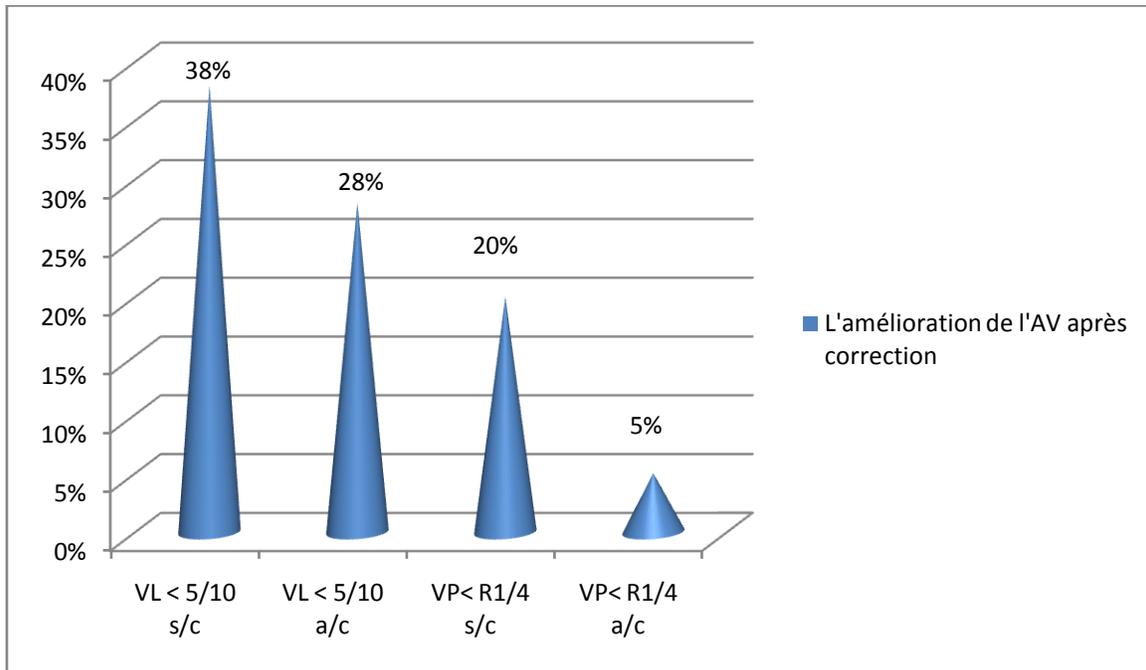
Dans les antécédents personnels Le port de lunette est retrouvé dans 66% des cas avec 12% de prématurité.



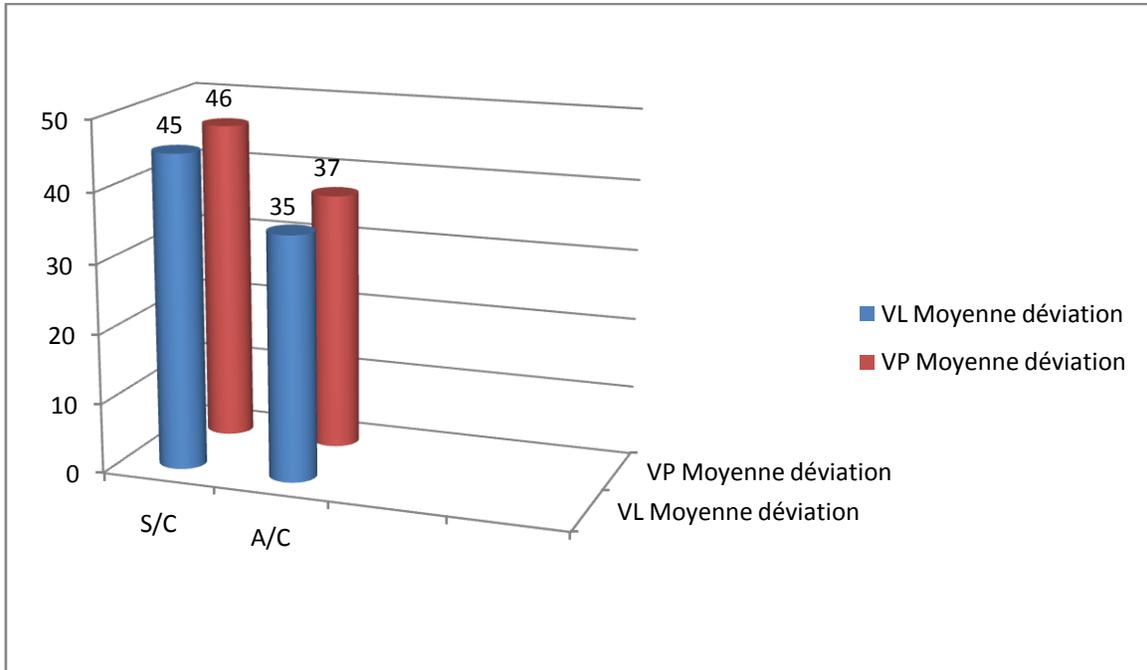
Les antécédents familiaux sont dominés par le port de lunette chez les parents suivi de la présence de strabisme.



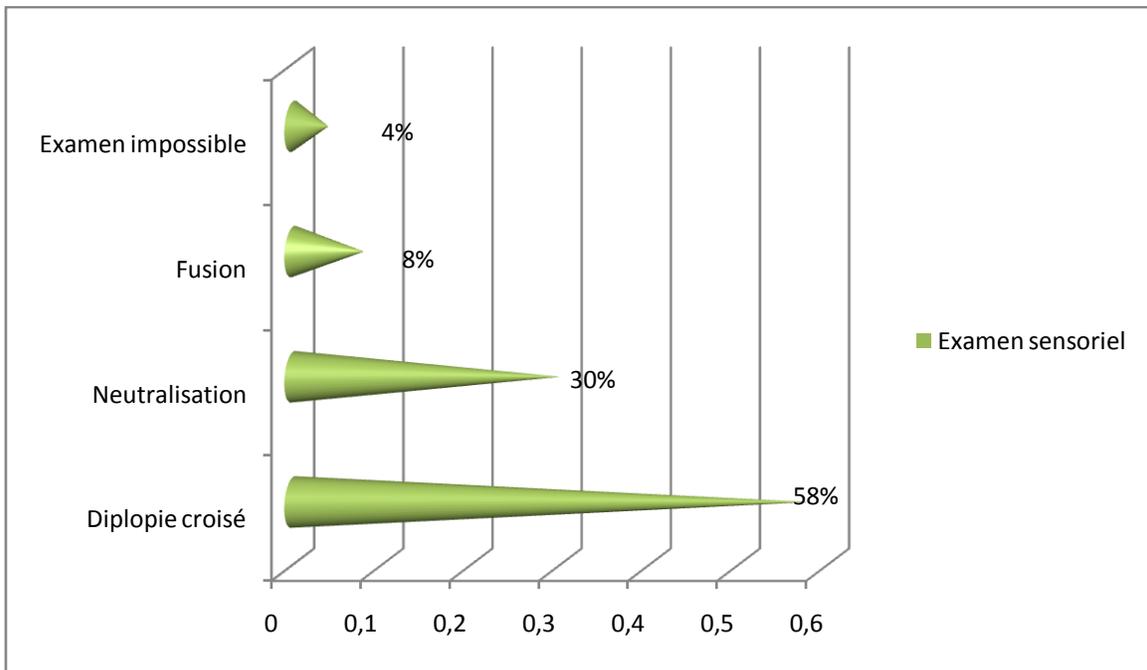
L'AV de loin est $< 5/10$ en ODG dans 38% des cas (s/c) et passe 28% des cas après. 46% ont une amétropie d'au moins +3 dioptries.



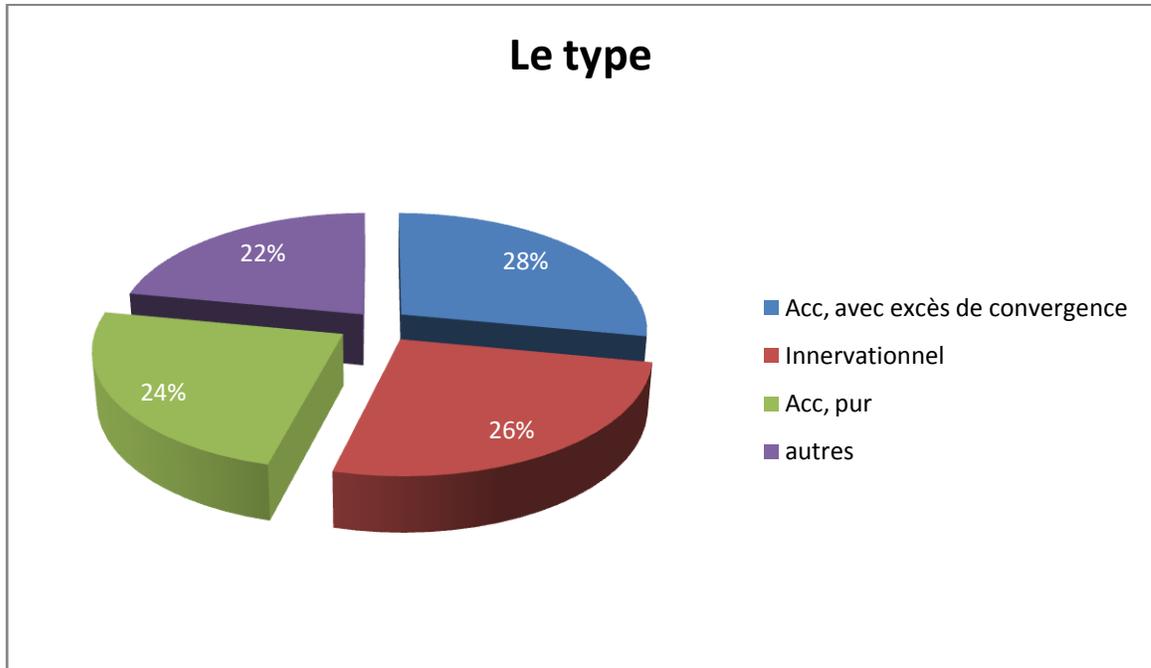
L'angle de déviation initiale est de 35D en moyenne de loin et de 37D de près avec correction. La déviation est constante dans 94%. L'œil droit est dominant dans 62% des cas, une fixation centrée dans 90% des cas avec 26% de DVD non négligeable.



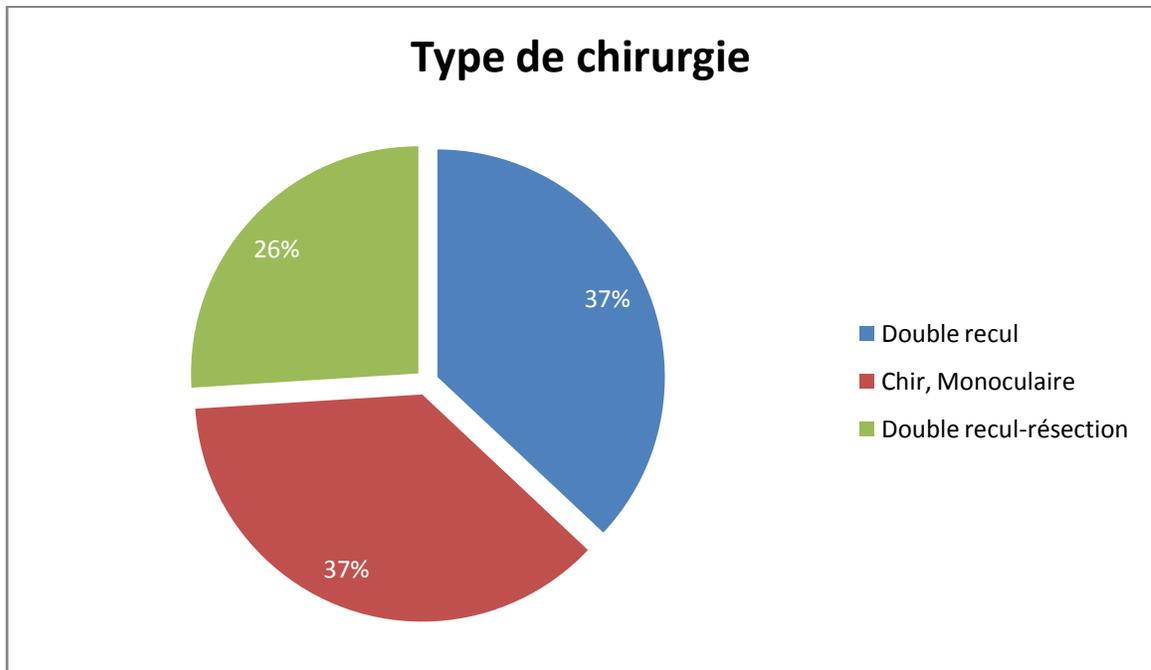
L'examen sensoriel retrouve 58% de diplopie croisée au verre rouge et au bogalini.



Une correspondance rétinienne normale est retrouvée dans 58% des cas. Le risque de diplopie post opératoire est présent dans 18% des cas. Le type accommodatif avec excès de convergence représente 28% des cas suivi par l'innervationnel (26% des cas) et l'ésotropie accommodative pur dans 24% des cas. Tous les patients ont bénéficiés d'un traitement orthoptique.



Une chirurgie a été effectuée chez 32% des cas dont 37% en double recul des droits internes, 37% en chirurgie monoculaire et 26% en double recul-résection. Le succès post opératoire est **de 92% des cas**. L'acuité finale est $\geq 8/10$ dans 90% des cas sur un recul moyen de 20 mois avec des extrêmes de 7 ans et 3 mois.



Discussion

Anatomie

La motilité du globe oculaire est assurée par 6 muscles oculomoteurs (Fig.1). Comprenant 4 muscles droits et 2 muscles obliques. Ces muscles forment un cône à sommet postérieur et à base antérieure.

I – Description des muscles :

1 – Muscles droits :

Ils sont au nombre de 4 : droit médial, droit inférieur, droit latéral et droit supérieur.

Origine : ces muscles prennent origine au sommet de l'orbite par un tendon commun appelé tendon de Zinn qui s'insère sur le corps du sphénoïde, au niveau du tubercule sous optique. Ce tendon se divise en 4 bandelettes, chaque muscle droit s'insère sur 2 bandelettes adjacentes. Le faisceau d'origine du droit latéral présente en regard de la portion élargie de la fente sphénoïdale un orifice appelé l'anneau de Zinn qui livre passage aux 2 branches du nerf moteur oculaire commun (III), au nerf moteur oculaire externe (VI) et le nerf nasal. (Fig.2)

Trajet : les muscles droits se dirigent d'arrière en avant, dans la loge postérieure de l'orbite.

Terminaison : il se fait sur la partie antérieure de la sclérotique, à proximité du limbe respectivement à 5, 6, 7 et 8 mini mètre pour le droit médial, inférieure, latéral et supérieur. (Fig.3)

Innervation : le droit inférieur et le droit médial sont innervés par la branche inférieure du III. Le droit supérieur par la branche supérieure du III et le droit latéral par le VI.

2- Les muscles obliques :

Sont au nombre de deux croisant obliquement l'axe antéro-postérieur du globe oculaire.

a- Le muscle oblique supérieur : est le plus long de tous les muscles de l'orbite.

Origine : par un court tendon, fixé en dedans et au-dessus du trou optique.

Trajet : il longe l'angle supéro-interne de l'orbite, et donne un tendon qui se réfléchit à angle aigu dans une poulie de réflexion fibro-cartilagineuse, implantée dans la fossette trochléaire du frontal; puis il redevient musculaire, et contourne la partie supérieure du globe en se plaçant sous le droit supérieur (Fig.4).

