



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>



INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LA READAPTATION

Directeur Professeur Yves MATILLON

L'INFLUENCE DE L'ANISOMETROPIE SUR LA VISION BINOCULAIRE

MEMOIRE présenté pour l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPTISTE

par

BROISIN Pauline
PRIGENT Cindy
QUEFFELEC Yoann

Autorisation de reproduction

LYON, le 19 juin 2013

Professeur Ph. DENIS
Responsable de l'Enseignement
Docteur H. MASSET
Directrice des Etudes

N° 2013/03

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Madame le Docteur Masset, Monsieur le Professeur Denis, directeurs de l'école d'orthoptie de Lyon, pour l'enseignement apporté durant ces trois années d'études.

Nous remercions tous les enseignants mais aussi tous les orthoptistes présents dans les différents lieux de stage, pour le partage de leurs connaissances.

Un grand merci à notre maître de mémoire, Madame Caroline Gières pour sa disponibilité, son aide et ses conseils qu'elle nous a apporté lors de l'élaboration de ce mémoire.

Nous remercions également, nos familles et nos proches pour leur soutien.

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| ORGANIGRAMME | 2 |
| REMERCIEMENTS | 4 |
| SOMMAIRE | 5 |
| INTRODUCTION | 6 |
| PARTIE THEORIQUE | 7 |
| I. GENERALITES ET DEFINITIONS | 8 |
| 1. <i>Physiologie</i> | 8 |
| 2. <i>Troubles réfractifs</i> | 11 |
| II. LA VISION BINOCULAIRE..... | 14 |
| 1. <i>Rôle de la vision binoculaire</i> | 14 |
| 2. <i>Développement d'une vision binoculaire normale</i> | 14 |
| 3. <i>Mécanisme de la vision binoculaire</i> | 17 |
| 4. <i>Mise en évidence de la vision binoculaire</i> | 22 |
| 5. <i>Limites au bon développement d'une vision binoculaire normale</i> | 23 |
| III. L'ANISOMETROPIE | 24 |
| 1. <i>Définition de l'anisométrie et sa prévalence</i> | 24 |
| 2. <i>Classification des différentes anisométries</i> | 24 |
| 3. <i>Etiologies</i> | 25 |
| 4. <i>Conséquences</i> | 25 |
| 5. <i>Examen d'un sujet anisométrope</i> | 27 |
| 6. <i>Les traitements d'un sujet anisométrope</i> | 39 |
| PARTIE PRACTIQUE | 42 |
| I. PRESENTATION DE LA POPULATION | 43 |
| 1. <i>Taille de l'échantillon</i> | 43 |
| 2. <i>Critères de sélection</i> | 43 |
| II. REPARTITION DES DIFFERENTES ANISOMETROPIES | 43 |
| 1. <i>Proportion des différents types d'anisométries</i> | 43 |
| 2. <i>Degré d'anisométrie</i> | 44 |
| 3. <i>Proportion des différents degrés dans chaque type d'anisométrie</i> | 44 |
| III. ANISOMETROPIES ET FUSION | 46 |
| 1. <i>Qualité de la fusion</i> | 46 |
| 2. <i>Anisohypermétropes</i> | 47 |
| 3. <i>Anisomyopes</i> | 49 |
| 4. <i>Anisoastigmates</i> | 51 |
| 5. <i>Anisohypermétropes-toriques</i> | 52 |
| 6. <i>Anisomyopes-toriques</i> | 54 |
| 7. <i>Anisométries mixtes-toriques</i> | 55 |
| IV. ANISOMETROPIES ET VISION STEREOSCOPIQUE | 55 |
| 1. <i>Anisohypermétropes</i> | 55 |
| 2. <i>Anisomyopes</i> | 56 |
| 3. <i>Anisoastigmates</i> | 57 |
| 4. <i>Anisohypermétropes-toriques</i> | 57 |
| 5. <i>Anisomyopes-toriques</i> | 58 |
| 6. <i>Anisométries mixtes-toriques</i> | 58 |
| DISCUSSION DES RESULTATS | 59 |
| CONCLUSION | 61 |
| BIBLIOGRAPHIE | 62 |
| ANNEXES | 63 |

INTRODUCTION

Un grand nombre de personnes présentent des troubles de la réfraction nécessitant le port d'une correction optique.

Ces troubles ne sont pas nécessairement identiques entre les 2 yeux, on appelle cela l'anisométrie. Il s'agit d'une différence de pouvoir réfractif entre les deux globes oculaires.

Le traitement principal du sujet anisométrique est le port d'une correction optique, par lunettes ou lentilles. Mais parfois ceci n'est pas suffisant et l'on constate chez ces sujets, l'apparition de signes fonctionnels tels que des céphalées, une asthénopie (fatigue visuelle), une photophobie, ... Ces phénomènes sont souvent symptômes de perturbations de la vision binoculaire et c'est la raison pour laquelle ces patients sont amenés à venir nous consulter.

Nous avons donc décidé de nous intéresser à l'influence que peut avoir l'anisométrie sur la qualité de la vision binoculaire.

Le type et l'importance de l'amétropie, la présence ou non d'astigmatisme, le degré d'anisométrie sont autant de facteurs qui peuvent affecter la vision binoculaire.

Nous étudierons l'effet de chaque facteur sur la vision binoculaire à travers les capacités fusionnelles et l'acuité stéréoscopique des patients.

Concernant la définition exacte de l'anisométrie, nous avons constaté qu'au cours des différents articles ou ouvrages étudiés, les valeurs mentionnées lors de sa définition variaient. Nombre d'entre eux (*Dennis M. Levi, Suzanne P. McKee, J. Anthony Movshon. Visual deficits in anisometropia, 2010 Elsevier*) considère l'anisométrie comme étant une différence de réfraction de 1δ entre les deux yeux. Mais, dans la pratique courante, de nombreux praticiens considèrent un patient comme anisométrique s'il possède au moins 2δ de différence, n'observant pas de conséquences notables sur la vision binoculaire pour des anisométries inférieures à 2δ . Nous avons donc fait un compromis entre nos différentes sources : nous considérons, dans notre étude, un sujet anisométrique quand sa réfraction entre les deux yeux différera d'au moins $1,5\delta$ d'amétropie sphérique ou $0,75\delta$ d'astigmatisme.

Dans un premier temps, une partie théorique détaillera quelques rappels optiques, les principes, le fonctionnement de la vision binoculaire, de l'anisométrie, et les différents examens pratiqués chez les anisométriques.

Dans un second temps, une partie pratique exposera nos différents résultats.

Chapitre I

PARTIE THEORIQUE

I. Généralités et définitions

1. Physiologie

1.1. Anatomie et développement de l'œil

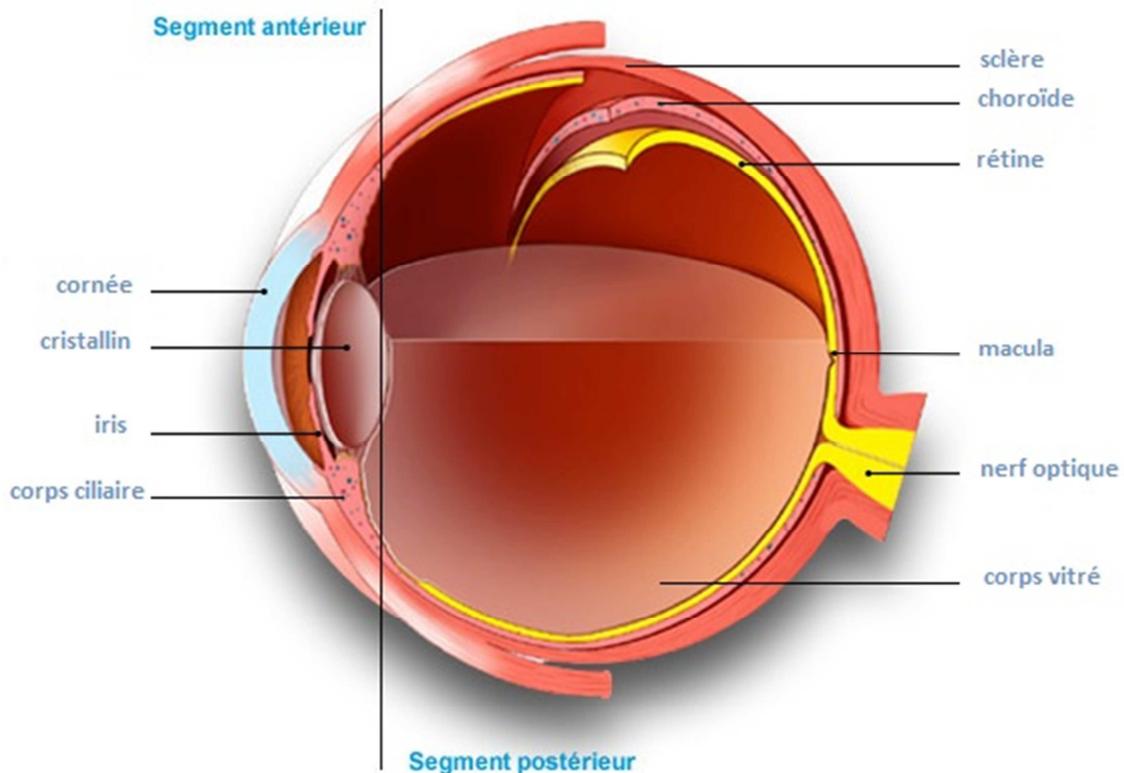
L'œil, appelé également globe oculaire, mesure environ 23,5 mm de diamètre chez un sujet physiologique.

Il est constitué de trois tuniques : la membrane cornéo-sclérale, l'uvée et la rétine.

L'uvée comprend l'iris, le corps ciliaire ainsi que la choroïde.

Du centre à la périphérie, on retrouve quatre milieux transparents : le corps vitré, le cristallin, l'humeur aqueuse et la cornée.

Le nerf optique, émergeant à la partie postéro-inférieure du globe oculaire, conduit les informations nerveuses jusqu'au cerveau.



Coupe sagittale de l'œil

La taille de l'œil évolue tout au long de l'enfance.

A la naissance, l'œil mesure environ 16,5 à 18 mm.

Puis, il croît de 3,5 mm durant les 18 premiers mois de vie.

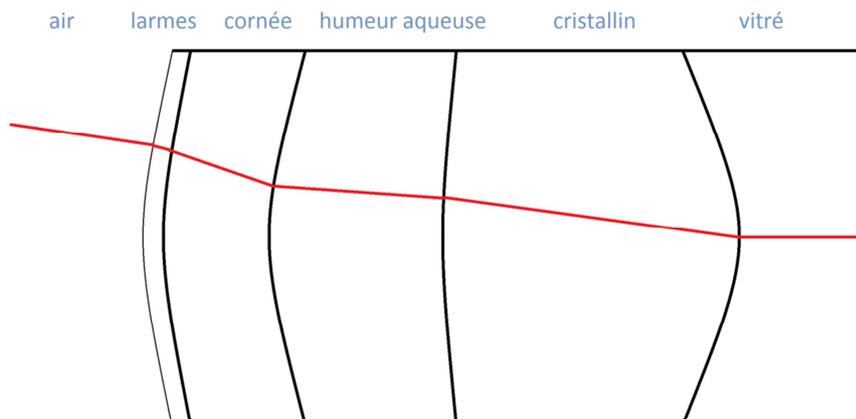
Entre 18 mois et 4 ans, il s'agrandit de 1 mm par an, puis de 0,1 mm par an entre 4 et 15 ans où il obtient sa longueur définitive.