Terminaison : par une portion élargie, sur la face supéro-externe de l'hémisphère postérieur de l'œil (Fig.5).

Innervation : par le nerf trochléaire (IV).

b- Le muscle oblique inférieur : beaucoup plus court ; c'est le seul muscle qui ne se détache pas du fond de l'orbite.

Origine : en dehors de l'orifice orbitaire du canal lacrymo-nasal.

Trajet : dirigé en dehors et en arrière, passant sous le droit inférieur.

Terminaison : sur la face inféro-externe de l'hémisphère postérieur de l'œil (Fig.5).

Innervation : par la branche inférieure du nerf moteur oculaire Commun (III).

II- Les gaines musculaires et la capsule de Tenon :

1 – Les gaines musculaires :

S'étalent d'avant en arrière sur chacun des muscles de l'orbite. Celle du releveur de la paupière supérieure est reliée à celle du droit supérieur. Ce qui permet la synergie fonctionnelle des deux muscles. Celles des muscles droits sont réunies entre elles par des membranes inter musculaires qui complètent le cône musculaire. Elles présentent des prolongements orbitaires qui se fixent sur le rebord de l'orbite : se sont les ailerons musculaires.

2- La capsule de Tenon :

En continuité en arrière avec la gaine du nerf optique, elle entoure en avant l'hémisphère postérieur de l'œil. Séparée de la sclérotique par un tissu cellulaire très lâche (l'espace de Tenon), ainsi est réalisée entre la capsule et le

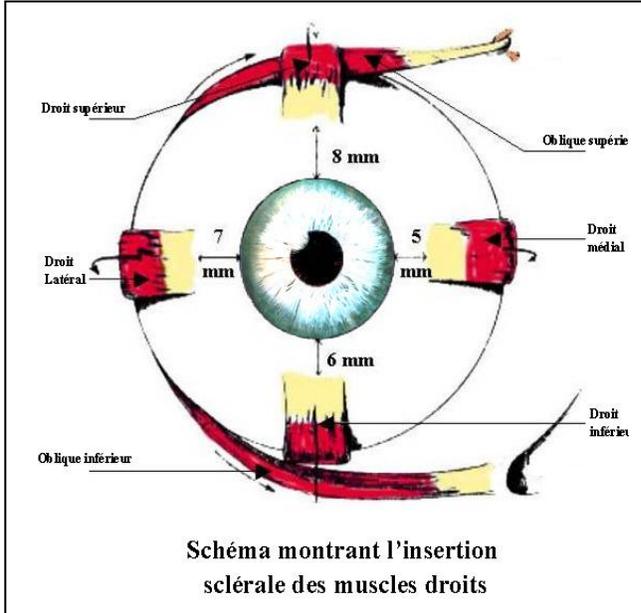


Fig.3: insertion sclérale des muscles droits

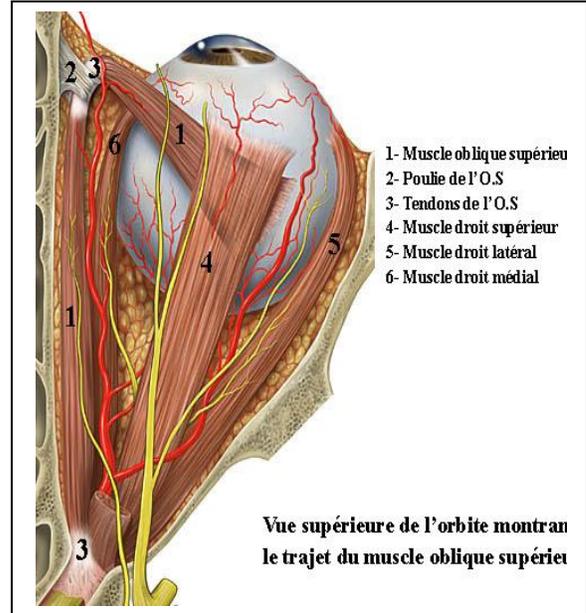


Fig.4: Muscle oblique supérieur

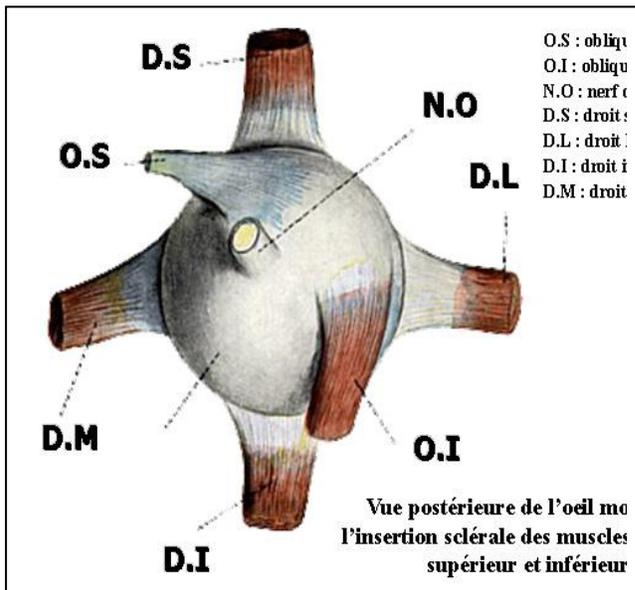


Fig.5: insertion sclérale des muscles obliques

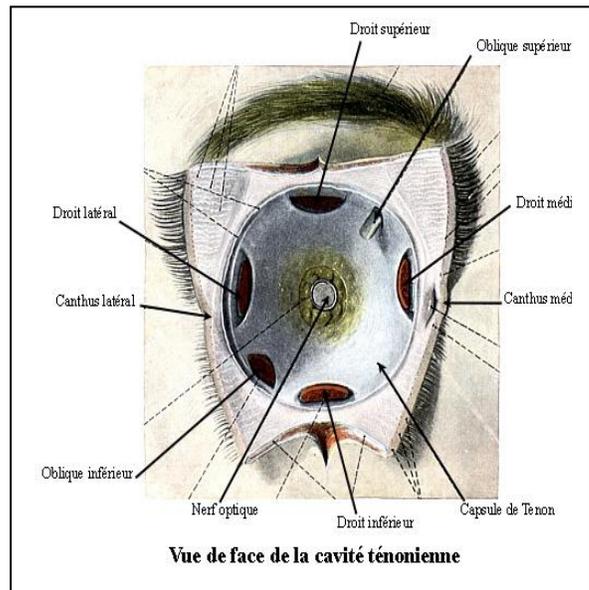


Fig.6: Cavité ténonienne

Physiologie

I – Action des muscles oculomoteurs :

On définit le champ d'action d'un muscle comme la direction de l'axe visuel dans lequel le muscle agit de façon prépondérante.

1 – Les muscles droits

Le droit supérieur est élévateur, il agit en synergie avec le muscle releveur de la paupière supérieure. Le droit inférieur est abaisseur, il est antagoniste du droit supérieur. Le droit latéral est abducteur (porte la cornée en dehors). Le droit médial est adducteur (porte la cornée en dedans), il est antagoniste du droit latéral.

2 – Les muscles obliques :

Lorsque l'œil est en adduction : le muscle oblique supérieur est abaisseur, lorsque l'œil est en abduction le muscle oblique supérieur est rotateur interne. Lorsque l'œil est en adduction le muscle oblique inférieur est élévateur, lorsque l'œil est en abduction le muscle oblique inférieur est rotateur externe. C'est l'antagoniste du muscle oblique supérieur.

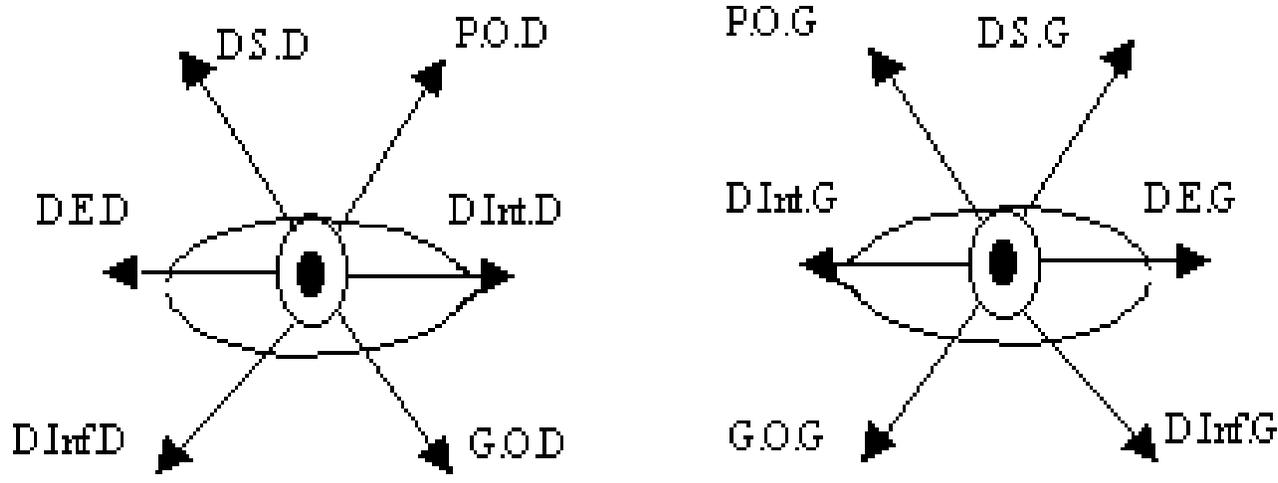


Schéma de Baillart-Marquez

Sur ce schéma les flèches indiquent la direction que doit prendre le regard pour être dans le champ d'action de chaque muscle. Par exemple pour tester le droit supérieur droit, on demandera au sujet de regarder en haut à droite.

II – Synergiques et antagonistes

1 – Monoculaire

On dit que deux muscles sont synergiques pour une action donnée quand ils concourent tous les deux à la provoquer. A l'inverse deux muscles qui s'opposent dans une action donnée sont dits antagonistes pour cette action. Par exemple le D.S. et le P.O. sont antagonistes dans l'action horizontale (abduction ou adduction) et dans l'action de torsion (extorsion ou intorsion). Au contraire dans l'action de supraduction, ils sont synergiques. La notion la plus importante en pratique est celle de paires musculaires. Chaque paire est constituée des deux muscles antagonistes dans leur action principale. On dit que chaque

muscle d'une paire est l'antagoniste homolatéral de l'autre. Les trois paires d'antagonistes homolatéraux sont donc: le D.Int. et le D.E (adducteur et abducteur), le D.S. et le D.Inf (élevateur et abaisseur en abduction), le G.O. et le P.O. (abaisseur intorteur et élevateur extorteur en adduction).

2 – Binoculaire

Les muscles qui dans les deux yeux ont même champ d'action sont dits muscles conjugués ou synergiques. Il existe donc six paires de muscles conjugués donc six positions diagnostiques:

- D.E.D et D.Int.G conjugués pour le regard à droite,
- D.Int.D et D.E.G conjugués pour le regard à gauche,
- D.S.D et P.O.G conjugués pour le regard en haut et à droite,
- P.O.D et D.S.G conjugués pour le regard en haut et à gauche,
- D.Inf.D et G.O.G conjugués pour le regard en bas et à droite,
- G.O.D et D.Inf.G conjugués pour le regard en bas et à gauche.

Dans les mouvements disjoints des deux yeux (convergence et divergence), les synergiques vont changer. Par exemple, les deux droits internes sont synergiques pour la convergence.

3 – Lois de Sherrington et de Héring:

Loi de Sherrington: Quand un muscle se contracte, le muscle ayant une action opposée (antagoniste) se relâche.

Loi de Héring: Dans tout mouvement binoculaire de version, l'influx nerveux est envoyé en quantité égale aux muscles concernés des deux yeux. La vergence est régie par un mécanisme d'action différent.

III – position primaire, position secondaire

La position primaire est la position occupée par les yeux, la tête étant verticale, lorsqu'ils regardent un point très éloigné, situé à leur hauteur dans leur plan médian. Dans cette position les axes visuels sont normalement parallèles. On définira les positions secondaires: regard en bas, en haut, à droite et à gauche et les positions tertiaires: en haut à droite, en haut à gauche, en bas à droite, en bas à gauche, qui constituent les 8 positions diagnostiques.

IV – les mouvements oculaires.

Les mouvements oculaires sont toujours envisagés à partir de la position primaire (point de départ). Les mouvements monoculaires sont appelés ductions, les mouvements binoculaires sont nommés versions si les axes visuels restent parallèles et vergences s'ils se croisent (un mouvement binoculaire quelconque peut être considéré comme la superposition de ces deux types).

1– Ductions (monoculaires)

Rotation autour de l'axe vertical :

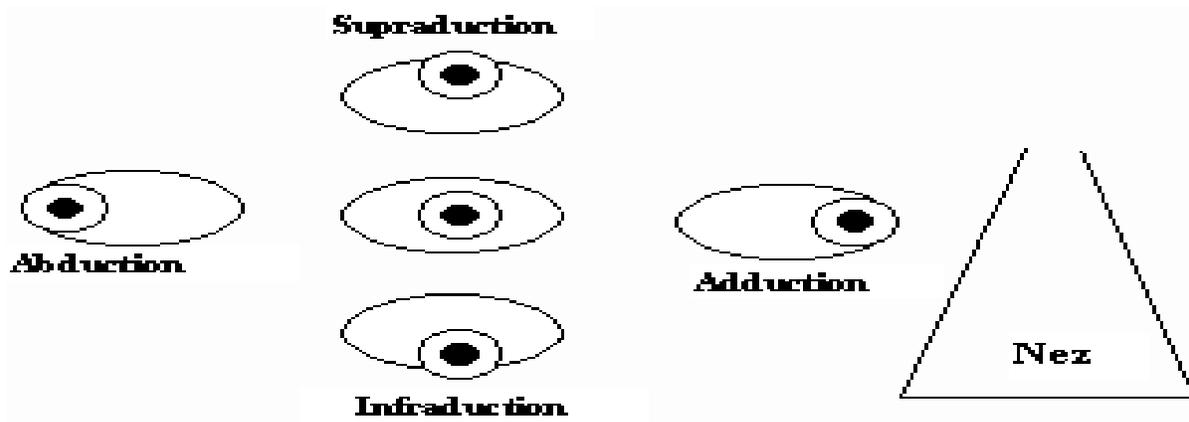
- Adduction si la pupille se déplace vers le nez,
- abduction si elle se déplace vers la tempe.

Rotation autour de l'axe horizontal:

- Supraduction ou élévation si elle se déplace vers le haut,
- infraduction ou abaissement si elle se déplace vers le bas.

Rotation autour de l'axe antéro-postérieur:

- Intorsion ou giration en dedans: le haut du méridien vertical de la cornée tourne vers le nez;
- extorsion ou giration en dehors: le haut du méridien vertical de la cornée tourne vers la tempe.



Duction monoculaire.

2 – Versions (binoculaire)

La terminologie n'est pas fixée. On se contentera de parler du regard:

- en haut, en bas, à droite et à gauche pour les positions secondaires;
- en haut à droite, en haut à gauche, en bas à droite et en bas à gauche pour les positions tertiaires.