Cette évolution de la taille est due au développement des différents constituants du globe. Le vitré mesure 11 mm à la naissance et 16 mm environ à l'âge adulte. De la même façon, la profondeur de la chambre antérieure augmente d'environ 1 mm entre la naissance et l'âge adulte. La cornée possède une puissance de 51 δ environ chez un nouveau-né. Elle augmente son diamètre jusqu'à atteindre sa taille adulte vers l'âge de 2 ans et ainsi une puissance de 40 δ .

Le pouvoir réfringent de l'œil est donc très important à la naissance du fait des puissances élevées de la cornée et du cristallin et de la faible taille du vitré, ce qui induit généralement une hypermétropie de 2 à 3 δ . Cette hypermétropie est physiologique et régressera naturellement dans les premières années de vie avec le développement de l'œil.

1.2. Principes optiques

Lorsqu'un rayon lumineux entre dans l'œil, il est réfracté par les différents milieux transparents qu'il rencontre. Ces réfractions successives sont des déviations entraînées suite à la différence de nature entre les milieux traversés.



Trajet d'un rayon pénétrant dans un œil

Un objet est vu net lorsque son image se forme sur la rétine.

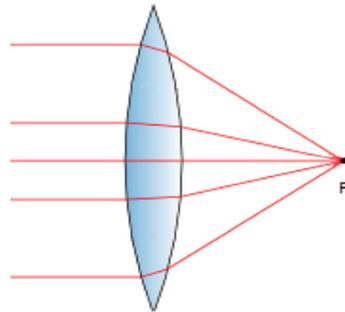
Ainsi, un œil est considéré comme emmétrope lorsque tous les rayons issus d'un objet situé à l'infini, convergent sur la rétine où se forme son image.

Pour un œil amétrope, l'image ne se forme pas sur la rétine. On utilise donc un système optique (verre ou lentille) pour parer ce défaut.

La surface rencontrée entre deux milieux est appelée dioptré.

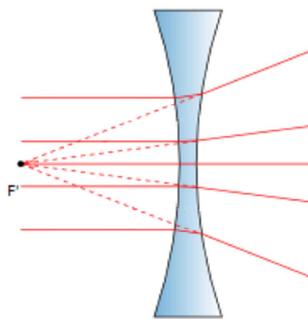
Une lentille, ou un verre, est formé de deux dioptrés séparés par un milieu transparent.

Une lentille convergente, ou un verre convexe, fait converger les rayons lumineux. On l'exprime en dioptries positives.
L'œil peut être assimilé à une lentille convergente de 60 δ.



Lentille convergente

Une lentille divergente, ou un verre concave, fait diverger les rayons lumineux. On l'exprime en dioptries négatives.



Lentille divergente

1.3. Accommodation

Les yeux possèdent un pouvoir accommodatif qui leur permet de voir net une image à différentes distances.

Entre le Punctum Remotum et le Punctum Proximum, le cristallin va effectuer une "mise au point", il va augmenter son pouvoir dioptrique en se courbant ; le Punctum Remotum étant le point le plus éloigné que l'œil voit net sans accommoder, et le Punctum Proximum, le point le plus rapproché que l'œil voit net en accommodant au maximum.

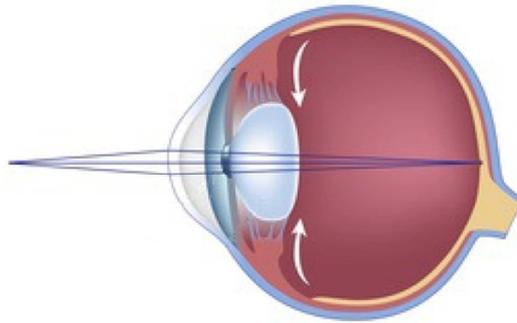
Le Punctum Remotum d'un emmétrope est situé à l'infini.

Lors de l'accommodation, en plus d'une courbure du cristallin, il existe également une contraction pupillaire et un mouvement de convergence.

L'amplitude d'accommodation est exprimée en dioptries.

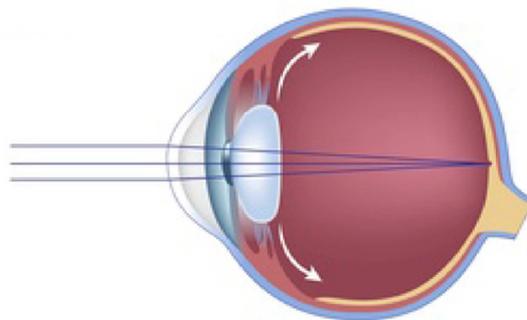
Le muscle ciliaire permet la déformation du cristallin. Il est innervé d'une part par des fibres parasympathiques qui permettent l'accommodation, et d'autre part, par des fibres sympathiques qui permettent la désaccommodation.

Lorsque l'œil accommode, le muscle ciliaire se contracte ce qui entraîne un relâchement des fibres de la zonule, et donc le cristallin prend une forme plus sphérique.



Phénomène d'accommodation

A l'inverse, lorsque l'œil désaccommode, le muscle ciliaire se relâche, les fibres de la zonule exercent alors une traction sur le cristallin qui s'aplatit.



Phénomène de désaccommodation

Le pouvoir accommodatif diminue progressivement à partir de l'adolescence. Vers 40-50 ans, la perte d'élasticité du cristallin et le vieillissement du muscle ciliaire qui ne peut plus relâcher les fibres de la zonule correctement entraîne la presbytie. Le sujet n'arrive plus à accommoder assez pour pouvoir lire. La prescription d'une correction optique de près permet de combler ce déficit.

2. Troubles réfractifs

2.1. Emmétropie

Un œil emmétrope est considéré comme normal d'un point de vue optique. Comme expliqué précédemment, l'image d'un objet vu à l'infini se forme au niveau de la rétine.

2.2. Amétropies

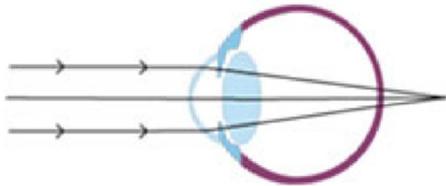
Un œil amétrope possède des anomalies axiales, de courbure ou d'indice, de telle façon que l'image ne se forme pas sur la rétine.

Il existe différentes amétropies, elles peuvent être sphériques comme l'hypermétropie et la myopie, ou torique comme l'astigmatisme.

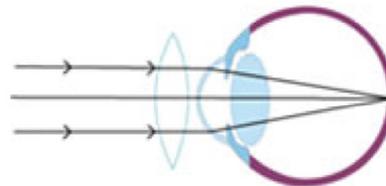
2.2.1. Hypermétropie

Un œil hypermétrope est un œil trop court, ayant une cornée ou un cristallin trop plats et donc pas assez convergents, ce qui engendre la formation de l'image, d'un objet vu à l'infini, derrière la rétine.

On corrige ce défaut grâce à une lentille ou un verre convexe qui va faire converger les rayons sur la rétine.



Hypermétropie non corrigée

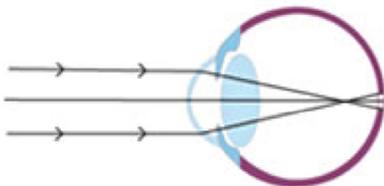


Hypermétropie corrigée

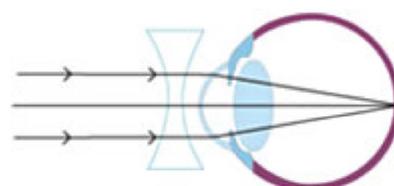
2.2.2. Myopie

Un œil myope est un œil trop long, ayant une cornée ou un cristallin trop bombés et donc trop convergents, ce qui engendre la formation de l'image, d'un objet vu à l'infini, devant la rétine.

On corrige ce défaut grâce à une lentille ou un verre concave qui va faire converger les rayons sur la rétine.



Myopie non corrigée



Myopie corrigée

2.2.3. Astigmatisme

Un œil astigmatique engendre la formation d'une image non ponctuelle. Cette image est décomposée en deux focales : horizontale et verticale. La puissance de l'astigmatisme est la distance entre ces deux focales.

Il existe différents types d'astigmatisme selon la position des focales :

- Astigmatisme direct où la focale horizontale est située en avant de la focale verticale
- Astigmatisme inverse où la focale horizontale est située en arrière de la focale verticale
- Astigmatisme simple où une focale est située sur la rétine
- Astigmatisme mixte où les focales sont situées de part et d'autre de la rétine
- Astigmatisme composé où les focales sont situées soit en avant, soit en arrière de la rétine.

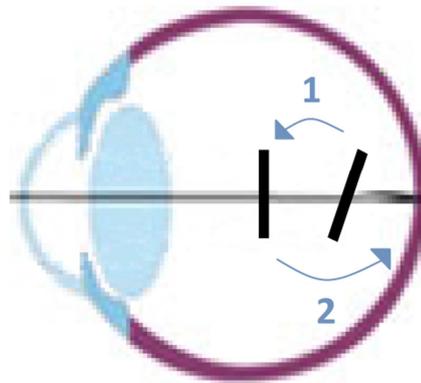
On corrige l'astigmatisme grâce à des verres cylindriques.

Ces verres sont composés d'une face cylindrique et d'une face plane ou sphérique.

La face cylindrique va permettre de remettre les focales l'une sur l'autre (1).

La face sphérique va corriger l'amétropie sphérique résiduelle qui peut exister c'est-à-dire ramener les deux focales sur la rétine (2).

Il existe également des lentilles pour corriger ce défaut.



Correction de l'astigmatisme

II. La vision binoculaire

La vision binoculaire est un phénomène du cerveau qui nous permet de voir une seule et unique image malgré la présence de nos deux yeux. Les images vues par chaque œil sont intégrées par le cerveau puis fusionnées entre elles pour aboutir à une perception unique.

1. Rôle de la vision binoculaire

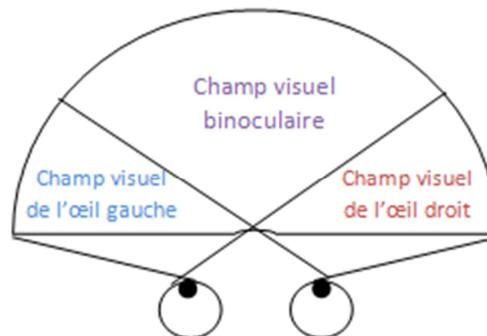
La présence d'une vision binoculaire permet :

- La vision stéréoscopique (la vision en relief)

Du fait de la position anatomique et physiologique des yeux au niveau du crâne, chaque œil voit un même objet mais sous un angle légèrement différent. Le décalage entre les deux images permet d'obtenir lors de la fusion par le cortex visuel, une impression de relief ou de profondeur.

- La présence d'un champ visuel binoculaire

La position frontale des yeux permet à l'homme d'avoir une vision d'environ 180°. Son champ visuel se compose d'une zone de superposition des champs visuels d'une grandeur de 120° environ et de deux croissants temporaux monoculaires de 30° chacun. L'existence de la zone binoculaire du champ visuel permet de compenser les défauts visuels, s'ils existent, au niveau d'un des deux yeux : le champ visuel correspond alors à l'œil sain. Les scotomes, zones du champ visuel non perçues par le patient, peuvent ainsi être masqués en binoculaire.



Etendue du champ visuel de l'homme

2. Développement d'une vision binoculaire normale

La vision binoculaire n'est pas une faculté innée mais s'acquiert dans les six premiers mois de la vie. Sa mise en place nécessite au préalable, un développement anatomique harmonieux et une acuité visuelle satisfaisante.

2.1. Développement des réflexes psycho-optiques

Les réflexes psycho-optiques sont des réflexes qui apparaissent dans les premiers mois de la vie témoignant de la mise en place d'une vision binoculaire.

2.1.1. Réflexes présents à la naissance

- Réflexe de clignement à la lumière
- Réflexe photomoteur : contraction de la pupille (= myosis) à l'approche d'une lumière
- Réflexe optique de Peiper : tête en arrière face à un éclairage brutal

2.1.2. Réflexes présents de la 2^{ème} à la 4^{ème} semaine de vie

- Mouvement d'attraction visuelle vers un stimulus lumineux
- Réflexe de poursuite et de fixation sur une cible en mouvement sur un plan vertical et horizontal
- Mise en place de la fusion par réflexe de fixation instable
- Mise en place d'une réponse optocinétique pour une stimulation monoculaire temporo-nasale.

2.1.3. Réflexes présents de la 4^{ème} à la 12^{ème} semaine de vie

- Réflexe de convergence
- Mouvement de poursuite devient uniforme, sans saccades
- Réflexe de fixation est acquis
- Réflexe d'accommodation
- Coordination binoculaire : les deux yeux sont maintenant capables d'effectuer des mouvements conjugués (= versions) où les deux yeux vont dans le même sens et des mouvements disjoints (= vergences) où l'angle formé par les deux yeux varie. (*ex* : *divergence ou convergence*)
- Réflexe de fusion s'établit. Les mouvements binoculaires vont permettre de voir une image simple dans toutes les directions visuelles et à toute distance.

2.1.4. Réflexes présents du 4^{ème} au 6^{ème} mois

- Affinement de tous les réflexes déjà mis en place
- Symétrisation de la réponse optocinétique pour une stimulation naso-temporale
- Apparition d'une vision stéréoscopique
- Affinement de la vision chromatique (ou vision des couleurs)

2.2. Développement de l'acuité visuelle

La progression de l'acuité visuelle dépend de la maturation de la rétine, et plus particulièrement des photorécepteurs de la fovéa, centre de la vision fine, de la modification de la réfraction avec la croissance de l'œil et du développement de l'accommodation.

La fovéa n'est pas mature avant l'âge de 4 mois, ce qui explique la faible acuité visuelle de l'enfant.

| Age | 0 mois | 1 mois | 3 mois | 6 mois | 9 mois | 12 mois | 24 mois | 36 mois | 48 mois |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| AV | 1/40 | 1/20 | 1/10 | 2/10 | 3/10 | 4/10 | 6/10 | 8/10 | 10/10 |

Evolution de l'AV en fonction de l'âge

2.3. Maturation de la vision binoculaire

Après 6 mois de vie extra-utérine, la vision binoculaire est installée. Elle s'affine et devient mature vers l'âge de 5-6 ans.

Les six premiers mois de vie sont une période critique pour l'établissement de cette vision binoculaire. Une lésion organique ou un strabisme apparaissant pendant cette période capitale empêche le développement d'une vision binoculaire normale.

3. Mécanisme de la vision binoculaire

3.1. Vision monoculaire

3.1.1. Points réiniens

En monoculaire, lorsqu'un œil voit un objet, son image se forme sur un « point rétinien », c'est-à-dire, un photorécepteur stimulé et les neurones qui transmettent l'information jusqu'au cortex strié. Les points réiniens stimulés permettent au cerveau de localiser l'objet.

3.1.2. Direction visuelle

Chaque point rétinien a une direction visuelle qui lui est propre. La stimulation d'un point rétinien entraîne une réponse que le cerveau localise toujours au même endroit et dans la même direction. Les coordonnées d'un objet dans l'espace sont déterminées par les coordonnées du point rétinien stimulé.

La direction visuelle peut être représentée par une ligne reliant l'objet et la projection de son image sur un point spécifique de la rétine, appelée ligne de direction.

En monoculaire, la localisation d'un objet dans l'espace peut être définie par rapport à la direction visuelle principale qui est celle de la macula, centre de la vision fine et de face.

Un point rétinien quelconque, autre que la macula, a une direction visuelle dite secondaire.

3.1.3. Vision monoculaire

A partir de la macula, on partage la rétine en deux : on obtient alors une hémirétine nasale (qui contient la tête du nerf optique ou papille) et une hémirétine temporale.

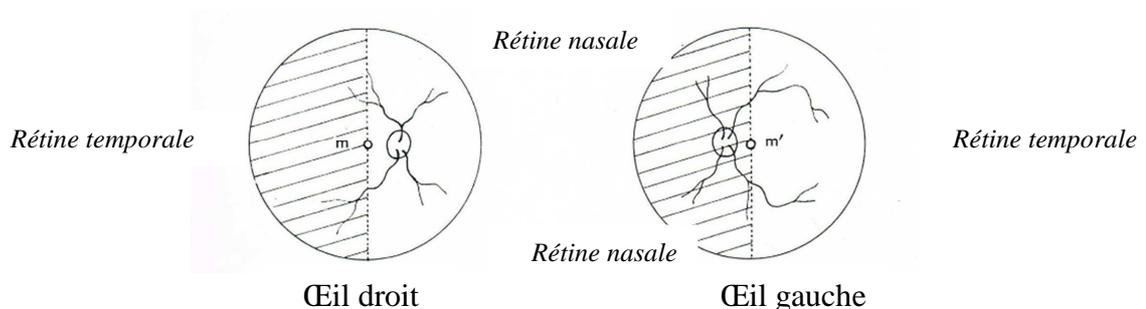


Schéma des hémirétines de chaque œil

a. Vision de l'œil droit

On occlut l'œil gauche. L'œil droit va fixer avec sa macula M l'objet P net et en face. Soient 2 objets, A et B, situés respectivement à gauche et à droite de P. L'objet A va projeter son image a sur la rétine temporale droite et l'objet B va former son image b sur la rétine nasale droite.

La rétine temporale droite localise à gauche et la rétine nasale droite localise à droite.



Vision de l'œil droit

NB : Dans les schémas suivants, la rétine nasale est représentée en couleur.

b. Vision de l'œil gauche

On occlut l'œil droit. L'œil gauche va fixer avec sa macula M' l'objet P' net et en face. Soient 2 objets, A' et B', situés respectivement à gauche et à droite de P'. L'objet A' va former son image a' sur la rétine nasale gauche et l'objet B' va former son image b' sur la rétine temporale gauche.

La rétine nasale gauche localise donc à gauche et la rétine temporale gauche localise à droite.



Vision de l'œil gauche

3.2. Vision binoculaire

Soient les objets P, A et B vus en binoculaire. Les deux yeux vont fixer le point P avec ses deux maculas, M et M'. A et B sont respectivement situés à gauche et à droite de P.

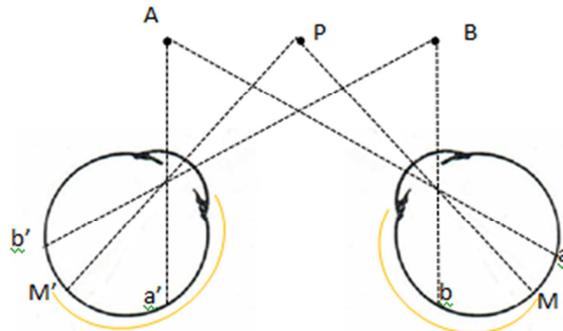
L'objet P va être vu par la macula M de l'œil droit et la macula M' de l'œil gauche qui vont le localiser net et en face.

L'objet A va projeter son image sur la rétine nasale de l'œil gauche (a') et sur la rétine temporale de l'œil droit (a).

L'objet B va former son image sur la rétine nasale de l'œil droit (b) et sur la rétine temporale de l'œil gauche (b').

Il existe donc une correspondance :

- entre les deux maculas qui localisent net et en face
- entre la rétine nasale gauche et la rétine temporale droite qui localisent à gauche
- entre la rétine temporale gauche et la rétine nasale droite qui localisent à droite.

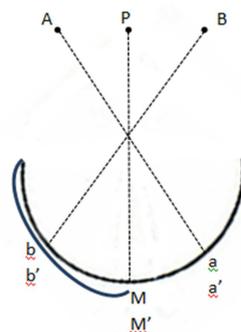


Vision binoculaire

3.2.1. L'œil cyclope d'Helmholtz

L'œil cyclope défini par Helmholtz est une représentation de l'impression visuelle que perçoit le cerveau.

Tout se passe comme si les deux yeux ne formaient qu'un seul et même organe. En effet, celui-ci est formé par la superposition des rétines de chaque œil : la rétine temporale gauche est associée à la rétine nasale droite et la rétine temporale droite à la rétine nasale gauche. Les deux maculas se retrouvent confondues et à chaque point de la rétine d'un œil correspond un point de la rétine de l'œil controlatéral.



Œil cyclope

3.2.2. Théorie des points correspondants

Les points rétiens des deux yeux partageant une même direction visuelle sont appelés points correspondants. Un objet formant ses images sur une paire de points correspondants sera localisé dans la même direction et sera vu simple. S'il forme ses images sur une paire de points non correspondants, cet objet sera localisé à deux endroits différents par le cerveau et sera vu double ou une des deux images sera neutralisée.

Les deux maculas sont les points rétiens correspondants par excellence, et partagent la direction visuelle principale.

Il en existe une infinité car chaque point rétien formera avec un point rétien de l'œil controlatéral une paire de points correspondants.

Deux points correspondants quelconques autres que les fovéas partagent une direction visuelle secondaire.

On appelle correspondance rétinienne normale le fait que, dans un système visuel, les deux maculas sont des points correspondants.

3.3. Le mécanisme de la fusion

Avec des conditions physiologiques, c'est-à-dire sans aucune lésion organique et une correspondance rétinienne normale, le cerveau crée une perception finale unique de deux sensations monoculaires.

Ce mécanisme ne fonctionne pas de la même manière si les sensations perçues par chaque œil sont légèrement ou franchement différentes.

- 1^{er} cas : les sensations monoculaires sont légèrement différentes

En fusionnant deux images perçues sous deux angles différents, le cerveau va créer une sensation de profondeur ou de relief : la 3^{ème} dimension. Ce mécanisme est appelé vision stéréoscopique.

- 2^{ème} cas : les sensations monoculaires sont totalement différentes

Une perception finale unique ne peut être créée lorsque les deux sensations monoculaires sont franchement dissemblables. La fusion est alors impossible mais pas la superposition : il se produit ainsi un phénomène de rivalité rétinienne ou antagonisme rétinien. En général, une image prédomine : celle de l'œil dominant ou de l'œil qui a le moins de défauts optiques.

3.4. La vision stéréoscopique ou vision du relief

La vision du relief permet d'avoir des notions de profondeur ou de relief grâce à la vision binoculaire.