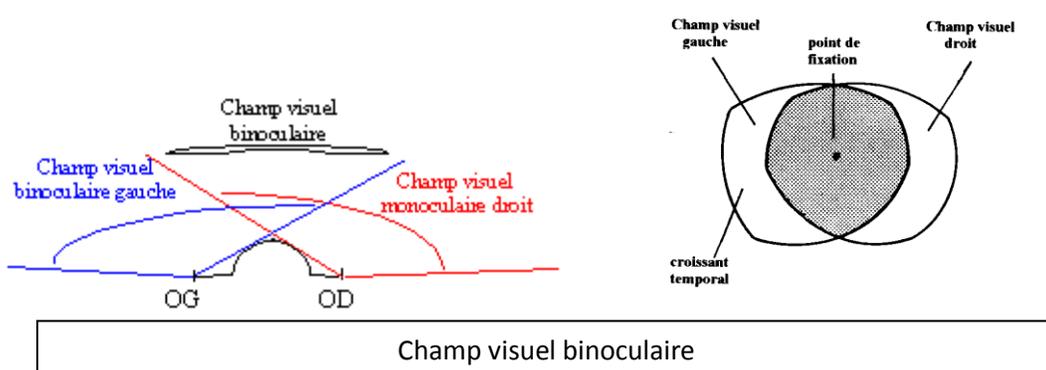
3- Vergences (binoculaire)

Ce sont les mouvements binoculaires qui entraînent une modification de l'angle formé par les deux axes visuels. Les deux principaux sont la convergence et la divergence. Dans la convergence, l'angle aigu formé par les deux axes visuels se croisant en avant des yeux devient de plus en plus grand, c'est le mouvement des yeux dans le passage de la vision de loin à la vision de près. La divergence est le mouvement inverse. On peut signaler aussi la divergence verticale (les axes ne restent pas dans le même plan) et la cyclovergence (les deux méridiens verticaux des cornées ne restent plus parallèles).

V - Vision binoculaire

1 - Champ visuel binoculaire:

Le champ visuel monoculaire est l'ensemble des points que cet œil peut voir lorsqu'il garde la fixation sur un point M fixe. Ce champ visuel renseigne sur la fonctionnalité des différentes zones de la rétine. Valeurs moyennes: 60° côté nasal, 90° côté temporal



Lorsque les deux yeux fixent un même point M, une grande partie des deux champs monoculaires se recouvrent. Les points appartenant à cet espace sont vus par les deux yeux à la fois. Cet espace constitue le champ visuel binoculaire. Il subsiste de chaque côté un croissant temporal qui n'est vu que par un seul œil. A partir des informations de l'espace provenant soit d'un seul œil (pour les croissants monoculaires) soit des deux yeux pour la partie du champ binoculaire, nous ne percevons qu'une seule extériorisation.

2 – La fusion.

Les deux extériorisations droite et gauche sont traitées par le cortex visuel pour donner une perception unique de l'espace. Dans le cas d'inexistence d'une fusion correcte, le sujet voit double. En cas d'impossibilité pour récupérer la fusion, il y a neutralisant la totalité ou une partie de l'une des perceptions rétiniennes.

3 – La vision stéréoscopique.

Le traitement par le cortex visuel des disparités entre les deux images rétiniennes permet lors de la fusion de prendre conscience du relief si le sujet possède une bonne vision stéréoscopique. Un sujet possède la vision stéréoscopique, si à partir de deux images d'un même objet, chacune perçue par un seul œil, il peut reconstituer le relief.

4- Conditions nécessaires à la vision binoculaire normale

A – Intégrité anatomique et dioptrique des voies visuelles

Une bonne vision binoculaire ne nécessite pas une acuité excellente. Il est évident que les globes, rétines, nerfs optiques ... ne doivent pas présenter de lésion altérant leur fonctionnement. Pour que la fusion soit facile, les images rétiniennes droite et gauche doivent être de la plus proche qualité possible. Si, à la suite d'une erreur dans la compensation prescrite (mauvaise balance binoculaire), les images rétiniennes droite et gauche ne peuvent pas être simultanément de même qualité, la vision binoculaire sera perturbée.

B – Correspondance rétinienne normale

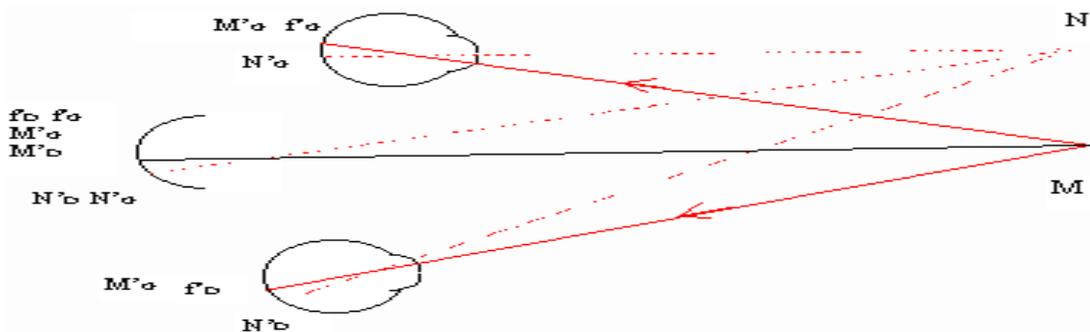
Extériorisation monoculaire: Si la rétine d'un œil subit une excitation lumineuse en un point A' , l'expérience montre que le sujet perçoit un point lumineux A dans la direction NA parallèle à $N'A'$ (N et N' sont les points nodaux de l'œil). Chaque "point rétinien" a une direction visuelle qui lui est propre. On entend par "point rétinien", les éléments rétino-cérébraux excités par le stimulus issu des photorécepteurs placés en A' jusqu'aux neurones de l'aire visuelle. C'est une qualité innée. En vision binoculaire, la vision simple à partir des informations provenant des deux images rétiniennes s'explique par la correspondance rétinienne.

Théorie des points correspondants:

Lorsqu'un couple oculaire fixe un point M , les images de M se forment sur les fovéas et le point M est vu simple. Il existe aussi des points N autres que M qui seront vus simple eux aussi, leurs images se formant sur le couple de points Nd' et Ng' des rétines. Ces couples de points rétiens ont la propriété de

donner la vision simple d'un point objet lorsqu'ils sont stimulés simultanément sont appelés points correspondants. Les deux fovéas sont des points correspondants chez les sujets ayant une vision binoculaire normale. L'axe horizontal et l'axe faisant un angle de 1° avec la verticale des deux rétines sont aussi correspondants (loi de Volkman). Dans la pratique on négligera ce faible écart et on considérera les axes horizontaux et verticaux comme correspondants et deux points correspondants auront les mêmes coordonnées dans ce système d'axes. Si le point N est vu double, on dira que les images rétiniennes correspondantes se sont formées sur un couple de points disparates. En réalité, on montrera qu'un point peut être vu simple même si la correspondance rétinienne n'est pas rigoureuse. Il sera vu simple si les deux images rétiniennes se forment sur des aires correspondantes nommées Aires de Panum (complément). Ces aires sont d'autant plus grandes que l'on s'éloigne de la fovéa. On remarquera que le pouvoir séparateur de l'œil diminue de la même façon et que ceci s'explique par la taille plus grande des champs récepteurs au fur et à mesure que l'on s'écarte de la fovéa.

L'œil cyclope:



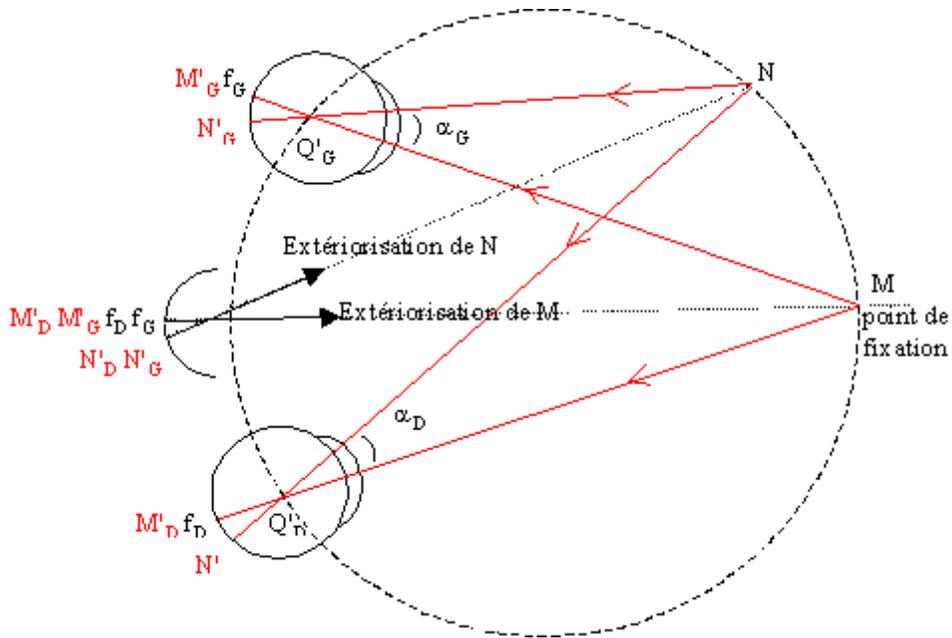
Tout se passe donc en vision binoculaire normale comme si les deux yeux ne formaient qu'un seul organe. Herring a proposé pour rendre compte de ce fait le modèle de l'œil cyclope. Il le suppose en arrière des deux yeux, à peu près au centre de la tête et il est constitué par la superposition des deux rétines: la partie nasale de la rétine droite se superposant à la partie temporale de la rétine gauche et vice-versa. Au pôle postérieur de l'œil cyclope sont confondues les deux fovéas (pour une VB normale). Le couple oculaire fixe le point M. Chez la majorité des sujets, pour les deux yeux, l'image du point de fixation se trouve sur la fovéa (fixation binoculaire fovéale). Il voit aussi le point N. L'image de N sur la rétine droite se formant en N'D et sur la rétine gauche en N'G. Si les arcs f'D N'D et f'G N'G sont égaux, sur la rétine de l'œil cyclope, les deux images de N seront superposées et le point N sera vu simple.

.Loi de Desmarres:

Un point est vu en diplopie croisée quand les lignes de regard se coupent en arrière de ce point (la convergence du couple oculaire est insuffisante). Le point est vu en diplopie homonyme quand les lignes de regard se coupent en avant de ce point (la convergence du couple est trop importante).

Horoptère théorique

L'horoptère est l'ensemble des points de l'espace vus simples lorsque le sujet fixe un point M. On parle d'horoptère théorique lorsque l'on suppose que la correspondance rétinienne se fait rigoureusement point à point.



Le point N est vu simple si les arcs $f'G N'G$ et $f'D N'D$ sont égaux. Les angles α_D et α_G le sont donc. Le point N appartient donc au cercle sous lequel on voit $Q'GQ'D$ avec l'angle $Q'G M Q'D$. C'est l'horoptère théorique correspondant au point M: le cercle de Vieth-Müller (cercle circonscrit au triangle $M Q'G Q'D$).

C – élaboration d'une perception unique

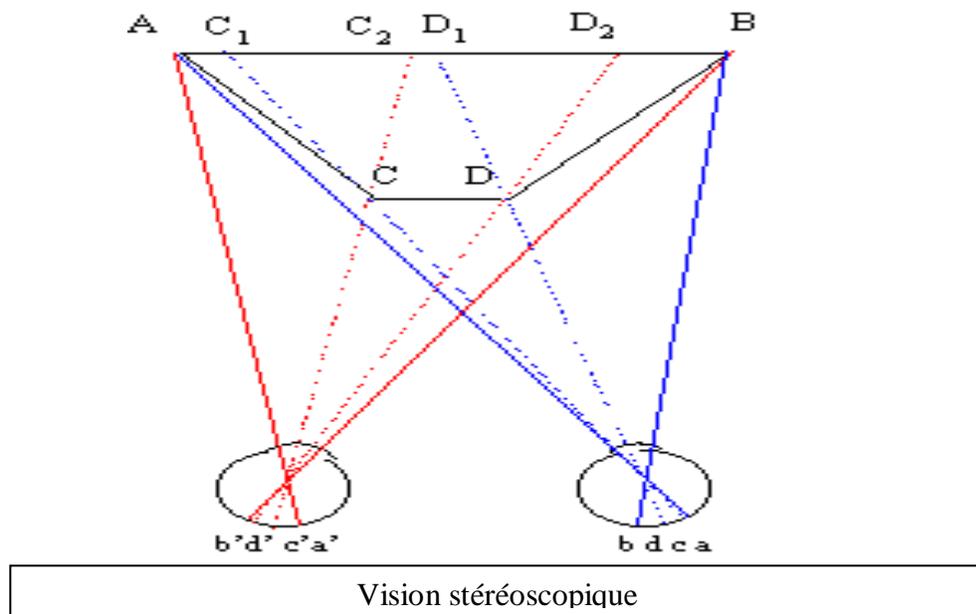
Mécanisme de fusion

Son mécanisme intime est inconnu. Des hypothèses ont été émises mais aucune n'est accompagnée de preuves décisives. Il est admis par toutes que cette perception finale se fait à un niveau très élevé. Les deux sensations primaires arrivent séparées jusqu'au niveau de la conscience.

Il faut retenir que le système visuel aura une vision simple de tout point dont les images rétiniennes sont situées sur des aires de Panum

correspondantes. Le traitement de la disparité entre les images rétiniennes permet au cortex visuel d'obtenir une information en relief (vision stéréoscopique). Les travaux les plus récents essayant de comprendre ce mécanisme (Julesz -1960, Blakemore - 1970, Menu - 1990) montrent que ce traitement de la disparité est très précoce. Il précède ou est indépendant de la phase d'identification.

Vision stéréoscopique



Si le couple oculaire regarde un objet en relief, les deux images rétiniennes seront légèrement différentes. Sur le schéma (plan horizontal), on constate que les images des côtés AB et CD sont de taille différente sur les deux yeux ($c'a' > ca$ et $b'd' < bd$). La fusion des deux images donne une impression de relief, c'est un fait d'expérience. Cette impression de relief peut être obtenue à partir de la vision de deux images planes légèrement disparates, l'une vue par l'œil droit, l'autre par l'œil gauche. Les principaux procédés de séparation sont

le stéréoscope, les filtres rouge-vert ou polarisés et maintenant la vision alternée à grande vitesse (cinéma en relief au Futuroscope). La vision des deux images planes ci-dessous à l'aide d'un stéréoscope restituera un effet de relief identique à celle de l'objet précédent. Il est bien évident qu'en prenant une double photographie d'un objet avec un appareil photo que l'on déplace d'une distance convenable et en observant les deux photos au stéréoscope, on restitue l'effet de relief stéréophotographie beaucoup utilisée en cartographie à partir de photos aériennes ou satellitaires.

Antagonisme rétinien

Si les images rétiniennes sont trop différentes, le cerveau ne peut les fusionner, une seule arrive à la conscience. Pour cela, il y a une sorte de lutte entre les deux yeux, c'est l'antagonisme rétinien. Dans la majorité des cas, une image prédomine plus ou moins. Ce peut être dû à des conditions dioptriques (un œil plus amétrope que l'autre) ou des conditions d'éclairement des images (trouble des milieux transparents). Dans d'autres cas, aucune des deux images n'arrive à s'imposer et le cerveau perçoit tantôt l'une tantôt l'autre.

Il faut aussi prendre en compte le rôle de l'attention. En même temps que l'attention intervient le phénomène de neutralisation. Dans la vie courante, lorsque nous fixons un objet, nous ne percevons pas consciemment les objets environnants qui pourtant donnent une image sur la rétine. En particulier, la diplopie physiologique n'est pas perçue bien qu'il soit admis qu'elle joue un rôle important dans la vision du relief. A côté de cette neutralisation normale, la

neutralisation peut être pathologique. Dans ce cas toute ou partie de l'information qui provient d'un œil est neutralisé. La cause peut en être une déviation de l'un des yeux ou une qualité très insuffisante de l'une des images. Cette neutralisation est donc soit un mécanisme antidiplopie, soit un mécanisme de défense face à une fusion impossible.

Il ne faut pas confondre cet antagonisme rétinien avec la dominance oculaire normale. Dans le processus de fusion, les informations provenant des deux rétines ne sont en général pas traitées avec le même poids. Celles provenant de l'œil dominant sont privilégiées. Dans presque tous les cas, l'œil dominant est le droit chez les droitiers (latéralisation).

Physiopathologie

Il convient en effet de faire une distinction essentielle entre l'étiologie, c'est-à-dire la cause du strabisme (qui est parfois organique mais dans la plupart des cas fonctionnels), et la physiopathologie qui correspond à la somme de la cause et de ses conséquences, qui sont souvent disproportionnées. La déviation strabique en elle-même n'a aucune valeur localisatrice; sur l'arc réflexe sensori-moteur il y a de nombreux sites strabogènes. Dans la vision binoculaire, le cerveau reçoit une image en provenance de chaque œil et les intègre pour que nous n'en percevions qu'une seule : c'est la fusion.

En cas de strabisme, le cerveau peut supprimer une image aberrante en provenance d'un œil pour éviter la diplopie : c'est la neutralisation. Le sujet ne regarde qu'avec l'œil dominant.

Cette neutralisation peut se pérenniser en pathologie pour évoluer vers l'amblyopie de l'œil dévié avec diminution de l'acuité visuelle de cet œil, non corrigé par des verres correcteurs. C'est l'amblyopie strabique fonctionnelle (secondaire au strabisme). Il convient de distinguer l'amblyopie fonctionnelle (à œil normal) et l'amblyopie organique liée à une malformation anatomique oculaire (tumeur du FO, cataracte congénitale, tumeur du nerf optique...).

La maturation des voies visuelles de l'enfant n'est pas terminée à la naissance. Elle se poursuit jusqu'à la période critique de 6 ans. Donc toute anomalie oculomotrice ou réfractive non corrigée peut être responsable d'une amblyopie fonctionnelle irréversible. L'amblyopie fait toute la gravité du strabisme.

I – La composante motrice :

L'action des muscles oculomoteurs est régie par : la loi de Herring et de Sherrington. La synchronisation des mouvements oculaires permet à tout moment la formation de l'image d'un même objet sur les zones correspondantes adéquates des deux rétines. Lorsqu'il existe un strabisme, l'œil dévié occupe, par rapport à l'autre, (œil dominant) une position anormale telle que son axe visuelle ne passe plus par le point de fixation. Dans 90% des cas chez l'enfant, il s'agit d'une ésoptropie. La plupart du temps on retrouve une hypermétropie importante (>2 dioptries). L'enfant peut facilement corriger une hypermétropie de moins de 2 dioptries par accommodation du cristallin. C'est la triade myosis–accommodation–convergence qui intervient normalement dans la vision de près. Mais quand l'hypermétropie est importante, l'accommodation l'est aussi et cela entraîne une convergence excessive= strabisme convergent de loin et de près. Cette convergence peut être momentanée ou permanent avec le risque de devenir définitif. Cette déviation peut être unilatérale ou alternant.

II – La composante sensitive :

En l'absence de déviation oculaire, l'image d'un objet se projette sur les deux yeux en des points réiniens correspondants permettant une perception unique : c'est la correspondance sensorielle. Lorsqu'il y a déviation, les points réiniens ne correspondent plus, on parle de correspondance rétinienne anormale. La vision binoculaire est acquise à 3–4 mois de vie et se développe jusqu'à 5–6 ans, la période critique.

III – La diplopie :

En cas de strabisme, le cortex reçoit deux images d'un objet transmises par des points rétiniens qui n'ont pas la même direction visuelle et qui ne sont pas correspondants. Il en résulte une diplopie.

IV – La confusion :

En outre, les images venues de deux objets différents arrivent sur des points correspondants. Il en résulte une confusion.

Pour supprimé la diplopie ou la confusion, le cerveau neutralise, c'est le phénomène de suppression. Ce mécanisme se met très rapidement chez l'enfant. Ce qui conduit à l'amblyopie.

Cliniques

I – Interrogatoire

Il sera systématique et complet avec :

- Les antécédents familiaux (strabisme ?, fratrie) et personnels (prénatal, accouchement)
- La date et l'âge d'apparition du strabisme +++
- Le mode d'apparition (progressif, brutal, intermittent, contemporain d'un problème général ?)
- Le type de déviation (dedans, dehors) et de fixation (un seul œil, alternant ?)
- Demandé des photos : ancienneté du strabisme, leucocorie au flash !
- Rééducation orthoptique ? Traitement de l'amblyopie ? Chirurgie ?

II – Inspection photographie

1 – Attitude compensatrice

Il s'agit d'une attitude compensatrice de la tête encore appelée torticolis ou attitude vicieuse de la tête. Celle-ci peut s'effectuer autour de trois axes : l'axe vertical où le visage est tourné vers la droite ou la gauche, l'axe frontal où le menton est relevé ou abaissé et l'axe sagittal où la tête est inclinée sur une épaule.

D'emblée il importe de distinguer l'attitude compensatrice d'origine oculaire du torticolis congénital proprement musculaire, lié à une rétraction

fibreuse d'un sterno-cléido-mastoïdien. Dans ce cas, la tête est toujours inclinée du côté atteint et le torticolis s'accompagne en règle d'une asymétrie du visage. Une attitude compensatrice de la tête doit faire penser à rechercher un strabisme congénital précoce, un strabisme paralytique ou un nystagmus oculaire.

2 – Configuration des fentes palpébrales

La recherche d'un syndrome alphabétique avec des fentes palpébrales mongoloïdes dans le syndrome A et antimongoloïdes dans le syndrome V.

Il importe d'éliminer un épicanthus (Fig. 7) simulant une ésotropie, en réduisant le triangle scléral nasal par rapport au triangle temporal. L'épicanthus est un repli semi-lunaire que forme la peau au niveau de l'angle interne de la fente palpébrale, réalisant un pseudostrabisme majoré dans les regards latéraux. Il est souvent associé à une majoration de la largeur de la base du nez.

Il suffit alors de pincer la peau de la racine du nez entre deux doigts pour faire disparaître l'aspect convergent des deux yeux. L'épicanthus régresse en règle au cours de la croissance nasale. Un blépharophimosis, ou insuffisance d'ouverture des fentes palpébrales, peut être concomitant d'un épicanthus et majorer le pseudostrabisme.¹



Fig. 7 Epicanthus.

3 – Morphologie orbitofaciale

L'inspection permettra de rechercher une anomalie du massif orbitofacial tel un écart anormal entre les deux yeux (hypo- ou hypertélorisme), une dissymétrie orbitaire ou l'existence d'une plagiocéphalie. L'existence de l'un de ces tableaux cliniques doit orienter vers une craniosténose.

4 – Globes oculaires

L'inspection des globes oculaires permet de préciser l'existence d'une inégalité pupillaire (anisocorie), d'une anomalie irienne (colobome, hypopigmentation), enfin, d'un nystagmus.

IV – Etude de la motilité oculaire

1 – Examen du déséquilibre oculomoteur

A – Étude du reflet cornéen

Elle consiste en une estimation de l'angle du strabisme par l'étude du reflet cornéen ou méthode d'Hirschberg (Fig. 8) : cette méthode est très approximative. Éclairant les pupilles, elle étudie la localisation du reflet cornéen d'un œil par rapport à l'autre. Si le reflet est au rebord pupillaire, l'angle du strabisme est estimé à une quinzaine de degrés ; s'il est à mi-distance entre la pupille et le limbe il est estimé à une vingtaine de degrés et s'il est au limbe à environ 45 °. Cette méthode nécessite évidemment la prise en compte de l'angle kappa qui joue un rôle selon qu'il est nasal (positif) ou temporal (négatif). Un angle kappa nasal, ou positif, donne une apparence de strabisme divergent, un angle kappa temporal, ou négatif, de strabisme convergent.

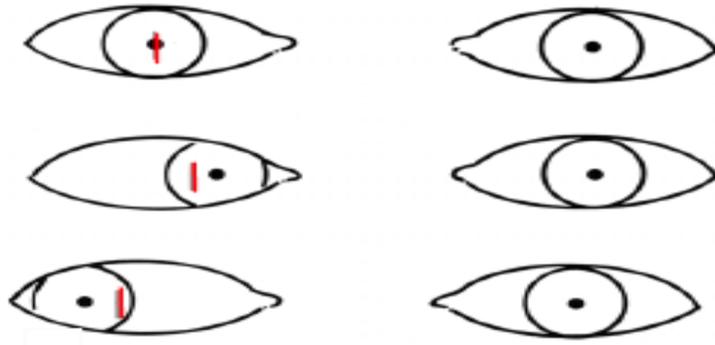


Fig.8 Hirschberg

B – Test de transillumination de Brückner

Ce test complète l'évaluation de la position du reflet cornéen chez les petits enfants. Lorsqu'on éclaire la pupille, la macula renvoie un reflet brillant, plus gris que la périphérie rétinienne qui est rouge. Lorsqu'un œil est dévié, la pupille laisse percevoir la coloration rougeâtre de la périphérie rétinienne. Lors de la projection de la lumière, si les deux pupilles sont grises, il y a présomption d'orthotropie. Si une pupille est grise et l'autre rouge, il faut suspecter un strabisme.

C – Mise en évidence de la déviation

La déviation peut être évidente à l'examen de la position relative des globes oculaires. Elle reste parfois discrète et sera alors confirmée par la manœuvre de l'écran unilatéral ou « cover-uncover test » des Anglo-Saxons (Fig. 9).



Fig.9 cover-uncover test

D – Manœuvre de l'écran unilatéral

Cet examen n'est réalisable que si le patient est capable de fixer un objet pendant un court instant. Chez le grand enfant et l'adulte, ce test est pratiqué de loin et de près. Pour l'étude à distance, on fait fixer au sujet la lumière de la croix de Maddox placée à 5 m (point de fixation), complétée d'une fixation en vision de loin à 50 m. Pour l'examen de près, la fixation est obtenue à la règle ou au cube de Lang ou à l'aide d'un autre objet de fixation. On interpose alors un écran devant l'un des deux yeux du patient (main, palette) et on observe tout mouvement éventuel de l'œil découvert. Lorsque celui-ci ne bouge plus, l'écran est retiré permettant l'observation de tout mouvement de cet œil antérieurement caché. Puis ce test à l'écran unilatéral est pratiqué sur l'autre œil. Ainsi, l'examineur couvre l'œil droit en observant le comportement de l'œil gauche : si celui-ci fait un mouvement de fixation c'est qu'il n'était pas dirigé sur l'objet et on peut conclure à un strabisme manifeste de l'œil gauche. Si au contraire l'œil gauche reste immobile, on découvre à nouveau l'œil droit puis on cache l'œil gauche en observant le comportement de l'œil droit. Si celui-ci fait un mouvement de fixation, il y a strabisme manifeste de l'œil droit.

L'écran translucide de Spielmann apporte à ces résultats l'observation possible de la position de l'œil occlus (Fig. 10).^{2,3,4} Chez le bébé, il est plus aisé d'utiliser la main, voire le pouce, afin de ne pas effrayer l'enfant par l'interposition d'un appareillage qu'il chercherait à fixer. Cette manœuvre, effectuée systématiquement de loin et de près avec et sans correction, permet d'objectiver la déviation oculaire, c'est pourquoi elle est particulièrement intéressante dans le pseudostrabisme et le microstrabisme. Un examen soigneux peut déceler de petits mouvements de fixation de l'ordre de 1° à 2° à condition que la fixation soit centrale et qu'il n'y ait pas de nystagmus.

Ce test permet également de préciser le type de strabisme : selon que l'œil dévié lorsqu'il se redresse fait un mouvement du dedans en dehors (ésotropie) ou du dehors en dedans (exotropie), du haut en bas (hypertropie) ou du bas en haut (hypotropie).



Fig.10 L'écran translucide de

E – Écran alterné

La manœuvre du « cover-test » alterné consiste à couvrir alternativement un œil puis l'autre afin qu'ils ne soient jamais simultanément découverts, interrompant ainsi la fusion. Ce test permet d'éliminer une hétérophorie, d'objectiver la déviation et d'en préciser le type, enfin d'apprécier le caractère

alternant ou unilatéral du strabisme.^{2, 5} En effet, lorsque l'écran est placé devant l'œil fixateur, l'œil primitivement dévié prend la fixation au retrait de l'écran :

- soit l'œil qui était occlus réalise un petit mouvement de restitution sans que l'autre œil ne bouge : il s'agit alors d'une hétérophorie mise en évidence par la rupture de la fusion due à l'interposition de l'écran ;

- soit l'œil primitivement dévié qui a pris la fixation la garde, l'autre œil qui était dévié derrière l'écran reste dévié : il s'agit alors d'un strabisme alternant, le sujet ayant changé d'œil fixateur ;

- soit l'œil primitivement fixateur reprend la fixation à la levée de l'écran tandis que l'autre se dévie : il s'agit alors d'un strabisme unilatéral.

F – Test à l'écran

Le test à l'écran nous donne déjà une notion de la dominance oculaire (œil préférentiel), par visualisation de l'œil systématiquement fixateur. Cette notion est essentielle en strabologie car l'œil dominant détermine la direction dans un torticolis, le degré de la déviation et les indications opératoires.

On peut encore déterminer l'œil dominant par le procédé du « trou », qui consiste à faire tenir par le patient à deux mains une plaque en carton percée d'un trou, et de lui demander de regarder à travers ce trou ; celui-ci le place devant l'œil dominant.

G – Étude de la position des yeux en l'absence de fixation⁶

La position des yeux sans fixation correspond à la vergence tonique de Maddox ou à la position statique de Lancaster⁷, son étude permet d'éliminer la part de la déviation liée à la fixation, et elle a des implications thérapeutiques.

La déviation résiduelle est celle causée par les perturbations anatomiques ou toniques persistant en l'absence de toute fixation. En effet, qu'il soit convergent ou divergent, le strabisme concomitant résulte d'un déséquilibre du tonus de vergence, mettant en jeu une part active qui est la vergence tonique de nature innervationnelle, et une part passive représentée par la vergence viscoélastique des muscles et de leur enveloppe fibroélastique, ce tonus étant perturbé par inadéquation de la vergence tonique. La part de la déviation non liée à la fixation peut être objectivée à l'obscurité et sous écrans translucides bilatéraux simultanés de Spielmann¹² (Fig. 11), manœuvre au cours de laquelle :

- soit la déviation persiste en l'absence de fixation prouvant son origine anatomique si la déviation persiste sous anesthésie, ou tonique si elle disparaît sous anesthésie ;
- soit la déviation disparaît et on peut en déduire qu'elle était déclenchée par la fixation, situation observée dans les strabismes accommodatifs et dans les ésootropies congénitales où l'œil occlus se place en ésodévation avec élévation ;
- soit la déviation diminue, impliquant une part liée à la fixation et une part liée aux perturbations anatomiques ou toniques.



Fig.11 écrans translucides bilatéraux

H – Étude de la position des yeux lors de la fixation²

Passage de la position sans fixation à la position de fixation.

Manœuvre du « close-open »

La manœuvre du « close-open » ou fermeture ouverture des paupières a été décrite par Weiss. Lors de cette manœuvre, on peut observer le redressement des yeux par la fixation dans une exophorie où on avait à la position sans fixation une exoposition. Par ailleurs, dans les ésootropies congénitales on peut observer lors du passage à la fixation une déviation en fixation monoculaire.