Grâce à la position physiologique des yeux sur le crâne, un objet va être vu sous un angle différent par chaque œil et donc stimuler des points réiniens non correspondants. Cette disparité rétinienne permet au cerveau de constituer une vision de relief.

La différence entre les deux angles sous lesquels l'objet est vu par chaque œil s'appelle la parallaxe stéréoscopique.

Il est possible de mesurer la vision stéréoscopique en déterminant la plus petite unité de vision du relief qu'un œil est capable de détecter, c'est-à-dire la plus petite disparité rétinienne pour laquelle une vision du relief est présente. Cette mesure est appelée acuité stéréoscopique et est exprimée en secondes d'arc. La plus petite valeur de parallaxe stéréoscopique donne le chiffre maximum d'acuité stéréoscopique.

Un adulte sans antécédents ophtalmologiques doit être capable de distinguer la 3^{ème} dimension pour des valeurs inférieures à 30''.

3.4.1. Progression de l'acuité stéréoscopique

La vitesse de progression de l'acuité stéréoscopique est encore mal connue : elle est difficilement mesurable chez le bébé et il existe de nombreuses données contradictoires selon les différents auteurs (*Calloway, Lloyd & Henson, 2001 ; Birch & Salomão, 1998*). Cependant, il est clairement établi que la vision du relief se développe rapidement au cours des deux premières années de vie (*Ciner, Schanel-Klitsch & Herzberg, 1996*).

Vers 24 mois, on estime que l'enfant a une vision stéréoscopique équivalente à celle d'un adulte.

3.4.2. Tests de vision stéréoscopique

Deux principes sur lesquels sont basés ces tests existent:

- La parallaxe stéréoscopique : un même objet est vu sous un angle différent. Pour que chaque œil perçoive une image, ces tests nécessitent un système polarisant.
- Le principe des nappes de points au hasard. Deux stéréogrammes sont superposés, chacun composant des points paraissant disposés au hasard. En fait, dans la structure centrale, les points sont décalés dans le même sens, créant ainsi une disparité rétinienne et une sensation de relief.

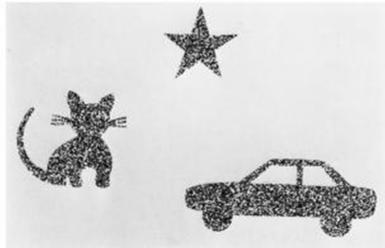
Il existe de nombreux tests décrivant la vision stéréoscopique mais nous n'allons ici décrire que les deux principalement utilisés.

a. Test de Lang

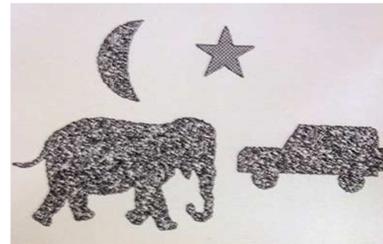
Ce test se présente sous la forme d'une carte s'appuyant sur le principe des nappes de points au hasard. Elle est montrée à une quarantaine de centimètres face à l'enfant. Le sujet doit montrer ou dire ce qu'il voit.

Il existe deux versions, le Lang I et le Lang II :

- Le Lang I comporte trois dessins (étoile, chat, voiture) d'acuité stéréoscopique de 1200, 600 et 550''.
- Le Lang II est fondé sur le même principe que le Lang I de disparités stéréoscopiques plus faibles. Ce test présente quatre images. Trois d'entre elles sont perçues uniquement si une vision binoculaire existe : éléphant (600''), voiture (400'') et lune (200''). L'étoile (200''), quant à elle, est visible en relief mais aussi en monoculaire afin d'attirer l'attention des jeunes sujets.



Lang I



Lang II

b. Test de TNO

Sur le principe des nappes de points au hasard, il est constitué de 2 stéréogrammes : un rouge, un vert. Ce livret, composé de 6 planches, mesure une acuité stéréoscopique de 480 à 15'' d'arc et est présenté avec des lunettes rouge-vert.



Test de TNO

4. Mise en évidence de la vision binoculaire

De nombreux tests mettent en évidence la vision binoculaire notamment les tests de vision stéréoscopique. L'un des procédés les plus employés est le synoptophore.

C'est un appareil permettant d'étudier les trois degrés de la vision binoculaire selon la classification de Worth :

- 1^{er} degré : perceptions simultanées

Deux images totalement différentes sont présentées à chaque œil. Un sujet possédant une

vision binoculaire perçoit les deux images superposées à l'angle subjectif.

Ex : un lion placé devant l'œil droit et une cage placé devant l'œil gauche. Le sujet observera un lion dans une cage.

- 2^{ème} degré : fusion

Les deux images présentées sont identiques, seul un détail varie. S'il y a fusion, le sujet verra une image unique comprenant tous les détails.

Ex : un âne avec une carotte placé devant l'œil gauche et un âne avec une queue placé devant l'œil droit. Un sujet avec une bonne vision binoculaire ne verra qu'un seul âne avec une carotte et une queue.

- 3^{ème} degré : vision stéréoscopique

Ce sont deux mires identiques mais présentées sous un angle différent, donnant une impression de relief.



Synoptophore

Il existe différentes tailles de mires (de la plus grande à la plus petite) : paramaculaire, maculaire, fovéolaire.

5. Limites au bon développement d'une vision binoculaire normale

Certains facteurs, d'origine sensorielle ou motrice, peuvent gêner le bon développement de la vision binoculaire : elle s'en retrouve soit perturbée, soit anormale.

➤ Facteurs d'origine sensorielle

- Anisométrie : une forte différence de correction optique entre les deux yeux entraîne des images rétinienne de taille différente (= aniséiconie) que le cerveau aura du mal à fusionner entre elles.
- Amblyopie : malgré le port d'une correction optique adaptée, une différence importante d'acuité visuelle entre les deux yeux subsiste. Les images rétinienne sont alors de qualité différente : une image sera vue plus floue que l'autre et la fusion se fera difficilement.

Exemple : cataracte unilatérale

➤ Facteurs d'origine motrice

- Strabisme : les axes visuels ne sont pas strictement parallèles entre eux et les images se projettent sur un couple de points rétiniens non correspondants qui localisent l'objet fixé à deux endroits différents. L'objet sera donc vu en diplopie ou une des deux images sera neutralisée.

En conclusion, la vision binoculaire est un phénomène cortical qui fusionne les images perçues par chaque œil pour élaborer une perception unique. Elle se développe dans les six premiers mois de la vie et nécessite, pour son bon fonctionnement un système visuel mature, une correspondance rétinienne normale et une capacité de fusion du cerveau.

III. L'anisométrie

1. Définition de l'anisométrie et sa prévalence

En règle générale, l'anisométrie se définit comme étant une différence de réfraction entre les deux yeux.

Selon certaines statistiques datant de 2008, 8% de la population générale présenterait une anisométrie d'au moins 1 δ . La prévalence est réduite à environ 1% lorsque l'on considère une différence d'au moins 3 δ .

Plus l'amétropie est élevée, plus la fréquence d'anisométrie augmente.

2. Classification des différentes anisométries

On distingue deux grands types d'anisométrie :

- L'anisométrie *axiale*, c'est-à-dire due à une différence de longueur axiale des deux globes oculaires (une différence d'1 mm entre les deux yeux entraîne une différence de réfraction d'environ 3 δ).
- L'anisométrie de *puissance*, due à une différence de puissance du dioptré oculaire

Au cours de notre étude, nous ne nous intéresserons qu'à l'anisométrie axiale, les anisométries de puissance étant très rares.

L'anisométrie sera considérée comme faible lorsque la différence de réfraction se situe entre 1,5 δ et 3 δ , moyenne entre 3 δ et 6 δ et forte lorsqu'elle sera supérieure à 6 δ .

Plusieurs termes sont employés pour qualifier une anisométrie : on parlera d'un sujet aniso-hypermétrope lorsque celui-ci aura un œil emmétrope ou hypermétrope et un œil plus hypermétrope. (Ex : OD : +0,50 / OG : +2,50).

Un sujet sera qualifié d'anisomyope lorsque celui-ci aura un œil emmétrope ou myope et un œil plus myope. (Ex : OD : *plan* / OG : -3,00).

Un sujet *anisométrique mixte* est un sujet qui dispose d'un œil hypermétrope et d'un œil myope. (Ex : OD : -0,50 / OG : +1,50).

L'anisométrie est alors de type sphérique.

On parlera d'anisoastigmatisme lorsque l'anisométrie sera due à une différence d'astigmatisme entre les 2 yeux. (Ex : OD : +2,00(-0,25 à 0°) / OG : +1,50(-1,25 à 0°))

L'anisométrie est dans ce cas de type cylindrique.

Il est possible de retrouver des anisométries sphéro-cylindriques.

3. Etiologies

Il semblerait que l'origine génétique de l'anisométrie soit la piste la plus courante aujourd'hui. Cependant, d'autres facteurs peuvent favoriser son apparition tels que les anomalies de cornée, la cataracte congénitale unilatérale, les pathologies de paupières ou encore les pathologies rétinovitréennes. Ces différentes situations peuvent entraîner une modification de la longueur axiale du globe oculaire.

4. Conséquences

Une anisométrie supérieure ou égale à 1,5 δ est cliniquement significative car sa non-correction peut altérer la vision binoculaire et donc entraver le développement visuel chez le jeune enfant.

En effet, chez l'enfant âgé de moins de 6 ans, il est impératif de la corriger au plus vite car dans le cas contraire, elle entraîne souvent un déficit neurosensoriel au niveau de l'œil qui voit le plus flou (œil le plus amétrope). Ceci aboutit à la neutralisation par le cerveau de l'image provenant de cet œil, le développement des voies visuelles ne se fera donc pas correctement, entraînant un déficit de l'acuité visuelle de l'œil concerné, c'est ce que l'on appelle l'amblyopie fonctionnelle. Cette amblyopie sera d'autant plus profonde que l'anisométrie sera élevée.

Chez l'adulte, différents symptômes reviennent fréquemment chez le sujet anisométrique corrigé : céphalées, asthénopie (fatigue visuelle), photophobie, difficulté à la fixation prolongée, nausées,

Ces signes fonctionnels sont souvent signes de perturbation de la vision binoculaire. L'aniséiconie, l'anisophorie et la dys-synergie accommodation-convergence sont des conséquences directes de l'anisométrie et peuvent entraîner ces perturbations.

Les conséquences de l'anisométrie vont donc dépendre de son degré mais aussi de l'âge du sujet au moment de l'apparition de l'anisométrie.

4.1. Aniséiconie

Elle correspond à une inégalité de taille d'images rétinienne perçues subjectivement par

chaque œil. Cet état devient pathologique à partir du moment où la différence de ces deux perceptions droite et gauche est telle qu'elle interagit sur la vision binoculaire.

Elle varie suivant le système correcteur choisi (elle varie en fonction de la distance verre-œil d'où l'intérêt du port de lentilles), selon la nature et la valeur de l'anisométrie. On distinguera deux types d'aniséiconie :

- L'aniséiconie objective qui est la différence de taille des images rétiniennes.
- L'aniséiconie subjective qui est la différence de taille des images corticales.

L'aniséiconie s'exprime en pourcentage de différence de taille d'images.

En règle générale, une différence de réfraction de 1 δ entre les deux yeux entraîne une différence de taille d'images corticales de 1,5%. Ce qui signifie que l'œil le plus hypermétrope percevra une image 1,5% plus grande que l'autre œil ou encore que l'œil le moins myope percevra une image 1,5% plus grande que l'autre œil.