Test d'éblouissement de Jeanrot

Ce test s'effectue en vision rapprochée et consiste à faire fixer à l'enfant une lumière et non plus un objet. Ce test permet parfois de voir disparaître l'excès de convergence, chez les sujets présentant un rapport AC/A normal, vraisemblablement par neutralisation de la fonction fovéolaire et fixation par la rétine périphérique.

2 – Étude de la motilité oculaire proprement dit^{3,9,6}

A – Étude des ductions

C'est l'étude des mouvements de chaque œil, l'œil controlatéral étant caché. L'œil étudié va donc fixer un test, objet le plus souvent, dans les neuf positions du regard, permettant d'objectiver les impotences musculaires unilatérales (paralysie oculomotrice, syndrome de rétraction...). Parmi ces mouvements monoculaires, ou ductions, on distingue l'abduction, l'adduction,

la supraduction et l'infraduction avec huit combinaisons possibles selon que le mouvement se fait vers la droite ou vers la gauche.

B – Étude des mouvements binoculaires

Ces mouvements s'étudient les deux yeux ouverts, et sont représentés par les mouvements de version lorsque les deux yeux restent parallèles et de vergence lorsque les deux yeux ne sont pas parallèles. ⁹ Nous rappelons que Fick a défini trois axes de rotation principaux (Fig. 12) passant par le centre de rotation du globe, un axe x autour duquel se font les mouvements verticaux, un axe vertical z autour duquel se font les mouvements horizontaux, un axe antéropostérieur y perpendiculaire aux deux précédents et au plan frontal xy, plan de Listing, autour duquel se font les mouvements de torsion ou cyclorotation. Ainsi, par une rotation autour de l'axe vertical z on obtient la dextro- et la lévoration, par une rotation autour de l'axe horizontal x on obtient l'élévation et l'abaissement et par une rotation autour de l'axe sagittal y l'incyclorotation et l'excyclorotation.

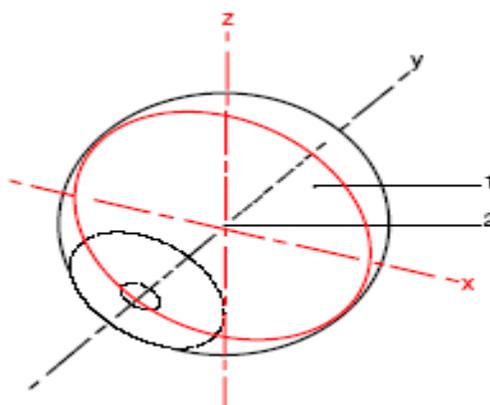


Fig.12 axes de rotation principaux

En pratique clinique, nous faisons effectuer un mouvement vers ce qu'il est convenu d'appeler le champ d'action de chacun des muscles, en plaçant le globe oculaire dans une position à partir de laquelle l'action du muscle testé est simple et prépondérante, c'est-à-dire :

- une duction horizontale d'abduction et d'adduction en partant de la position primaire (Fig. 13) pour les droits horizontaux (Fig. 14, 15) ;

- une duction verticale d'élévation et d'abaissement en partant d'une position d'adduction de 23° pour les droits verticaux (Fig. 16, 17) ;

- une duction verticale d'élévation et d'abaissement en partant d'une position d'adduction de 30 à 40° pour les obliques (Fig. 18, 19, 20, 21). Cet examen nous renseigne ainsi sur le comportement des paires de muscles synergiques dans les deux yeux. Ainsi, l'élévation ou l'abaissement du globe sont-ils étudiés par la synergie des deux éleveurs, droit supérieur et oblique inférieur ou des deux abaisseurs, droit inférieur et oblique supérieur. À l'issue de cette étude, on est orienté sur la notion de concomitance ou d'incomitance de la déviation : on dit que la déviation est concomitante lorsqu'elle est la même dans toutes les directions du regard et incomitante dans le cas contraire. Une incomitance horizontale est observée dans une impotence musculaire, une paralysie, un spasme ou une restriction ; une incomitance de version peut s'observer dans le regard latéral selon l'œil fixateur, de même qu'une incomitance verticale dans les strabismes congénitaux. En cas de strabisme horizontal, l'angle horizontal peut varier selon que le regard s'élève ou s'abaisse, ce qui réalise les syndromes alphabétiques (V, X, Y). Ainsi, on parle de

syndrome V lorsque le sujet converge vers le bas et diverge vers le haut par rapport à la déviation notée en position primaire. Lorsque la variation se fait dans le sens contraire, il s'agit d'un syndrome A. Enfin, à la déviation horizontale peut s'associer un élément vertical : l'élévation en adduction est la plus couramment rencontrée.

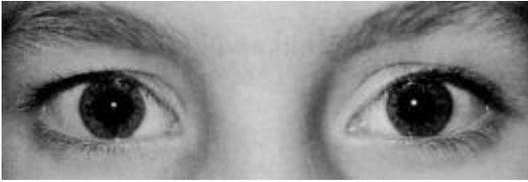


Fig.13 la position primaire



Fig.14 Abd. OD ; adduction OG



Fig.15 Abduction OG ; adduction OD



Fig.16 motilité des droits supérieurs



Fig.17 motilité des droits inférieurs



Fig.18, droit sup. D oblique inf. G



Fig. 19 oblique inf. D droit sup. G

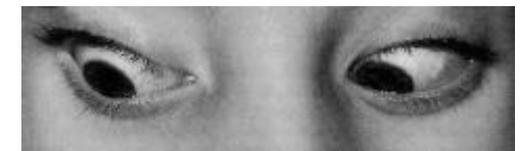


Fig.20 droit inf. D oblique sup. G

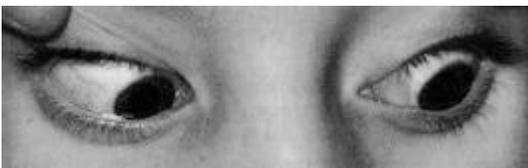


Fig.21 oblique sup. D, droit inf. G

C – Mesure de la déviation oculaire^{1,6}

La mesure de la déviation oculaire par la méthode des reflets a déjà été abordée. Nous ne parlerons ici que des mesures de l'angle objectif. Cette mesure peut être faite dans l'espace ou au synoptophore.

D – Mesure dans l'espace

On prend les mesures de l'angle avec la règle de Berens composée de prismes de puissance croissante. Nous rappelons que l'image d'un objet vu à travers un prisme est déplacée vers le sommet du prisme. Il s'ensuit que pour mesurer une déviation, on place le prisme, sommet dans le sens de la déviation, devant l'œil choisi. Ainsi pour mesurer un strabisme convergent, on place le prisme sommet nasal ou base temporale. Dans le cas d'un strabisme convergent, il y a rotation de l'œil en dedans, et déviation maculaire vers l'extérieur. Il s'agit avec le prisme de ramener l'image sur la macula de l'œil dévié, en interposant le prisme entre l'objet fixé et l'œil dévié. Nous disposons de deux méthodes pour mesurer une déviation aux prismes : la méthode de Krimsky et la méthode objective.

E – Méthode de Krimsky

Elle est réalisée lorsqu'il est impossible de se baser sur la fixation d'un des deux yeux (amblyopie profonde, amblyopie avec fixation non centrale, ou cécité d'un œil). Dans un strabisme concomitant, on fait dévier l'œil fixateur, au moyen du prisme (sommet dans le sens de la déviation) de façon à redresser l'œil dévié. Par exemple, dans une ésoptropie de l'œil gauche, on déplace en convergence l'œil droit qui demeure fixateur, jusqu'à ce que l'œil gauche soit

redressé, en se basant sur les reflets cornéens de près. La mesure de la déviation est donnée par la puissance du prisme ayant permis ce redressement. Cette méthode ne peut cependant s'appliquer aux angles supérieurs à 40 dioptries ni aux paralysies oculomotrices du fait de l'incomitance.

F – Méthode objective

Il convient de se placer dans les conditions les moins dissociantes, c'est-à-dire celles de la vie quotidienne. La mesure se fait de loin et de près avec différents tests de fixation (point lumineux de la croix de Maddox de loin, cube de Lang ou autre objet de fixation de près). L'examen de loin se fait au minimum à 5 m, voire à 50 m par une étude de la déviation « à travers la fenêtre ». Prenons l'exemple d'une ésoptropie de l'œil droit : la barre de prismes est placée sommet interne. À l'aide d'un écran ou louchette, voire le pouce de la main, on fait fixer alternativement chaque œil et l'on observe le mouvement fait par chaque œil pour reprendre la fixation. Celui-ci est inverse de la déviation à mesurer. On augmente progressivement la puissance du prisme et l'on constate que le mouvement de chaque œil diminue (Fig. 22). Lorsque passant de la fixation de l'œil droit à celle de l'œil gauche on ne voit plus de mouvement pour reprendre la fixation, c'est que, à l'aide du prisme, l'image du point de fixation a été placée sur les deux axes visuels : on est alors à l'angle objectif. Il n'est pas rare qu'au cours de cet examen apparaisse un élément vertical associé qu'il faut éliminer pour avoir la mesure exacte de la déviation. On place alors sur l'autre œil de préférence la barre de prismes d'action verticale, le sommet étant orienté dans le sens de la déviation. Nous rappelons que les résultats sont notés en

dioptries avec le sigle ET pour l'ésotropie de loin, E'T pour l'ésotropie de près, XT pour l'exotropie de loin et X'T pour l'exotropie de près. De nombreux auteurs utilisent pour les déviations verticales : le rapport D/G, pour une hauteur droite et le rapport G/D pour une hauteur gauche. Si l'on découvre une incomitance, il convient de pratiquer la mesure de l'angle dans les neuf positions du regard, les deux yeux étant successivement fixateurs. Ceci peut être également pratiqué à l'aide du déviomètre .⁶



Fig.22 Méthode objective barre à prisme

G – Mesure à l'aide du synoptophore

Le synoptophore est utilisé principalement pour étudier l'état sensoriel du sujet, mais peut également mesurer l'angle de la déviation. Cet appareil comporte deux bras commandant chacun un tube comportant un oculaire. Chaque oculaire permet de présenter isolément une image à chaque œil. Les mires sont mobilisables dans le sens vertical, horizontal et en torsion et peuvent être éclairées simultanément ou séparément. Au départ, les bras de l'appareil sont disposés de telle sorte que le reflet de chaque mire soit centré respectivement au centre de chaque cornée. Puis, on éteint alternativement chaque mire et on s'assure qu'il n'y a pas de mouvement de restitution. Les mires sont alors placées à l'angle objectif. La mesure de la déviation se fait avec

la correction optique. En cas d'incomitance, l'angle de la déviation varie selon l'œil fixateur. Le synoptophore permet en outre de mesurer la cyclotorsion lorsque le patient est capable de préciser qu'une des images est inclinée. On peut alors modifier la position de l'image par rotation de l'appareil et donner en degrés la valeur de cette rotation. Il en est de même pour la verticalité.⁴⁷

H – Déviomètre

C'est un appareil qui comporte une mentonnière fixe et un bras mobile, à 33 cm de la mentonnière, porteur du point de fixation situé à 20° du centre.

La correction optique totale doit être portée par les sujets hypermétropes. La mesure de l'angle se fait en plaçant le point de fixation dans les neuf directions diagnostiques et en mesurant l'angle dans chaque cas à l'aide des prismes et de l'écran. Lorsqu'il y a incomitance, selon l'œil fixateur, il faut faire un examen par œil. Lorsqu'il y a une amblyopie profonde ou une fixation excentrique, cet examen ne peut être pratiqué.^{5,6}

I – Coordimètre de Lancaster

C'est un examen pratiqué à l'aide de lunettes rouge-vert. Le principe est de superposer subjectivement la barre rouge d'une torche vue par un œil à travers un verre rouge, sur une barre verte vue par l'autre œil à travers un verre vert. Les deux barres sont superposées lorsqu'elles tombent sur les deux foveolas, en cas de correspondance rétinienne normale. Cet examen permet d'isoler la part phorique de la part difficilement compensée d'une déviation, et reste l'examen de choix dans les paralysies oculomotrices. On peut également utiliser le coordimètre à choix multiples de Weiss stimulant davantage la

fusion.²¹ Cet examen ne peut être réalisé que chez les strabiques à correspondance rétinienne normale ou dans les strabismes paralytiques, et nécessite une vision à chaque œil.

J – Résultats de la mesure de la déviation strabique ^{13,19}

En raison de la variabilité de la déviation strabique, il convient d'avoir une notion sur l'angle minimal et l'angle maximal du sujet portant sa correction optique totale.^{25,48} L'angle minimal représente l'angle le plus petit que l'on puisse évaluer ou mesurer en vision de loin ou en vision de près. L'angle maximal est l'angle le plus grand que l'on puisse mesurer en vision de loin ou en vision de près et/ou l'angle le plus grand atteint au cours des mouvements de version sans ou avec écran translucide devant l'œil non fixateur. L'angle de base est l'angle sans fusion. Remarquons que l'angle sans fusion n'est pas égal à l'angle de base au sens physiopathologique strict du terme, les deux angles ne pouvant être égaux qu'en l'absence d'hypercinésie ajoutée. Les mesures de l'angle minimal et de l'angle maximal nous donnent une indication quant à la variabilité de l'angle égale à la différence entre ces deux angles. Il importe de connaître la variabilité des différents angles mesurés dans les mêmes conditions d'examen, mais à des périodes différentes.

Dès lors, l'examen nous aura donné les variations de l'angle selon les conditions de fixation, selon la distance, l'œil fixateur, l'absence de fusion ou de fixation, et les variations ou incomitances cinétiques horizontales (déviation horizontale dissociée), verticales (déviation verticale dissociée) ou torsionnelles (déviation torsionnelle dissociée), enfin il détermine la présence éventuelle

d'une incomitance temporelle.¹⁰ C'est la synthèse de toutes les données de l'examen clinique qui va nous conduire au diagnostic du strabisme, de son type (concomitant, convergent ou divergent, normosensoriel tardif, accompagné ou non d'une composante verticale et/ou oblique, d'une limitation de la motilité), strabisme paralytique d'origine supranucléaire, strabisme paralytique d'origine périphérique, strabisme d'origine orbitaire, nystagmus. L'étude de l'angle résiduel après port de la correction optique totale nous permet d'éliminer un strabisme uniquement accommodatif sur correspondance rétinienne normale voyant disparaître tout angle de près comme de loin et de le différencier du reste des strabismes comportant tous une composante accommodative, quelle que soit la correspondance rétinienne, mais qui pour les uns gardent une déviation de loin et de près et pour les autres ne présentent qu'une déviation de près pouvant dès lors être pris en charge sur le plan optique par la prescription de verres double foyer ou progressifs avant une éventuelle prise en charge chirurgicale.

K – Détermination de l'état sensoriel du sujet ^{4,24,16,}

L'état sensoriel est étudié :

- en monoculaire, en évaluant l'acuité visuelle corrigée de chaque œil à la recherche de l'amblyopie strabique fonctionnelle ;
- en binoculaire, en évaluant la profondeur et l'étendue de la neutralisation ou au contraire la diplopie, voire les résultats d'un traitement antérieur de déneutralisation ;
- et en étudiant dans tous les cas l'état de la correspondance rétinienne.

Celle-ci peut être testée de deux manières différentes au moins :

- Le premier test doit rechercher la correspondance existant entre la foveola d'un oeil et le point excentrique correspondant de l'autre œil (test de Bagolini, tests polarisés...);

- le second doit évaluer la correspondance entre les deux foveolas, en dehors des conditions habituelles de vision (test des post-images de Bielschowsky, test maculomaculaire de Cuppers, test de la diplopie provoquée de Cuppers,

L – Rappels sur la vision binoculaire normale

Nous rappelons simplement que les images semblables données par chacun des deux yeux sont fusionnées en une image unique, la fusion étant le point clé de la vision binoculaire.

M – Conséquences de la perturbation de la vision binoculaire

Lors d'une déviation d'un axe visuel, les deux points rétiniens n'ayant plus la même localisation spatiale en binoculaire, ne sont plus correspondants et n'ont plus la même direction visuelle. Il s'ensuit soit une diplopie, soit une confusion (Fig. 23) selon l'âge d'apparition du strabisme. Les conséquences sont : l'amblyopie strabique, la neutralisation et les anomalies de la correspondance rétinienne. Nous n'en étudierons que l'exploration clinique.

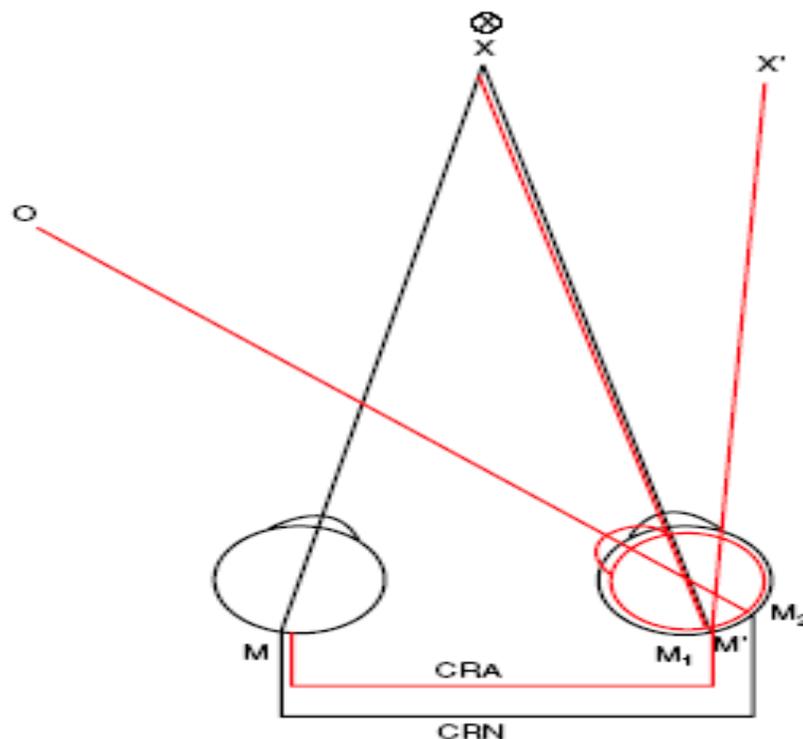


Fig.23, mécanisme de correspondance rétinienne anormale(CRA) ; CRN
(correspondance rétinienne normale)

N – Mise en évidence de la diplopie et/ou de la neutralisation

La notion de diplopie est rarement observée chez l'enfant strabique. En cas de strabisme aigu, elle peut être spontanément exprimée par le grand enfant. Chez l'enfant plus petit, elle n'est soit pas exprimée mais évoquée ou suspectée devant la fermeture spontanée d'un œil, soit ressentie comme une « vision trouble ». La neutralisation peut être mise en évidence par le test de Worth à quatre lumières (la lumière du haut est rouge, les deux lumières latérales vertes et l'inférieure blanche) : si le patient ne voit que deux lumières rouges (en haut et en bas) ou trois lumières vertes (des deux côtés et en bas), il y a neutralisation d'un œil. S'il voit cinq lumières, il y a soit un strabisme manifeste avec correspondance rétinienne normale (CRA), soit un strabisme manifeste avec correspondance rétinienne anormale dysharmonieuse. Le test de

Worth permet également d'établir le risque de survenue d'une diplopie postopératoire en recherchant le scotome de neutralisation à l'angle objectif du strabisme. Il est rarissime de trouver une diplopie à l'angle objectif chez l'enfant, contrairement à l'adulte, mais cette diplopie peut s'observer après une rééducation intempestive ayant levé un scotome maculaire de neutralisation sans normalisation de la correspondance. La recherche du scotome de neutralisation à l'angle objectif du strabisme peut se faire également à l'aide de prismes de la valeur de l'angle objectif du strabisme. Cet appareillage ne provoque aucune diplopie lorsqu'il existe un scotome.

O – Mise en évidence d'une anomalie de correspondance rétinienne ^{8,1}

Verres striés de Bagolini Cette mise en évidence peut se faire par les verres striés de Bagolini, constitués de verres plans transparents incolores finement striés qui, placés devant les yeux, altèrent à peine la vision mais créent un fin rayon lumineux d'une lumière ponctuelle. Les verres de Bagolini placés devant les yeux du patient, les stries de l'un perpendiculaires à celles de l'autre et le sujet fixant un point lumineux et décrivant le trajet des rayons lumineux qu'il voit, différentes situations sont observées. Les deux rayons lumineux se croisent sur la lumière et forment un X. Il y a alors deux possibilités :

- si les yeux sont parallèles, la correspondance rétinienne est normale (CRN) ;
- si les yeux sont déviés, la correspondance rétinienne est anormale (CRA), harmonieuse car le point 0 de l'œil dévié et la fovea de l'œil fixateur sont devenus des points correspondants. Le patient ne voit qu'un rayon lumineux,

par exemple celui qui correspond à l'œil droit : l'œil gauche est alors neutralisé. Il y a deux rayons mais l'un d'eux est interrompu de part et d'autre de la lumière. Il y a alors une petite zone circonscrite de suppression ou un scotome : le point 0 de l'œil dévié n'est pas le point correspondant de la fovea de l'autre œil :

- il s'agit soit d'un strabisme manifeste, avec un scotome du point 0 et une correspondance rétinienne anormale harmonieuse ;

- soit d'une orthotropie avec scotome central de l'œil le plus faible comme dans une anisométrie par exemple. Le patient voit deux rayons mais l'un traverse la lumière tandis que l'autre est décentré. Ce déplacement traduit la présence d'un angle subjectif. Il y a alors deux possibilités :

- soit il s'agit d'un strabisme manifeste avec correspondance rétinienne normale et l'angle subjectif vaut l'angle objectif. Lorsque le patient signale un déplacement des rayons, on peut ramener ce rayon dévié par des prismes jusqu'à ce qu'il traverse l'autre rayon au niveau de la lumière. C'est la grandeur de ce prisme qui nous renseigne alors sur le dosage opératoire à effectuer ;

- soit il y a strabisme avec correspondance rétinienne anormale dysharmonieuse.

Test de Cuppers

L'anomalie de correspondance rétinienne peut être objectivée par le test ophtalmoscopique de correspondance selon Cuppers (ou test maculomaculaire).

Ce test est le plus démonstratif de la correspondance rétinienne anormale et représente la meilleure façon de visualiser cette perversion sensorielle. Le

patient fixe de son œil directeur la lumière de la croix de Maddox pendant que l'examineur examine à l'ophtalmoscope le fond de l'autre œil et y projette une image dont le patient doit indiquer la localisation sur la croix de Maddox.

- Soit on pratique un examen fovéofovéal pour mesurer l'angle d'anomalie : lorsque le patient fixe la lumière de la croix de Maddox, l'examineur projette l'étoile de l'ophtalmoscope sur la foveola de l'autre œil. Le patient doit indiquer s'il voit cette étoile sur la lumière de fixation ou à côté. Si l'étoile et la lumière sont confondues, il y a CRN. Si l'étoile est localisée ailleurs que sur la lumière, les deux foveas n'ont pas la même localisation spatiale et il y a CRA.

- Soit on détermine le centre de localisation de la CRA : on déplace l'étoile de l'ophtalmoscope sur la rétine du pôle postérieur jusqu'à ce que le patient la voit confondue avec la lumière de fixation. C'est là que se trouve le centre de localisation de la CRA ou centre d'anomalie. Le test maculomaculaire de Cuppers est particulièrement intéressant en cas de microstrabisme.

Examen aux post-images de Bielschowsky

L'anomalie de correspondance rétinienne peut être objectivée à l'examen aux post-images de Bielschowsky. On demande au patient de se couvrir l'œil gauche et de regarder le milieu d'un trait lumineux vertical de l'œil droit puis de se couvrir l'œil droit et de regarder le milieu d'un trait lumineux horizontal de l'œil gauche. Le patient ferme les yeux un court instant puis il regarde une surface de couleur vive de préférence sous un éclairage intermittent. Le patient voit alors les post-images laissées par les deux traits lumineux. Les post-

images apparaissent d'abord positives (en clair sur fond sombre), puis négatives (sombres sur fond clair). Si les deux post-images forment une croix il y a CRN. En cas de CRA, un des traits est déplacé et le patient décrit par exemple un T couché.

Verre rouge sombre

Enfin, il est intéressant de compléter l'étude des anomalies sensorielles par l'examen au verre rouge sombre. On fait fixer un point lumineux et on place devant un œil le verre rouge sombre avec lequel le sujet ne voit que la lumière de fixation. Si la lumière rouge est vue sur la blanche, il n'y a pas de déviation strabique subjective. C'est le cas du parallélisme oculaire avec CRN ou d'un strabisme manifeste avec CRA harmonieuse. On peut alors interposer devant l'œil dévié un prisme à base inférieure, ce qui entraîne un décalage en hauteur de la lumière blanche. Si elle se trouve alignée verticalement avec la lumière rouge, la correspondance est anormale harmonieuse et si elle est décalée, elle est normale ou anormale non harmonieuse. Si les deux images ne sont pas superposées, il y a diplopie. L'analyse de la diplopie fournit des éléments sur l'état de la correspondance rétinienne :

- lorsque la correspondance est normale, la diplopie est conforme à la règle, c'est-à-dire homonyme en cas de strabisme convergent et croisée en cas de strabisme divergent ;

- si la correspondance rétinienne est anormale non harmonieuse, la diplopie est peut-être conforme à la règle et on ne peut par ce moyen trancher avec une correspondance rétinienne normale, le point 0 stimulé étant nasal par

rapport au point correspondant sur la rétine de l'œil dévié de la fovea de l'œil fixateur.

Synoptophore

De tous ces tests, le synoptophore est l'appareil le plus complet. Il permet d'étudier la correspondance rétinienne en excitant simultanément les deux foveas et en stimulant d'un côté la fovea de l'œil fixateur et de l'autre successivement tous les points situés entre la fovea et le point 0 et même au-delà. Ainsi, lorsque l'on place les deux mires de perception simultanée (lion-cage) à l'angle objectif les deux foveas sont stimulées :

- si le lion est dans la cage, la correspondance rétinienne est normale ;
- si le lion n'est pas dans la cage, il y a soit CRA, soit exclusion. On déplace alors un bras de l'appareil jusqu'à superposition des deux images. Si cela est réalisé à 0 °, la correspondance est anormale harmonieuse, sinon il y a correspondance rétinienne anormale dysharmonieuse. Le synoptophore permet en outre d'étudier la fusion en sachant qu'il ne peut y avoir de fusion sensorielle lorsqu'il y a une déviation oculaire et/ou un scotome maculaire (sauf dans les paralysies oculomotrices et les strabismes normosensoriels tardifs). C'est pourquoi certains sujets sont extrêmement gênés par l'« horror fusionnis » caractérisé par une diplopie constante dans les suites d'une intervention et d'une rééducation orthoptique intempestive dans l'enfance sur une correspondance anormale.

P – Examen de la vision stéréoscopique

La vision stéréoscopique représente le degré le plus achevé de la vision binoculaire.

Test de coïncidence ou des deux crayons

Il renseigne rapidement sur la perception pratique du relief. Le patient tient un crayon verticalement, l'extrémité plate en bas, l'examineur un autre, l'extrémité plate en haut. Le patient essaye de placer la base du sien sur celle de l'examineur.

On pratique ce test d'abord en vision binoculaire, puis en monoculaire.

Autres tests

- *Tests polarisés.*

Il s'agit du stéréoprojecteur de Pigassou, et du Titmus stéréotest® (test de la mouche, test de 9 séries de cercles concentriques). Ces tests voient la disparité s'échelonner de 3 000 secondes d'arc pour la mouche à 40 secondes pour les cercles concentriques.

- « *Random dot tests* ».

Ils sont les plus utilisés actuellement : le test de Lang dont les disparités vont de 1 200 à 600 secondes d'arc est un excellent moyen de dépistage, le « random dot E » (RDE de Reinecke), le test TNO dont la stéréoscopie testée s'échelonne de 480 à 15 secondes d'arc, le test de Frisby dont la disparité s'échelonne entre 875 et 20 secondes d'arc.¹⁸

- *Synoptophore.*

Il comporte des mires de vision stéréoscopique dont l'intérêt est de tester le sens stéréoscopique à l'angle objectif comme le stéréoprojecteur de Pigassou.

Q – Autres examens cliniques d'exploration du strabisme

Test de Jampolsky

Le test du prisme 4 dioptries base temporale ou test de Jampolsky est intéressant dans les microtropies. Ce test consiste à placer ce prisme devant un œil qui va se déplacer en adduction de 4 dioptries pour maintenir la fixation. On observe le comportement de l'autre œil :

- s'il fait un mouvement d'abduction de 4 dioptries et s'il y a un scotome de neutralisation, il se maintient dans cette nouvelle position ;
- en revanche, si la fusion est possible, il exécute aussitôt un lent mouvement de convergence. Cette épreuve est répétée devant un œil puis l'autre et doit donner des réponses symétriques, sinon il y a microstrabisme inférieur à 4 dioptries avec scotome maculaire en vision binoculaire.

Test biprismatique de Gracis ^{19,17}

Ce test étudie le réflexe de version prismatique induit par un biprisme formé par deux prismes de 6 dioptries superposés et opposés. Ce test permet d'aborder l'étude des réponses motrices dans différentes formes de strabisme, d'amblyopie et de paralysie oculaire. Devant un objet à fixer, on fait la même manoeuvre que pour le test précédent – dans le sens horizontal avec le prisme à base temporale puis toujours en un mouvement rapide on bouge le prisme dans

le sens vertical. C'est alors le prisme à base nasale qui est présenté devant l'œil de l'enfant.

Chez le sujet normal, lorsque le prisme est à base temporale on observe une petite saccade rapide motrice de l'œil derrière le prisme et lorsque le prisme est à base nasale une petite saccade rapide motrice de l'œil controlatéral. Lorsqu'il n'y a pas de réponse motrice avec le prisme à base temporale et/ou nasale, il n'y a pas de vision binoculaire ou celle-ci est pathologique. Lorsqu'il n'y a pas de réponse motrice du prisme à base temporale, mais une réponse motrice à la manoeuvre à prisme à base nasale, il y a un blocage mécanique. Enfin, lorsqu'il y a une réponse motrice à la manoeuvre prisme à base temporale mais non à la manoeuvre prisme à base nasale, il y a microstrabisme. Coordimètre de Hess-Weiss (cf. supra : Coordimètre de Lancaster) ²¹

Cyclomètre de Weiss

Il permet d'effectuer une campimétrie rapide et de déterminer la place des taches aveugles et de mesurer objectivement la torsion.⁶

Examens paracliniques

I – Enregistrement des mouvements oculaires

Deux méthodes d'enregistrement sont utilisées en pratique clinique :

- l'électro-oculographie motrice ou cinétique ;
- la photo-oculographie.