De ce fait, plus l'anisométrie est importante, plus la fusion corticale des deux images perçues est difficile. Cette fusion devient très compliquée voire quasi impossible lorsque l'on avoisine une aniséiconie de 6%, soit une différence de réfraction d'environ 4 δ entre les deux yeux diminuant ainsi très fortement les performances binoculaires du sujet (surtout la vision stéréoscopique).

La tolérance de l'aniséiconie est variable suivant les sujets. C'est une conséquence binoculaire de l'anisométrie. L'aniséiconie n'est perçue qu'en l'absence de neutralisation.

4.2. Anisophorie

Elle correspond à l'effet induit par la disparité des effets prismatiques imposée au couple oculaire, lors de ses mouvements. Elle n'est présente qu'en cas de traitement par le port de verres correcteurs.

En effet, lors des mouvements oculaires, chaque pupille est décentrée par rapport au centre optique du verre, ce qui crée un effet prismatique différent pour chaque œil (les deux verres étant de puissances différentes). Ceci entraîne une disparité de la motricité conjuguée sur le plan tonique ou accommodatif.

Ce phénomène est particulièrement remarquable lors de la lecture ou lors d'exercices nécessitant de nombreux mouvements oculaires. Elle provoque alors un inconfort visuel tel que certains patients sont obligés d'abandonner le port de leur correction optique pour remédier à cette gêne.

4.3. Dys-synergie accommodation-convergence

L'accommodation mise en jeu pour voir net un objet dépend de la position de l'image de celui-ci à travers un système optique (ici le verre correcteur placé devant l'œil), elle-même fonction de la puissance de ce même système.

Dans le cas d'une anisométrie, l'accommodation nécessaire sera donc différente car la puissance des verres correcteurs n'est pas identique. Or l'accommodation est consensuelle, il y aura toujours une image moins nette que l'autre en vision de près, ce qui constitue un phénomène perturbateur pour une bonne vision binoculaire.

Cependant, l'accommodation n'agit jamais seule. En effet, la fixation d'un objet rapproché (distance inférieure à 5 m) entraîne une triple action :

- mise en jeu du pouvoir accommodateur du cristallin (accommodation)
- une contraction pupillaire (le myosis)
- un mouvement de vergence

D'ailleurs, on définit par le terme convergence accommodative, la vergence mise en jeu par l'accommodation, qui est défini aussi par le rapport CA/A (convergence accommodative/accommodation). Le rapport normal CA/A se situe entre 3 et 5, il devient anormal au-delà de ses limites. Ce rapport est assez variable suivant les sujets, ce qui lui donne un intérêt clinique limité. On se rend compte ici de l'étroit lien qui demeure entre l'accommodation et la convergence.

Chez un sujet anisomètre, un défaut de la part accommodative entraînera un défaut au niveau des mouvements de vergences et inversement.

Cette dys-synergie accommodation-convergence peut très vite entraîner des troubles oculomoteurs qui auront des conséquences directes sur la vision binoculaire du patient.

5. Examen d'un sujet anisomètre

Nous allons exposer ici l'examen général réalisé par l'orthoptiste en collaboration avec l'ophtalmologiste. Cependant, au cours de notre étude, seuls quelques points cités ci-dessous seront sélectionnés.

5.1. L'interrogatoire

C'est un temps essentiel, il précède tout examen, quelle que soit la pathologie. Il doit être le plus minutieux possible car il va, à lui seul, orienter l'examen du praticien.

Il va permettre de préciser différents éléments tels que :

- L'origine de la consultation : S'il s'agit d'un dépistage envoyé par un autre médecin, la crèche, l'infirmière scolaire, le pédiatre, Ou alors le patient vient de sa propre initiative.
- Le motif de la consultation : baisse d'acuité visuelle, présence de signes fonctionnels (gênes particulières, céphalées, fatigue visuelle, larmoiements, clignements palpébraux, plissement des yeux, ...)
Quand sont apparus ces troubles ? A quelle fréquence ?
- Antécédents personnels
- Est-ce sa première consultation ophtalmologique ? Si non, de quand date sa dernière consultation ? Porte-il une correction optique ? Ont-elles été prescrites sous cycloplégique (dans le cas d'un enfant) ?

-
- Antécédents ophtalmologiques (traitement d'amblyopie, rééducation orthoptique, chirurgie,...).
 - Antécédents familiaux :
Y a-t-il des cas de strabisme dans la famille ?
Existe-t-il des fortes amétropies ?
 - Traitements actuels du patient

5.2. L'acuité visuelle

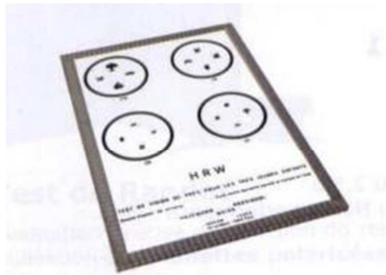
Elle correspond au pouvoir de discrimination de l'œil. On la mesure à l'aide de différents tests selon l'âge et la coopération de l'enfant. Celle-ci permet de poser les hypothèses de départ de la réfraction subjective, le dépistage et le suivi de l'amblyopie chez l'enfant.

Lors d'une première visite on prendra l'acuité visuelle brute (sans correction) et avec correction. Elle sera prise de loin (à 5 m) et de près (à 33 cm), en binoculaire et monoculaire.

5.2.1. Chez l'enfant en âge verbal

a. Acuité visuelle de près

Le test HRW : test constitué de 4 cercles dans lesquels 4 dessins sont représentés (arbre, bicyclette, voiture, landau, chat, main, bateau et feuille). Les ronds peuvent être isolés à l'aide d'un cache. L'enfant doit montrer ou nommer chaque dessin.



Test HRW

Le test Rossano : Il comporte 3 lignes d'optotypes pour chaque acuité visuelle : une ligne de dessins, une ligne de chiffres, et une ligne de E. Ce test est basé sur le même principe que le précédent mais il convient à des enfants plus coopérants.

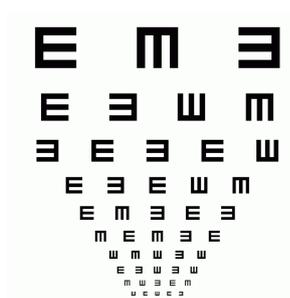
b. Acuité visuelle de loin

Le test Rossano-Weiss : Il comprend plusieurs planches de dessins qui sont les mêmes que pour le HRW ou le Rossano de près. Il peut s'utiliser avec des feuilles d'appariement. Il teste des acuités visuelles de 1/10^e à 10/10^e.



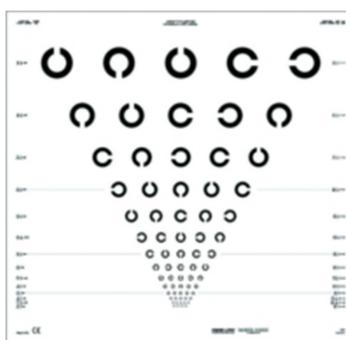
Test Rossano-Weiss

Le test des E de Snellen : On donne à l'enfant un E modèle qu'il doit orienter dans la même direction que celui qu'on lui indique.



Test des E de Snellen

L'anneau de Landolt : même principe que le test du E de Snellen.



Test Anneaux de Landolt

5.2.2. Chez l'adulte

a. Acuité visuelle de près

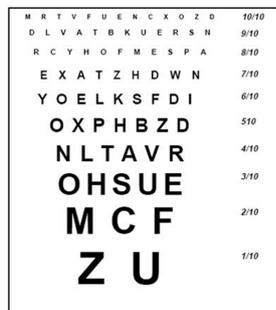
Le test de Parinaud : le test se présente sous la forme d'un texte issu du Discours de la méthode de Descartes. La taille des caractères diminue progressivement afin de chiffrer une acuité visuelle allant de P₂₈ à P₂.



Test de Parinaud

b. Acuité visuelle de loin

Echelle de Monoyer : Les optotypes utilisés sont des lettres majuscules ou des chiffres noirs sur fond blanc.



Echelle de Monoyer

Le test des E de Snellen ainsi que le test de l'anneau de Landolt peuvent être également utilisés.

5.3. La réfraction

La réfraction est un temps important de l'examen dans le sens où elle va déterminer l'amétropie du sujet si elle existe et donc la présence d'une éventuelle anisométrie. La

réfraction de l'œil désigne le pouvoir réfractif global de l'ensemble des milieux oculaires.

Nous parlerons ici de réfraction objective avec la skiascopie et le réfractomètre automatique dans un premier temps puis de réfraction subjective, avec la méthode du brouillard par la suite.

Pour un maximum de précision, la réfraction objective est très souvent réalisée sous cycloplégique, de façon à éviter tout phénomène accommodatif. Les cycloplégiques utilisés sont les suivants : atropine™ 0,3% chez un enfant de moins de 2 ans, atropine™ 0,5% lorsque celui-ci à plus de 2 ans. Le skiacol™ est également utilisé chez l'enfant de plus de 1 an.

5.3.1. Les méthodes de réfraction objectives

a. La skiascopie

Il s'agit d'une méthode permettant d'évaluer l'action de l'ensemble des dioptries et leurs résultats au niveau rétinien, l'œil étant au repos. Elle s'effectue avec un skiascope.

Elle consiste à éclairer le fond d'œil du patient par un faisceau lumineux mobile et à observer l'image transmise par les rayons réfléchis qui obéissent au principe du retour inverse de la lumière. L'image pupillaire est appelée lueur.

A l'aide du skiascope, l'examineur balaye l'œil horizontalement et verticalement afin d'explorer les deux méridiens principaux et de déterminer s'il y a présence ou non d'astigmatisme.

A une distance de 1 mètre, on peut observer trois possibilités :

* La lueur se déplace dans le même sens que le sens de balayage du skiascope : on dit que la lueur est directe, nous sommes en présence d'un hypermétrope, d'un emmétrope ou d'un myope de moins de 1 δ . On va interposer des sphères positives devant l'œil jusqu'à obtenir l'ombre en masse (ombre qui envahit la pupille d'un seul coup sans que l'on puisse apprécier le sens de déplacement de celle-ci).

* La lueur se déplace dans le sens inverse au sens de déplacement du skiascope : on dit que la lueur est inverse, nous sommes en présence d'un sujet myope de plus de 1 δ . On va alors interposer des sphères négatives devant l'œil jusqu'à obtention de l'ombre en masse.

* L'ombre en masse directement.

La valeur du verre donnant l'ombre en masse correspond à la valeur qu'il faut rajouter à l'œil pour le rendre emmétrope.

Cependant, le système est dit myopisant, il faut donc apporter une correction au verre donnant l'ombre en masse en fonction de la distance d'examen. A 1 m, il faudra rajouter la valeur de (-1δ) au verre donnant l'ombre en masse. A 50 cm, on ajoutera -2δ ...

De plus, si l'examen est effectué sous atropine™, on retirera encore -1δ .

Dans tous les cas, il faut effectuer un balayage horizontal et vertical. Si le verre donnant l'ombre en masse dans les deux cas est différent, cela voudra dire que notre sujet est astigmat, et la différence entre les deux verres nous donnera la puissance de l'astigmatisme.

b. Le réfractomètre automatique

Il utilise le même principe général que la skiascopie et permet d'avoir une idée de l'amétropie du sujet grâce à une méthode infrarouge.



Réfractomètre automatique

| <R> | S | C | A |
|------|----------|--------|------|
| | - 0.25 | - 0.50 | 85 9 |
| | - 0.25 | - 0.50 | 80 9 |
| | - 0.50 | - 0.50 | 80 9 |
| < | - 0.25 | - 0.50 | 80> |
| | ** D deg | | |
| <R1 | 7.91 | 42.75 | 0> |
| <R2 | 7.89 | 42.75 | 90> |
| <AVE | 7.90 | 42.75 | > |
| <CYL | - 0.00 | | 0> |

| <L> | S | C | A |
|------|----------|--------|------|
| | - 3.50 | - 1.00 | 75 9 |
| | - 3.50 | - 1.00 | 70 9 |
| | - 3.50 | - 1.00 | 70 9 |
| < | - 3.50 | - 1.00 | 70> |
| | ** D deg | | |
| <R1 | 7.41 | 45.50 | 0> |
| <R2 | 7.41 | 45.50 | 90> |
| <AVE | 7.41 | 45.50 | > |
| <CYL | - 0.00 | | 0> |

Ticket d'un anisométrope



Modèle portable pour enfant

5.3.2. La méthode de réfraction subjective : la méthode du brouillard

L'intérêt principal de la méthode du brouillard est de neutraliser au maximum le phénomène d'accommodation qui existe chez l'enfant mais aussi chez l'adulte. Ce phénomène, s'il n'est pas maîtrisé, peut fausser complètement la réfraction. En effet, l'accommodation peut masquer une hypermétropie.

Le but de cette méthode va donc être de myopiser le patient, c'est-à-dire en maintenant l'image en avant de la rétine et ce, jusqu'aux derniers instants de la réfraction. Il est important de bien préciser au patient que les optotypes vont être vus flous durant toute la durée de l'examen, et qu'il ne retrouvera une vision nette et confortable qu'à la fin.

Notre rôle va être de chercher la sphère la plus convexe (la moins concave) donnant la meilleure acuité visuelle.

Cette méthode nécessite la participation du patient, il faut donc que l'enfant soit très coopérant (soit aux alentours de 7-8 ans).

Le matériel utilisé est le suivant : un test d'acuité visuelle de loin et de près, un test duochrome (rouge/vert), le cadran de Parent, une boîte de verres d'essai, une monture d'essai et un cylindre croisé de Jackson.

Nous évoquerons ici également quelques tests supplémentaires qu'il est possible d'utiliser chez un sujet anisométrope.

Cette réfraction peut également s'effectuer à l'aide d'un réfractor.

- La prise d'acuité visuelle brute (sans correction optique) :

Cette étape permet de juger de l'amétropie du patient.

Le sujet hypermétrope va lire de loin le 10/10^e et de près le Parinaud 2 sans trop de problème, en accommodant, si son hypermétropie n'est pas trop élevée. Chez ces sujets, l'utilisation de cycloplégiques est préférable pour neutraliser tout phénomène accommodatif.

Le sujet myope ne va pas pouvoir lire le 10/10^e en vision de loin. Afin d'évaluer son amétropie, nous allons nous remettre à la règle de Swaine, qui permet de juger de l'amétropie du patient en fonction de l'acuité visuelle brute de loin.

| | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acuité visuelle brute (de loin) | 0.10 | 0.16 | 0.25 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.70 |
| Amétropie (en dioptrie) | -2.50 | -2.00 | -1.50 | -1.00 | -0.75 | -0.50 | -0.25 |

Exemple : notre patient lit 5/10^e, cela nous indique une myopie de -0,75δ.

La myopie du patient peut se déduire également de la lecture du test de Parinaud de près. L'amétropie se calcule alors de manière suivante : $1/P_R$.

Le P_R correspondant à la distance à laquelle le Parinaud est vu net par le patient.

Exemple : le patient doit se rapprocher à 20 cm pour voir le P_R net, la puissance de l'amétropie sera : $1/0,2 = -5,00 \delta$.

- La sphère de brouillage :

La méthode du brouillard va s'effectuer en monoculaire.

Si l'acuité visuelle du patient est inférieure à 1/10^e, il est déjà brouillé.

Le but est d'ajouter la sphère convexe qui brouille à 1/10^e ou 2/10^e.

Si l'on veut brouiller à 2/10^e, on va rajouter +1,25 δ à l'amétropie évaluée lors de l'étape précédente. On rajoutera +2,50 δ si l'on veut brouiller à 1/10^e.

Exemple : pour brouiller notre patient de l'exemple précédent ayant une myopie de -0,75 δ on va lui mettre une sphère de +0,50 δ pour le brouiller à 2/10^e et une sphère de +1,75 δ pour brouiller à 1/10^e.

Si notre sujet est hypermétrope, il peut avoir 10/10^e en vision de loin. Pour le brouiller, il faut procéder aléatoirement en rajoutant des sphères positives devant l'œil jusqu'à obtenir une acuité visuelle de 1/10^e ou 2/10^e.

Exemple : notre sujet a 10/10^e de loin, on lui rajoute +3,00 δ, il lit encore 5/10^e. On va tenter avec un +4,00 δ, notre sujet peine à lire le 2 /10^e, on a alors obtenu notre sphère de brouillard.

- Le débrouillage :

On débrouille par palier de 0,25 δ en diminuant la sphère, c'est-à-dire en rajoutant -0,25 δ.

Chez le myope, on peut enlever le verre et en mettre un nouveau.

Chez l'hypermétrope, il est nécessaire d'avoir ajouté le nouveau verre avant de retirer l'ancien, sinon notre sujet ré-accommode.

On a alors deux solutions possibles : on arrive à 10/10^e d'emblée en débrouillant le sujet ou alors on arrive à un palier du fait de la présence d'un astigmatisme.

- Recherche de l'astigmatisme :

Soit on a la possibilité d'effectuer une réfraction à l'aide du réfractomètre automatique, on dispose alors d'un aperçu de l'astigmatisme du patient (puissance et axe). Soit on utilise le cadran de Parent, qui est constitué de 3 lignes parallèles orientées selon plusieurs axes. La direction vue la plus nette par le patient correspond à la direction de la focale la plus proche de la rétine. On va placer ensuite un cylindre de -0,25 δ par exemple sur la monture avec un axe perpendiculaire à l'axe vu le plus net.



Cadran de Parent

Exemple : notre sujet voit les traits verticaux les plus nets (axe 12-6), on utilisera alors un axe à 0° dans la monture (correction en contre-axe quand on raisonne en cylindre négatif).

A présent, il est nécessaire d'utiliser le Cylindre Croisé de Jackson (CCJ) pour vérifier l'axe tout d'abord, puis la puissance.

Pour la vérification de l'axe, nous utiliserons le cylindre croisé de Jackson en 0,50 δ et pour la puissance, celui en 0,25 δ. On validera l'axe en mettant le manche dans l'axe, et la puissance en mettant l'axe dans l'axe. Si le cylindre trouvé est supérieur à -0,75 δ, il est nécessaire de brouiller à nouveau la sphère du patient en rajoutant la moitié de la valeur du cylindre.

Exemple : Si on trouve un astigmatisme de (-1,00 δ à 0°), on rajoutera +0,50 δ à la sphère du patient.

Ensuite on continue à débrouiller le patient pour atteindre les 10/10^e.

- Vérification :

Plusieurs tests permettent de vérifier si notre réfraction est juste.

- Le test du +/- 0,25 :

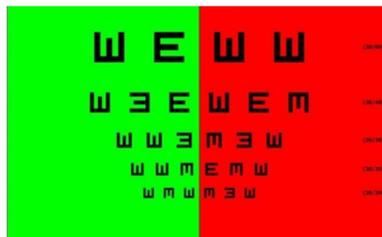
Lorsque l'on rajoute un +0,25 δ devant l'œil, l'acuité visuelle doit chuter car on le brouille. Avec un -0,25 δ , l'acuité visuelle doit rester stable car le sujet va accommoder pour continuer à voir net, c'est le cas d'un œil bien corrigé.

- Le test duochrome rouge/vert :

Si le sujet estime qu'il voit aussi bien les chiffres dans le rouge que dans le vert, il est alors bien corrigé.

S'il les voit mieux dans le vert, il est en situation d'hypermétropie, on le rebrouille.

S'il les perçoit mieux dans le rouge, il est en position myopique, il faut le débrouiller.



Test duochrome

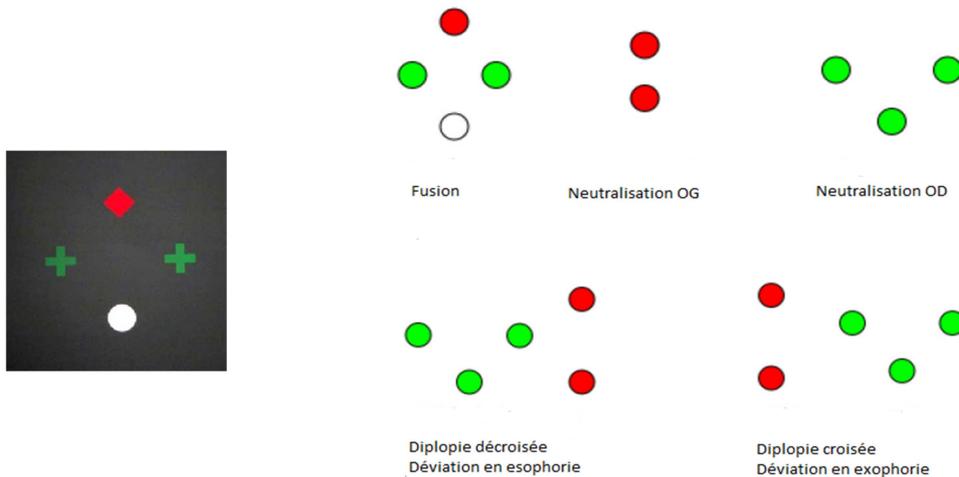
Il est important de respecter les préférences naturelles du patient, un myope plus à l'aise dans le rouge et l'hypermétrope dans le vert. Si c'est l'inverse, il faut recommencer le brouillard, le sujet est sur corrigé.

- Tests complémentaires pour l'anisométrope :

- Le test de WORTH :

Test utilisé en réfraction pour mettre en avant la qualité de la fusion d'un patient. Le test se compose de 4 symboles : 2 croix vertes, 1 losange rouge et 1 rond blanc, le tout sur fond noir. Ce test est projeté à 5 m, et le sujet l'observe à travers des lunettes portant un filtre rouge sur l'œil droit et un filtre vert sur l'œil gauche.

On demande au sujet le nombre de points perçus et leur couleur. Le point blanc est vu par les deux yeux et joue le rôle de l'élément de fusion centrale. En monoculaire, l'œil droit voit donc deux points rouge et l'œil gauche trois points verts.



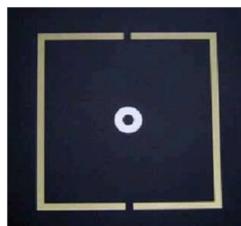
Réponses possibles au test de Worth et interprétation en vision binoculaire

- Le test des demi-carrés polarisés :

Permet de rendre compte de l'aniséiconie.

Le demi-carré de droite correspond à la taille de l'image rétinienne de l'œil droit, et le demi-carré de gauche à celle de gauche.