Électro-oculographie motrice ou cinétique

Le globe oculaire est un dipôle au pôle antérieur positif et pôle postérieur négatif. Le potentiel de repos entre ces deux pôles est stable ; à éclairage constant lorsque le globe se déplace il produit une modification du champ électrique périoculaire. L'examen consiste à recueillir les variations de potentiel périoculaire induites par les mouvements des yeux au moyen d'électrodes placées au niveau des deux canthi interne et externe pour enregistrer les mouvements horizontaux et au-dessus du sourcil et en dessous de la paupière inférieure pour les mouvements verticaux.

Photo-oculographie

Elle est basée sur l'étude par une caméra de télévision de la distance du reflet d'un point lumineux sur la cornée par rapport à la pupille. Un ordinateur inclus dans l'appareil donne la position des globes mais aussi la vitesse des mouvements et éventuellement l'accélération au cours des mouvements. L'intérêt de cette méthode est l'analyse des vergences et l'étude de la vitesse de la phase lente du nystagmus.

II – Intérêt de ces méthodes d'enregistrement des mouvements oculaires

Il est intéressant d'enregistrer les mouvements spontanés anormaux, notamment le nystagmus, mais également de détailler au cours d'un enregistrement d'un trouble oculomoteur les saccades d'attraction visuelle, les mouvements de poursuite lents, le nystagmus optocinétique et le réflexe vestibulo-oculaire ainsi que les mouvements de vergence.

III – Tomodensitométrie (TDM)

Les indications de la TDM pour l'analyse d'un déséquilibre oculomoteur sont rares aujourd'hui et limitées au cas où le squelette orbitaire est impliqué ou dans les contre-indications de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) (corps étranger ferromagnétique intraoculaire).

IV – Imagerie par résonance magnétique⁹

Outre l'imagerie statique, nous citerons l'imagerie dynamique qui permet une analyse non invasive et non irradiante de la motilité oculaire. Les images sont réalisées dans le plan neuro-oculaire horizontal passant par les apex orbitaires et les cristallins, dans le plan neuro-oculaire vertical oblique et le plan coronal, dans les différentes positions du regard. À l'heure actuelle, cette exploration n'est que le résultat d'une succession d'images statiques dont le défilement reproduit l'illusion du mouvement. Cette imagerie dynamique est intéressante car en dehors de l'anatomie fonctionnelle normale, elle permet d'évaluer la motilité oculaire dans des conditions pathologiques avant et après une intervention par exemple et représente dès lors une aide au diagnostic dans les limitations postopératoires de la motilité, les paralysies oculomotrices, les

syndromes de rétraction et les traumatismes orbitaires. Les coupes coronales ont également l'intérêt d'objectiver l'atrophie ou l'agénésie d'un muscle oculomoteur, notamment dans les syndromes paralytiques.^{23,24}

Formes cliniques

I – Le strabisme congénital ou précoce

Il peut être isolé ou associé à une maladie neurologique. Il traduit un dysfonctionnement d'origine centrale apparu in utero. Il se caractérise par l'absence définitive de vision binoculaire.

II – Le strabisme aigu normosensoriel

Il apparaît après l'installation de la vision binoculaire. Il traduit soit un désordre cérébral acquis, soit la décompensation d'une hétérophorie et dont on rapproche le strabisme circadien.

III – Le strabisme accommodatif

Il apparaît souvent dans la 2^e année. Il est parfois réductible totalement par une correction optique parfaite (en vision de loin et de près), ou il n'est que partiellement corrigé (avec persistance d'un angle strabique en vision de près).

IV – Le strabisme congénital à part accommodative

Il est donc présent dès la naissance. La correction d'une hypermétropie conduit à une amélioration importante de l'angle.

V – Le strabisme à composante psychologique ou pithiatique

Il est très rare, d'apparition tardive et souvent brutale, et est accompagné d'un contexte psychologique évocateur.

Étiologie

I – Les sites strabogènes

1 – Les afférents sensoriels

Ils comprennent évidemment le globe oculaire avec sa rétine et les voies optiques. Pour ces dernières on sait maintenant qu'il faut différencier les afférences géniculostriées qui assurent les diverses fonctions de perception mais également l'équilibre dynamique des globes ; elles représentent 70 % du contingent des fibres optiques. Mais on connaît à présent le rôle capital joué par les afférences tecto-colliculaires qui déterminent l'équilibre statique par l'intermédiaire du tonus lumineux.

2 – Les efférents moteurs

La pathologie des nerfs et des muscles a été identifiée depuis fort longtemps ; en revanche, des études beaucoup plus récentes ont démontré que les fascias et la conformation orbitaire pouvaient avoir également un rôle déterminant dans l'apparition de déséquilibres oculomoteurs.

3 – La centrale sensori-motrice

Cette centrale sensori-motrice a été longtemps ignorée parce que son anatomie et sa physiologie sont restées, et restent encore d'ailleurs, très mal connues. C'est la raison pour laquelle Francis Crick (1973) l'a qualifiée de « boîte noire ». On sait à l'heure actuelle qu'elle est d'une complexité extraordinaire et constituée d'un ensemble de structures étagées depuis le cortex strié jusqu'aux noyaux oculomoteurs. Même si nos ignorances à son sujet sont encore considérables, il n'en reste pas moins que c'est une certitude

conceptuelle. Son rôle est d'assurer la liaison et la correspondance entre le « voir » sensoriel et le « regarder » moteur. Par conséquent elle préside à l'intégration sensorielle, à la jonction sensori-motrice, enfin à la commande et au contrôle oculogyre. Elle fonctionne sur le mode computerisé, c'est-à-dire avec des actions et des rétroactions permanentes ; enfin nous avons de multiples preuves de sa très grande vulnérabilité, au moins au cours des 2 à 3 premières années de la vie. C'est au niveau de la centrale sensori-motrice que l'on appréhende le mieux l'enchaînement inexorable entre la cause, en général minime, et les conséquences presque toujours disproportionnées qui en résultent ; ces dernières, fort heureusement, sont en grande partie réversibles, mais à la condition absolue de soumettre le sujet à un traitement précoce et bien conduit.

II – Les lésions organiques

Elles ont 2 témoins majeurs le nystagmus associé et, à un moindre degré, la congénitalité. Suivant le type de tropie nystagmique on détecte en effet de 30 à 60 % de lésions organiques. Elles ne sont retrouvées que dans 10 % des ésootropies congénitales isolées et moins de 5 % des ésootropies apparues après l'âge d'un an.

1 – Lésions des afférents sensoriels

Elles prouvent sans discussion le bien fondé des théories sensorielles. Il apparaît à l'évidence que la transmission correcte des impulsions afférentes est indispensable pour le maintien de l'équilibre entre les deux globes. Cette rubrique comporte un très vaste catalogue de causes : les diverses lésions des

structures oculaires, l'albinisme, les dégénérescences tapéto-rétiniennes, les atrophies optiques etc.

Il convient en particulier de rappeler que près de 90 % des cataractes congénitales unies ou bilatérale ont un strabisme associé, avec toutes les incidences thérapeutiques que cela comporte après la phakophtisie. Cette pathologie n'est pas l'apanage de l'enfant ; on sait en effet que, quel que soit l'âge, une cécité unilatérale entraîne presque toujours une déviation de l'œil aveugle ou mal voyant : plus volontiers une ésoptropie chez l'enfant et une exotropie après l'âge de 10 ans. Le diagnostic de ces « strabismes sensoriels » est très souvent évident ; en tout état de cause, il est presque toujours facile après un examen objectif des globes, et si nécessaire un enregistrement de l'ERG et des PEV.

2 – Lésions centrales et supranucléaires

Leur diagnostic en revanche est infiniment plus difficile. Ce sont les données statistiques qui révèlent que le strabisme est 8 à 10 fois plus fréquent que dans une population normale dans diverses circonstances pathologiques : Prématurité, trisomie 21 etc. Une symptomatologie neurologique associée donne à penser que des lésions organiques en sont à l'origine. Les anomalies de l'EOG au scanner ou à l'IRM vont corroborer cette opinion.

Rappelons enfin qu'un strabisme est volontiers le signe d'appel des tumeurs de la base. Néanmoins, il convient de signaler que dans l'immense majorité des strabismes on ne peut, même avec les examens les plus complets, déceler le moindre stigmate d'atteinte organique centrale, mais nous allons voir

que ceci n'élimine en aucune façon le rôle primordial des dérèglements de la centrale sensori-motrice dans l'apparition des ésootropies.

3 – Lésions des efférents moteurs

Ce groupe de lésions organiques détermine la symptomatologie très particulière des strabismes périphériques. Leur caractéristique majeure est l'existence d'impotences motrices systématisées, c'est-à-dire d'anomalies des ductions, qui sont absentes dans toutes les autres formes de strabisme, et l'on peut s'étonner que pendant des décennies on ait pu rattacher l'ensemble de la pathogénie strabique à de telles anomalies, alors qu'on les retrouve dans à peine 10 % des cas.

On sait que ces syndromes périphériques sont très variés : paralysies du III, du IV, du VI, impotence des deux éleveurs, syndromes de Brown, de rétraction, de sclérose des oculomoteurs, myasthénies et myopathies, anomalies orbitaires : plagiocéphalie et trigonocéphalie. En fait la systématisation de leurs dérèglements oculomoteurs est telle que le diagnostic est le plus souvent facile, naturellement au prix d'un examen minutieux.

III – Les strabismes idiopathiques

Finalement, on constate que, du point de vue du diagnostic clinique, il y a divers grands types étiopathogéniques de fréquence d'ailleurs très inégale :

- Les strabismes où il existe une cause organique décelable. Ils représentent à peine 15 % de l'ensemble des ésootropies :
- 5 % de strabismes sensoriels ;
- 10 % de strabismes moteurs périphériques ;

- Un très faible pourcentage de strabismes supranucléaires dont l'organicité peut être démontrée ;

- Les strabismes où aucune cause organique ne peut être mise en évidence.

Ils représentent 85 % de l'ensemble des ésotropies. Ils sont habituellement qualifiés « d'idiopathiques ». A priori, on pourrait penser que cette étiquette négative est un pis allé, mettant sous le même vocable des réalités cliniques totalement différentes.

C'est le mérite de Cüppers d'avoir démontré dès 1965 que ce groupe apparemment disparate avait une séméiologie « innervationnelle » commune, très différente en particulier des strabismes moteurs périphériques :

- L'absence de lésions efférentielles est marquée par des ductions parfaitement normales ;

- L'instabilité angulaire est la règle déterminant un angle maximum et un angle minimum ;

- Les incomitances les plus diverses sont notées et elles ont pour caractéristiques d'être non systématisées, c'est-à-dire variables en fonction des modalités des stimuli sensoriels, en particulier en fixation binoculaire, monoculaire droite ou gauche. Sur les enregistrements EOG elles se traduisent par des dyssynergies dissociées qui sont les stigmates certaines de dérèglements supranucléaires.

Traitement

Traitement médical

Le traitement médical des strabismes convergents doit commencer par un interrogatoire et un examen clinique très précis, afin de déterminer la forme clinique du strabisme.

I – Traitement de l’amblyopie

Le but du traitement de l’amblyopie est d’obtenir une alternance de la fixation.

- En cas d’amblyopie unilatérale et profonde, il faut commencer par une occlusion stricte (Opticlude®) de l’oeil fixateur, occlusion poursuivie nuit et jour pendant une durée variable. On contrôle ensuite l’acuité visuelle de l’oeil amblyope : en cas d’amélioration, l’occlusion est poursuivie aussi longtemps que nécessaire, c’est-à-dire jusqu’à obtention de l’acuité visuelle maximale en vision de près (Rossano 2).

Pour éviter des contrôles trop rapprochés, on peut utiliser une occlusion asymétrique : allant de quelques heures d’un œil à l’autre à un rythme de 3 jours vs 1 jour, voire 6 jours vs 1 jour selon l’âge de l’enfant et la gravité de l’amblyopie.

L’occlusion alternée permet également d’éviter l’amblyopie « à bascule ». Si celle-ci est déjà présente, l’inversion du rythme d’occlusion permet sa correction.

- En cas d’amblyopie légère, l’occlusion de l’oeil fixateur peut être réalisée par un filtre Ryser, calibré de 1/10 à 10/10 d’acuité visuelle résiduelle.

Une pénalisation par surcorrection peut également être utilisée, allant de $1,5 \Delta$ à $+ 3 \Delta$.

II – Traitement des troubles de la motilité

Les troubles associés de la motilité oculaire sont traités par des exercices visant à favoriser l'abduction. Ces exercices sont réalisés plusieurs fois par jour par l'entourage, en utilisant une stimulation par des objets colorés.

Lorsqu'il existe une hyperaction des droits médiaux, on peut ajouter sur les verres de correction optique des secteurs binasaux.

III – Traitement par prismes

Les prismes ne sont utilisés que dans le cas où le patient a la possibilité de retrouver une vision binoculaire. Ils n'ont donc aucune indication dans le traitement des strabismes congénitaux. On peut cependant en faire usage pour une « épreuve prismatique » qui sert à prédire une éventuelle diplopie postopératoire.

En revanche, ils sont très utiles dans la forme aiguë (strabisme aigu normosensoriel), où ils permettent parfois la correction progressive du strabisme ou du moins évitent la dégradation rapide de la vision binoculaire avant la décision chirurgicale.

Les prismes conventionnels s'échelonnent entre $0,5 \Delta$ et 12Δ . Les prismes de Fresnel existent aux puissances 15Δ , 20Δ , 25Δ , 30Δ et 35Δ . Les prismes autocollants de Jampolsky (ou « press-on ») vont de $0,5 \Delta$ à 30Δ . La théorie « proprioceptive », qui vise à utiliser des prismes de $+1 \Delta$ à $+2 \Delta$, n'a pas démontré son efficacité dans l'ésotropie congénitale.

IV – Traitement orthoptique

Le traitement orthoptique est destiné à développer la vision binoculaire. Il est donc inutile, voire dangereux, dans les cas de strabisme congénital. On peut en discuter la prescription dans certains strabismes accommodatifs et dans le strabisme aigu (périodes préopératoires et postopératoires). Dans cette dernière variété, une prismsation et une intervention chirurgicale bien conduites parviennent toujours à une restauration de la vision binoculaire, dans des délais plus ou moins rapides, même sans rééducation.

V – Traitement par myotiques

Les instillations de produits myotiques (Phospholine®) visent à empêcher l'accommodation. Cette technique est pratiquement abandonnée : certains auteurs l'utilisent encore en postopératoire immédiat pour réduire une petite ésootropie résiduelle.

VI – Traitement par la toxine botulique

On a proposé l'injection de toxine botulique dans les muscles droits médiaux, pour en limiter l'action. Le dosage est proportionnel à l'angle du strabisme.

Les injections doivent être répétées pour obtenir un résultat durable, or elles imposent chez l'enfant une anesthésie générale. De plus, la diffusion du produit peut être responsable d'un ptôsis qui peut aggraver, voire entraîner une amblyopie.

Ce traitement pourrait être intéressant dans des formes graves d'ésotropie congénitale. Cependant, l'autorisation de mise sur le marché est actuellement limitée à l'enfant de plus de 12 ans.

Traitement chirurgical

I – Les techniques d'affaiblissement musculaire

1- Historique

En 1839, Dieffenbach a décrit pour la première fois la myotomie posant les problèmes de divergence secondaire et de rétraction caronculaire.

En 1857, von Graefe a décrit la ténotomie partielle. En 1907, Bielschowsky a décrit la ténotomie contrôlée. Les deux techniques ayant des effets partiels.