En cas d'aniséiconie, les deux demi carrés qui se font face n'auront pas la même taille et ne seront donc pas alignés.



Test des demi-carrés polarisés

- La vision de près :

Elle sera faite sur le Parinaud ou sur le Rossano, en monoculaire et binoculaire.

5.4. Bilan orthoptique

5.4.1. L'examen aux reflets

C'est un examen que l'on peut effectuer à tout âge en première intention ou en présence d'une amblyopie profonde, il nous permet d'évaluer rapidement la présence ou non d'un strabisme.

L'enfant doit fixer une lumière à 5 m et à 40 cm. L'examineur, grâce à un ophtalmoscope, regarde la place des reflets cornéens. Il y a deux solutions :

- Les reflets semblent symétriques : on peut conclure à l'absence de strabisme mais il ne faut pas exclure un microstrabisme (strabisme de petit angle).
- Les reflets sont asymétriques : on a alors différents cas :
 - Le reflet est temporal sur un œil : on est en présence d'une ésoptropie (strabisme convergent).
 - Le reflet est nasal sur un œil : on est en présence d'une exotropie (strabisme divergent).
 - Le reflet est décentré en bas : on est en présence d'une hypertropie.
 - Le reflet est décentré en haut : on est en présence d'une hypotropie.

5.4.2. L'examen sous écran (ESE)

Cet examen, plus précis que l'examen aux reflets, est réalisé à 5 m et à 40 cm sur lumière et objet réel. Il se décompose en deux temps.

Tout d'abord, on pratique une occlusion unilatérale : on cache un œil à l'aide d'un écran. On observe alors s'il y a un mouvement de prise de fixation de l'œil non occlus qui serait le signe d'un strabisme.

- Un mouvement de dehors en dedans signifie la présence d'une exotropie.
- Un mouvement de dedans en dehors signifie la présence d'une ésoptropie.
- Un mouvement de bas en haut signifie la présence d'une hypotropie.
- Un mouvement de haut en bas signifie la présence d'une hypertropie.
- S'il n'y a pas de mouvement, cela signifie que les deux axes visuels sont parallèles, il y a orthophorie.

Lorsqu'on désocclut, on regarde s'il y a un mouvement de restitution de cet œil ce qui serait le signe d'une hétérophorie.

On procède de la même façon pour l'autre œil.

Puis, on pratique un examen sous écran alterné. On cache un œil puis l'autre en dissociant le patient, sans permettre la fusion. On observe alors s'il y a un mouvement de prise de fixation ce qui mettrait en évidence une hétérophorie.

- Un mouvement de dehors en dedans signifie qu'il y a une exophorie.
- Un mouvement de dedans en dehors signifie qu'il y a une ésophorie.
- Un mouvement de bas en haut signifie qu'il y a une hypophorie.
- Un mouvement de haut en bas signifie qu'il y a une hyperphorie.

Une fois, la dissociation obtenue, on observe la qualité du mouvement de restitution qui traduit la bonne compensation de l'hétérophorie.

Cet examen nous permet également de vérifier l'alternance en cas de strabisme (si les deux yeux prennent la fixation et la maintiennent).

5.4.3. La motilité oculaire

Cette partie de l'examen consiste en l'étude des ductions (mouvements monoculaires) et des versions (mouvements binoculaires) dans les 9 positions diagnostiques du regard.

Lors de l'étude des versions, on effectuera un examen sous écran dans ces 9 positions afin de relever ou non une hyper/hypo action musculaire.

5.4.4. Le Punctum Proximum de Convergence (PPC)

Il s'effectue après les versions, lors de l'absence de strabisme. On rapproche du nez du patient un objet réel ou lumineux et les deux yeux doivent suivre cet objet de façon symétrique et harmonieuse jusqu'à la rupture de l'un des deux yeux. On notera la distance de rupture afin de juger de la qualité du PPC. Il sera considéré médiocre lorsque la rupture a lieu au-delà de 10cm.

5.4.5. Vergences aux prismes

L'examen à la barre de prismes permet de quantifier la fusion dans l'espace, en vision de loin à 5 m, et en vision de près à 33 cm.

Les prismes seront placés arête interne sur un œil pour tester la capacité de fusion en convergence du sujet : le patient doit pouvoir converger en maintenant une fusion jusqu'aux environs de 35-40 dioptries prismatiques.

Ils seront placés arête externe pour tester sa capacité fusionnelle en divergence : il peut diverger jusqu'à 6^Δ environ en maintenant une fusion.

Les valeurs obtenues nous permettront de juger de la qualité de la vision binoculaire du patient, sachant que l'anisétropie, présente chez l'anisométrope, est un obstacle à la fusion.

5.4.6. Examen au synoptophore

La présentation de l'appareil est réalisée dans la partie II.4.

Avec les mires de PS :

On cherche l'Angle Objectif (AO) du sujet en effectuant un ESE jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de mouvement de prise de fixation.

Une fois l'Angle Objectif trouvé, on demande au patient si le lion est dans la cage. Si tel est le cas, l'Angle Subjectif (AS) est alors égal à l'AO, on est en présence d'une correspondance rétinienne normale (CRN).

Si, à l'AO, le lion n'est pas dans la cage, on demande au sujet de mettre le lion dans la cage en bougeant le bras du synoptophore. L'AS est donc différent de l'AO, nous sommes dans un cas de correspondance rétinienne anormale (CRA).

Avec les mires de Fusion :

On se remet à 0° pour chercher l'angle de fusion. On va tester les capacités fusionnelles du patient en adduction (convergence) et abduction (divergence). Pour cela, on va déplacer les bras du synoptophore jusqu'à rupture de la fusion. L'amplitude d'adduction physiologique est de 0° à +35° et l'amplitude d'abduction est d'environ de 0° à -5°.

Avec les mires de VS :

On remet les bras à 0° afin de tester les impressions de relief du patient. Cet exercice est qualitatif et non quantitatif. On notera juste si la vision stéréoscopique est présente ou non.

5.4.7. Etude de la vision stéréoscopique

Deux tests décrits dans la partie II.3.4.2 vont nous permettre de quantifier la vision stéréoscopique du patient : le TNO et le LANG.

Le TNO permet la quantification de reliefs plus fins.

La vision stéréoscopique est un des témoins principaux d'une bonne vision binoculaire.

5.5. Examen du fond d'œil

Il est réalisé régulièrement par le médecin ophtalmologiste sous cycloplégique. Il est indispensable afin de s'assurer que le fond d'œil ne présente aucune anomalie.

6. Les traitements d'un sujet anisométrope

Nous aborderons ici dans un premier temps les traitements propres à l'anisométrie, c'est-à-dire le port de la correction optique ou de lentilles de contact. Puis dans un second temps nous parlerons brièvement des traitements orthoptiques (occlusion, pénalisation, Ryser) qui peuvent être mis en place chez des enfants âgés de moins de 7-8 ans, dont l'anisométrie a entraîné l'apparition d'une amblyopie fonctionnelle.

La tolérance de l'anisométrie dépend beaucoup de son mode de correction, le plus souvent par lunettes mais parfois par lentilles. Les signes fonctionnels liés à l'anisométrie que peut exprimer le patient peuvent être accentués par le changement brutal de type de correction. Mais il se peut également que le patient s'adapte très bien à sa lunette et ses lentilles, et dans ce cas-là, ce n'est pas rare d'observer des améliorations de leur vision binoculaire et en particulier de leur vision stéréoscopique.

6.1. Traitement par correction optique

6.1.1. Le port de lunettes

Traitement le plus fréquemment utilisé. Il doit être permanent et doit comprendre la correction optique totale chez le jeune enfant car il s'y adapte bien. L'anisométrie seule est bien souvent diagnostiquée lors des dépistages scolaires. Cependant, on peut la détecter plus tôt suite à l'apparition d'un strabisme causé par celle-ci.

La croissance du globe oculaire se poursuit jusqu'à la fin de l'adolescence, ce qui entraîne une modification des valeurs de l'amétropie au fil du temps et impose donc une réfraction sous cycloplégique régulière (tous les 6 mois).

La correction de l'anisométrie par le port de lunettes entraîne néanmoins quelques effets indésirables qui donnent au patient une sensation d'inconfort :

- L'aniséiconie car la taille des images rétinienne est différentes du fait de la différence d'amétropie entre les deux yeux.
- L'anisophorie causé par la différence de correction optique portée, ce qui entraîne des effets prismatiques différents sur chaque œil lors des mouvements oculaires.
- Gêne provoquée par le déséquilibre de la monture chez l'anisométrope fort du fait de la différence d'épaisseur des deux verres.
- Le déséquilibre accommodatif créé par la différence de puissance des verres.

C'est l'accumulation de ses effets indésirables qui entraînent des difficultés pour le patient dans l'adaptation à un nouveau mode de correction.

6.1.2. Les lentilles

La correction à l'aide de lentilles de contact est utilisée chez des sujets plus âgés (12-13 ans) car elles nécessitent une hygiène stricte du porteur ainsi qu'une rigueur dans la manipulation. Ce sont des éléments parfois difficiles à maîtriser pour certains parents car il est vrai que le risque d'infection n'est pas à négliger lors de l'utilisation de lentilles. Cependant, en présence de forte amétropie unilatérale, elles pourront être prescrites chez le tout jeune enfant.

Les lentilles de contact ont tendance à réduire significativement le phénomène d'aniséiconie quel que soit le type d'anisométrie grâce à l'élimination de la distance verre-œil. De plus, la lentille épouse bien la forme du globe et reste globalement solidaire et centrée sur la cornée, ce qui permet la suppression des effets prismatiques créés par le port de verres correcteurs, et aboutit donc à une baisse des phénomènes d'anisophorie lors des mouvements oculaires.

Enfin, le port de lentilles réduit la dys-synergie accommodation-convergence, ce qui permet un meilleur confort pour le patient surtout en vision de près.

Quand cela est possible, on préconisera donc l'utilisation de lentilles de contact comme traitement optique de l'anisométrie.

6.2. Traitement orthoptique

Les traitements que nous allons évoquer succinctement ici ne seront mis en place chez le sujet anisomètre que lorsqu'il y aura amblyopie.

6.2.1. L'occlusion

C'est le traitement de référence de l'amblyopie, il doit être pratiqué à l'aide d'un pansement réalisant une occlusion complète ou non de l'œil ayant la meilleure acuité visuelle. Cette pratique doit être associée au port de la correction optique totale de façon permanente.

L'occlusion doit être faite chez l'enfant le plus tôt possible jusqu'à l'âge de 7 ans environ, moment où le système visuel atteint sa maturité.

L'occlusion totale ne se fait pas avant 1 an et nécessite une surveillance stricte.

La durée de ce traitement est variable, on doit la poursuivre jusqu'à l'iso-acuité. S'il y a un strabisme associé à l'anisométrie, on occlura dans le but d'obtenir l'alternance.

6.2.2. La pénalisation

Le principe est de défavoriser la vision du bon œil à l'aide de cycloplégiques ou de corrections optiques volontairement inexactes. On dénombre quatre types de pénalisations : la pénalisation de près, la pénalisation de loin, la pénalisation totale et la pénalisation alternante.

Le traitement par pénalisation peut être utilisé quand l'enfant ne supporte plus le pansement. La pénalisation alternante est un bon moyen de traitement de maintien.