En 1922, Jameson a décrit pour la première fois le recul avec refixation sclérale. Ce procédé de Jameson a une terminologie variable : récession, rétroposition ou rétroinsertion. C'est le procédé d'affaiblissement le plus utilisé.

2- La technique classique

Elle consiste à effectuer un dégagement musculaire et un test d'élongation musculaire. Le muscle est chargé sur le crochet de Bangerter après cautérisation des vaisseaux musculo-ciliaires. Les fils de suture tressés 5/0 ou 6/0 sont placés sur les deux extrémités du tendon, serrés par 2 noeuds simples inversés. Le tendon est sectionné à sa base.

Dès la section achevée, il faut néanmoins prendre un certain nombre de précautions notamment s'assurer que l'amarrage des sutures au tendon est solide et s'assurer que le muscle est bien libre par rapport au globe sans aucune attache fibreuse postérieure.

La refixation se fait à la pince fine de type Bonn ou Castroviejo par un point scléral de réinsertion marqué au compas, l'aiguille du fil étant passée dans la sclère en décalant le passage scléral de 1 mm permettant un étalage transversal du muscle. Cette aiguille doit rester visible.

La suture est nouée par deux noeuds doubles inversés. La section des fils se pratique à 1 ou 2 mm des noeuds. Il est parfois nécessaire de rajouter un point en U pour rendre l'extrémité du tendon rectiligne. Il est important de vérifier qu'il n'y a pas de tissu ténonien dans les sutures pour éviter des kystes d'inclusion.

Le recul avec anses et ténotomie contrôlée (selon Gobin) augmente l'étendue du recul sans reculer davantage le point de l'amarrage scléral du tendon (c'est-à-dire au-delà de 5-6 mm).

Selon les auteurs, ce recul se fait avec ou sans recul de l'amarrage scléral à l'aide d'une sonde coudée dont la 1/2 circonférence est égale à la longueur de l'anse.

3- Les autres techniques d'affaiblissement musculaire

- La ténotomie libre et partielle est dépassée mais reste possible pour le droit latéral ;
- La ténotomie médiane selon Gobin aboutit à une section des 8/10^e centraux du tendon et équivaut à un recul d'environ 1 mm.

Le principe du recul musculaire est de diminuer l'extension longitudinale du muscle, de raccourcir son arc de contact, de diminuer la tension passive

qu'exerce le muscle, de diminuer sa force contractile et de ce fait de réduire les forces actives et passives de ce muscle.

II – Les techniques de renforcement musculaire

On parle d'avancement, de résection, de myectomie, de ténectomie ou encore de plissement musculaire.

1 – Le plissement musculaire

Il a été décrit en 1883 par Wecker puis repris en 1893 par Savage. Il a l'intérêt d'être moins traumatisant et réversible les 48 premières heures.

Il nécessite des précautions :

- L'épargne des vaisseaux ciliaires antérieurs en ne les incluant pas dans la boucle des sutures (ni ligature, ni section) ;
- Chaque suture est passée d'arrière en avant dans la sclère sur 2 à 3 mm
- Le pli doit être précautionneusement étalé.

La précision du plissement musculo-tendineux tient à :

- La position exacte des sutures sur le muscle ;
- La position de l'orifice postérieur du tunnel scléral dans l'alignement de l'insertion du muscle ;
- La traction égale sur toute la largeur du muscle.

2 – La résection musculaire

Le globe est tenu à la pince de Bonn ou de Castroviejo à l'insertion. On utilise un fil résorbable 5/0 ou 6/0 passé d'avant en arrière dans chacune des moitiés de l'insertion et à travers le muscle en U.

La distance de résection est mesurée au compas. Le myostat est placé et serré de façon intense. La cautérisation des vaisseaux ciliaires doit se faire en avant de l'insertion tendineuse. On désinsère le tendon à sa base et on sectionne les attaches fibreuses du muscle par rapport au globe.

Le principe du renforcement musculaire est de raccourcir le muscle. Il s'en suit un affaiblissement de sa force active. Une augmentation de son extension longitudinale et une augmentation de sa tension passive.

III – L'opération dite du fil de Cüppers ou ancrage postérieur

Elle a été décrite en 1972 par Cüppers sous le terme de Fadenopération. En français, on parle plus volontiers d'opération du fil de Cüppers ou ancrage postérieur. Deller en 1977 a parlé de myopexie rétro-équatoriale.

Le principe de la chirurgie du fil est d'exercer une action de freinage en fixant le muscle en arrière de son arc de contact. Il s'agit d'un freinage progressif dans le champ d'action du muscle qui agit sur l'équilibre statique en réduisant l'angle minimum (son action est d'autant plus grande que l'angle est grand au départ) et en agissant sur l'équilibre dynamique par réduction de l'influx innervationnel du muscle.

La chirurgie de l'ancrage postérieur est une chirurgie rétro-équatoriale qui nécessite une spatule d'aplanissement du globe pour sutures rétro-équatoriales de Thomas (indique la distance de 14 mm d'arc) ou un marqueur d'Amsler (en mm d'arc) ainsi qu'un écarteur de Bonn (6 mm).

Différentes techniques d'ancrage musculaire ont été décrites selon Cüppers (technique originelle dont laquelle on passe dans la sclère en dessous

du muscle deux fils 5/0 non résorbables doublement armés à la distance voulue de l'insertion, les freins sont ensuite passés à travers le muscle en regard de leur point d'émergence sclérale à la même distance de l'extrémité du tendon).

Il s'agit ainsi de sutures paramédianes épargnant le centre et les bords.

L'ancrage marginal selon de Decker et Conrad ainsi que le sanglage musculaire que nous pratiquons, réalisé par un fil de 5/0 non résorbable comporte deux passages symétriques par rapport au corps musculaire.

Chaque passage débute à 2 mm en dehors du muscle et l'aiguille faufile la sclère à mi-épaisseur sur 4 à 5 mm entre la vortiqueuse et le trajet radiaire de l'artère ciliaire longue postérieure vue par transparence. Le fil est barré audessus du corps musculaire par une double clé qui coulisse à volonté. Celle-ci permet de doser la tension du serrage à un niveau modéré mais suffisant.

IV – L'affaiblissement de l'oblique inférieur Recul contrôlé selon Fink

C'est le recul avec refixation sclérale.

Après abord de l'oblique inférieur, on vérifie que tous les fils postérieurs de l'oblique inférieur soient bien sur le crochet. Cet oblique inférieur est sectionné sur une ligne droite de l'angle antérieur de l'insertion, tangente au globe. Le fil de suture est placé à l'angle antérieur et à l'angle postérieur de l'extrémité musculaire. La réinsertion de la suture se fait au niveau de la sclère. À l'aide d'un instrument à deux branches à angle droit de 6 mm, l'une étant placée à l'extrémité inférieure de l'insertion du droit latéral, l'autre vers l'arrière.

L'extrémité est ainsi à 8 mm de l'angle antérieure de l'insertion primitive de l'oblique inférieur. Puis on effectue la suture de la capsule de Tenon et de la conjonctive.

V – Recul contrôlé avec antéroposition selon Gobin

La réinsertion de l'angle antérieur de l'oblique inférieur se fait sur l'équateur à mi-chemin entre le bord inférieur du droit latéral et le bord temporal du droit inférieur.

Résultats chirurgicaux (notre série)

La plupart des études montrent que le traitement chirurgical peut aboutir à l'obtention d'une rectitude visuelle (dans la définition attribuée en strabologie. Un gold standard du succès chirurgical dans le strabisme est proposé, dont les critères sont les suivants :

- rectitude des axes visuels au test de l'écran alterné (orthophorie) ;
- fusion centrale et périphérique (bifovéale) ;
- normalisation de l'amplitude de fusion motrice (convergence et divergence) ;
- au moins 40 secondes de stéréoscopie que l'on qualifiera de stéréoscopie fine.

En réalité, ces objectifs ne sont atteints que dans une minorité de cas, essentiellement les strabismes concomitants acquis ou les strabismes paralytiques. En pratique, il importe que le patient ait récupéré, après l'intervention, une vision binoculaire simple dans toutes les positions du regard, avec normalisation des ductions oculaires et un maximum d'amplitude. Il faut

également obtenir une restauration des capacités de réaliser toutes les activités journalières avec une stabilité au long terme de ce résultat et un minimum de modifications iatrogènes.^{27,28} Notre série rejoint la littérature avec 92% des cas de succès. Parmi les facteurs influençant le succès de l'intervention, il faut considérer :

- l'importance de la déviation préopératoire : plus celle-ci est grande, meilleurs sont les résultats
- l'acuité : certains auteurs considèrent comme facteur de succès l'absence d'amblyopie ou la présence seule d'une légère amblyopie

- l'erreur réfractive, l'astigmatisme et d'autres modifications réfractives après chirurgie du strabisme peuvent également contribuer au résultat final. La myopie forte peut être une des causes d'échec de la chirurgie des ésootropies et plus encore lorsqu'une amblyopie lui est associée. Ces mauvais résultats peuvent être aggravés au long terme par l'apparition d'une insuffisance de convergence et d'une ésotropie accommodative surajoutée;

- L'âge du patient : les résultats sont meilleurs lorsque l'âge du patient est bas ;
- la tension passive du muscle droit) ;

- les phénomènes de fibrose postopératoire, l'atrophie, les parésies et les phénomènes de cicatrisation peuvent affecter le résultat chirurgical ;

Enfin, les résultats sont meilleurs dans les grands angles preopératoires en pratiquant un double recul des deux muscles droits médiaux.

Conclusion

Le strabisme est une pathologie hautement plurielle, aux multiples facettes. Le pronostic des strabismes est corrélé à l'âge d'apparition et de la prise en charge de la pathologie, du fait de l'influence de l'expérience visuelle sur le développement des voies visuelles. C'est également la pathologie la plus fréquemment rencontrée. Il y a divers grands types étiopathogéniques dominés par l'ésotropie idiopathiques (85%). Les strabismes organiques représentent 15% dont 5% de strabismes sensoriels et 10% de strabismes moteurs périphériques. Un très faible pourcentage de strabismes est supranucléaire. L'évaluation clinique d'un strabisme réalisée par l'anamnèse, le comportement spontané, l'évaluation de l'état sensoriel des potentialités binoculaires et de la caractérisation de l'instabilité oculomotrice va permettre, après synthèse, de conduire à un diagnostic qualitatif dont le but est d'orienter la stratégie opératoire, complétée par les données per opératoires (position des yeux sous anesthésie, test d'élongation musculaire). L'âge de consultation reste légèrement plus élevé dans notre étude. Mais le type clinique et les résultats post opératoires rejoignent la littérature en considérant le succès défini par un angle résiduel de moins de 10 dioptries.

Bibliographie

1. Goode-Jolly D, Dufier JL. *Ophthalmologie pédiatrique*. Paris: Masson; 1992 479p.
2. Lang J. *Strabisme: diagnostic, formes cliniques, traitement*. Paris: Maloine; 1981 191p.
3. Spielmann A. *L'écran translucide*. Conférence au CERES (Cercle d'études, de recherches et d'enseignement de la strabologie). Paris. 1985.
4. Spielmann A. *A translucent screen*. In: Deller M, Weiss JB, editors. *Proceedings of the XVth meeting of the European strabismological association*. Paris: CERES; 1985. p. 55–64.
5. Spielmann A. A translucent occluder for studying eye position under unilateral or bilateral cover-test. *Am Orthopt J* 1986;**36**:65–74.
6. Spielmann A. *Les strabismes : de l'analyse clinique à la synthèse chirurgicale*. Paris: Masson; 1991 292p.
7. Lancaster WB. *Terminology with extended comments on the position of rest and on fixation*. In: Allen JH, editor. *Strabismus ophthalmic symposium II*. St Louis: CV Mosby; 1958; p. 503–522.
8. Awaya S. *Diagnosis and management of ocular motility disorders*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1986.
9. Von Noorden GK. *Burian-von Noorden's binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus*. St Louis: CV Mosby; 1985 500p.
10. Spielmann A. Ecran translucide et DVD. *J Fr Orthopt* 1986;**18**:214–221
11. Bernardini D. Le synoptomètre. Contribution au problème des mesures de l'angle objectif. *J Fr Orthopt* 1975;**7**:
12. Jeanrot N. *Variabilité de l'angle du strabisme*. In: Deller M, Weiss JB, editors. *Proceedings of the XVth meeting of the European strabismological association*. Paris: CERES; 1985. p. 73–81 101–12
13. Roth A, Speeg-Schatz C. *La chirurgie oculo-motrice. Les données de base, les techniques chirurgicales, les stratégies opératoires*. Paris: Masson; 1995 420p 40.
14. Bagolini B. Sensori-motorial anomalies in strabismus (anomalous movements). *Doc Ophthalmol* 1976;**41**:23–41
15. Ravault AP. L'examen sensoriel du strabisme. *J Fr Orthopt* 1987;**19**:65–69.
16. Spielmann A, Bernardini B. Appréciation qualitative de la vision binoculaire au début du strabisme et au cours des thérapeutiques d'occlusion. *J Fr Orthopt* 1974;**6**:74–83.
17. Campos EC. Anomalous retinal correspondance monocular and binocular visual evoked responses. *Arch Ophthalmol* 1980;**98**:299–302.
18. Gracis GP, Rocci P, Coffano M. Résultats du stéréotest de Lang et du stéréo-test de Weiss dans les microtropies. *J Fr Orthopt* 1989;**21**:59–63
19. Gracis GP. Le test biprismatique (étude du réflexe deversions prismatiques induites). *J Fr Orthopt* 1988;**20**:171–187.
20. Mawas J. Séparation des réponses des rétines supéronasale et inférotemporale grâce au verre de Gracis. *J Fr Orthopt* 1989;**21**:64–77.
21. Weiss JB. *Déséquilibres oculomoteurs et coordimètre*. Paris: Doin; 1983.
22. Carteret MH, Maintenant J, Cabanis EA, Iba-Zizen MT, Lopez A, Thibierge M, et al. Mouvements oculaires: première approche dynamique en imagerie par résonance magnétique (IRM de haute résolution). *Bull Soc Ophthalmol Fr* 1990;**90**:489–496
23. Speeg-Schatz C. Apport de l'IRM dans l'exploration des muscles oculomoteurs. *J Fr Ophthalmol* 2002;**25**:956–958.
24. Speeg-Schatz C, Scheiber C, Passer C, Grucker D. Video loop MRI of ocular motility: a new technique: turbo rare sequence at 2 T for the study of horizontal gaze. *Binocul Vis Strabismus Q* 1998;**13**:105–114.
25. Roth A, Speeg-Schatz C. *Eye muscle surgery. Basic data, operative techniques, surgical strategy*. Swets and Zeitlinger; 2001 430p.

26. ABBASOGLU OE, SENER EC, SANAC AS. Factors influencing the successful outcome and response in strabismus surgery. *Eye* 1996a, 10 : 315-320
27. ARTHUR BW, SCOTT WE. Is alignment within 8 prism diopters of orthotropia a successful outcome for infantile esotropia surgery ? *Arch Ophthalmol* 1996, 114 : 1530
28. ARTHUR BW, SMITH JT, SCOTT WE. Long-term stability of alignment in the monofixation syndrome. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1989, 26 : 224-231

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

FES



Les Esotropies : A propos de 400 cas

MEMOIRE PRESENTE PAR

M. ZONGO Pierre Damien

Né le 21- 02 - 1978 à Manga/ Burkina Faso

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

Option :

Sous la direction de Professeur TAHRI Hicham

Session : juillet 2010