Ce traitement peut durer quelques semaines voire plusieurs mois et peut même dépasser un an. Cependant si on utilise un cycloplégique tel que l'atropineTM, le traitement n'excédera pas 6 mois.

6.2.3. Le ryser

Le Ryser est un film translucide qui se colle sur la lunette et qui sert à baisser l'acuité visuelle du meilleur œil. Le numéro du film correspond à l'acuité visuelle à laquelle on veut laisser le meilleur œil. Il s'agit d'un traitement d'entretien.

Chapitre II

PARTIE PRATIQUE

I. Présentation de la population

1. Taille de l'échantillon

Notre population se compose de 51 patients âgés entre 4 et 23 ans. Les dossiers ont été sélectionnés dans les services d'ophtalmologie de l'hôpital Femme Mère Enfant à Bron et de l'hôpital Edouard Herriot à Lyon.

2. Critères de sélection

Chaque patient a été sélectionné selon plusieurs critères :

- Il doit être âgé de plus de 3 ans afin que l'examen soit fiable.
- Il doit posséder une anisométrie sphérique supérieure à 1,50 δ et/ou une anisométrie cylindrique supérieure à 0,75 δ .
- Il ne doit présenter aucune pathologie oculaire, ni de troubles oculomoteurs (strabismes, nystagmus) pouvant perturber la vision binoculaire.
- La correction optique portée doit être prescrite sous cycloplégiques.
- Il doit posséder une acuité visuelle égalisée sur les deux yeux ou présentant moins de 2/10^{ème} de différence entre les deux yeux afin d'éviter toute amblyopie.

II. Répartition des différentes anisométries

1. Proportion des différents types d'anisométries

| | Anisométrie | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---|---------------------------------------|------------------|---------------------------|
| Anisométries sphériques | Anisohypermétrie | 16 | 31 |
| | Anisomyopie | 8 | 16 |
| | Anisoastigmatisme | 9 | 18 |
| Anisométries sphéro-cylindriques | Anisohypermétrie + Anisoastigmatisme | 14 | 27 |
| | Anisomyopie + Anisoastigmatisme | 2 | 4 |
| | Anisométrie mixte + Anisoastigmatisme | 2 | 4 |

2. Degré d'anisométrie

Les anisométries sphériques, cylindriques et sphéro-cylindriques ont été divisées chacune en différents degrés. Nous les avons classés de la façon suivante :

2.1. Anisométries sphériques

| Degré d'anisométrie sphérique | Différence de réfraction entre les deux yeux |
|-------------------------------|--|
| faible | entre 1,50 et 2,25 δ |
| moyenne | entre 2,50 et 3,75 δ |
| forte | supérieure à 4 δ |

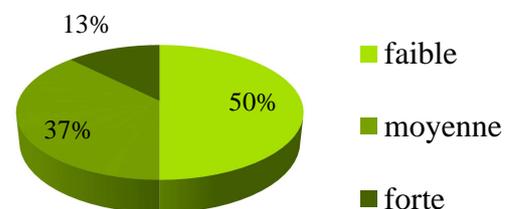
2.2. Anisométries cylindriques ou anisoastigmatismes

| Degré d'anisométrie cylindrique | Différence de réfraction entre les deux yeux |
|---------------------------------|--|
| faible | entre 0,75 et 1,25 δ |
| moyenne | entre 1,50 et 2,25 δ |
| forte | supérieure à 2,50 δ |

3. Proportion des différents degrés dans chaque type d'anisométrie

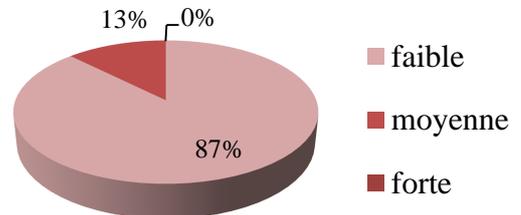
3.1.1. Proportion des différents degrés d'anisohypermétropie

| Degré d'anisohyper-métropie | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|-----------------------------|-----------|--------------------|
| faible | 8 | 50 |
| moyenne | 6 | 37 |
| forte | 2 | 13 |



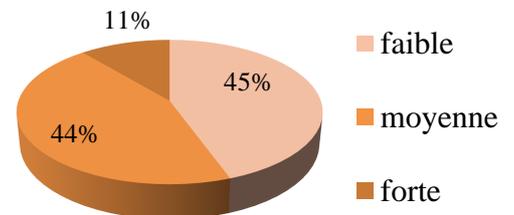
3.1.2. Proportion des différents degrés d'anisomyopie

| Degré d'anisomyopie | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------|-----------|--------------------|
| faible | 7 | 88 |
| moyenne | 1 | 12,5 |
| forte | 0 | 0 |



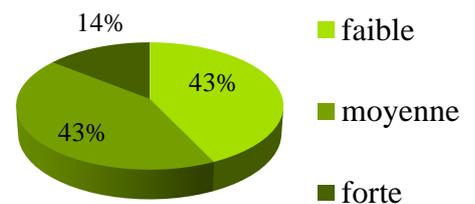
3.2. Proportion des différents degrés d'anisométrie cylindrique

| Degré d'anisoastigmatisme | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------------|-----------|--------------------|
| faible | 4 | 44 |
| moyenne | 4 | 44 |
| forte | 1 | 11 |



3.2.1. Proportion des différents degrés d'anisohypermétrie-torique

| Degré d'anisohypermétrie-torique | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|----------------------------------|-----------|--------------------|
| faible | 6 | 43 |
| moyenne | 6 | 43 |
| forte | 2 | 14 |



3.2.2. Proportion des différents degrés d'anisomyopie-torique

On remarque la rareté des anisomyopes toriques contrairement aux anisohypermétropes toriques. Seulement deux patients appartiennent à cette catégorie, chacun représentant respectivement une anisomyopie torique faible et forte.

3.2.3. Proportion des différents degrés d'anisométrie mixte torique

Les anisométriques mixtes toriques sont aussi très rares : seulement deux patients sont recensés, chacun appartenant à une anisométrie de degré moyen.

III. Anisométries et fusion

1. Qualité de la fusion

Dans cette étude, la fusion sera quantifiée à l'aide de deux types d'examen :

- L'examen au synoptophore
- L'examen dans l'espace avec la barre de prismes de loin et de près.

1.1. Au synoptophore

| Amplitude de fusion au synoptophore | |
|--|---------------------------|
| absente | neutralisation |
| faible | inférieure à 20° |
| moyenne | comprise entre 20° et 30° |
| bonne | supérieure à 30° |

1.2. Aux prismes

1.2.1. De loin

| Amplitude de fusion de loin aux prismes | |
|--|---|
| faible | inférieure à 20 ^Δ |
| moyenne | comprise entre 20 ^Δ et 30 ^Δ |
| bonne | supérieure à 30 ^Δ |

1.2.2. De près

| Amplitude de fusion de près aux prismes | |
|---|---|
| faible | inférieure à 25 ^Δ |
| moyenne | comprise entre 25 ^Δ et 40 ^Δ |
| bonne | supérieure à 40 ^Δ |

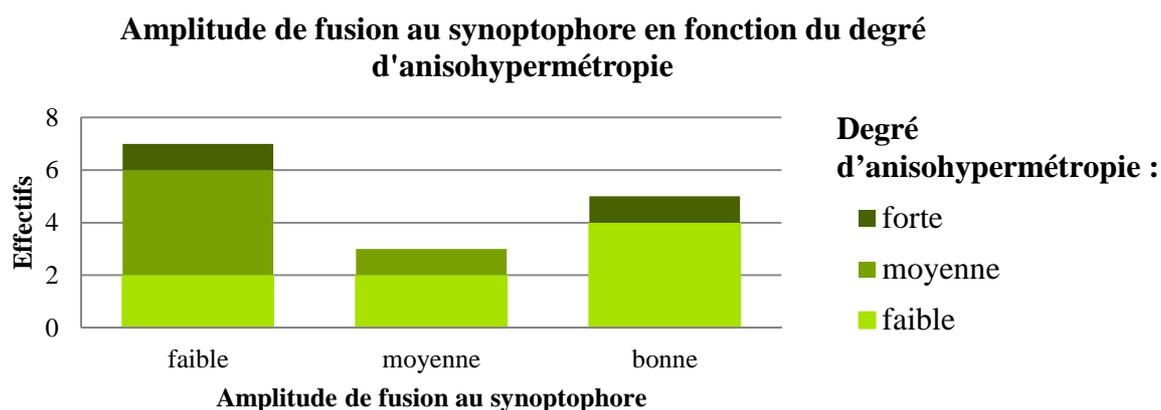
2. Anisohypermétropes

2.1. Fusion au synoptophore

2.1.1. Selon la population d'anisohypermétropes

| Amplitude de fusion | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------|-----------|--------------------|
| faible | 7 | 47 |
| moyenne | 3 | 20 |
| bonne | 5 | 33 |

2.1.2. Selon le degré d'anisohypermétropie



47% des anisohypermétropes possèdent une amplitude de fusion considérée comme faible. 71% des fusions faibles ont été obtenues pour des anisohypermétropies de degré moyen et fort.

53% des anisohypermétropes ont obtenu une fusion de bonne ou de moyenne amplitude et on remarque que 75% d'entre eux sont des faibles anisohypermétropes.

2.2. Fusion aux prismes

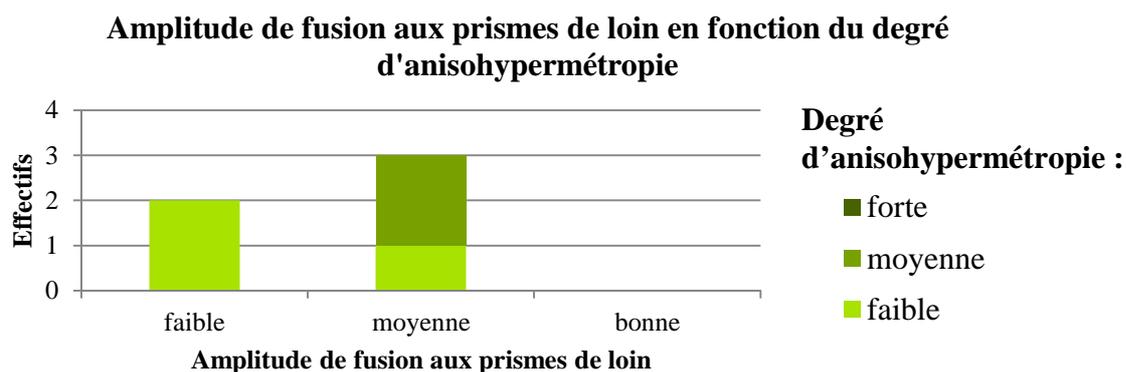
Seuls 5 patients sur 16 ont été testés aux prismes de loin et seulement 4 de près.

2.2.1. De loin

a. Selon la population d'anisohypermétropes

| Amplitude de fusion | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------|-----------|--------------------|
| faible | 2 | 40 |
| moyenne | 3 | 60 |
| bonne | 0 | 0 |

b. Selon le degré d'anisohypermétropie



Les amplitudes de fusion considérées comme moyennes ont été obtenues par deux tiers d'anisohypermétropes de degré moyen et un tiers de faibles anisohypermétropes.

Les amplitudes de fusion faibles, quant à elles, ont été obtenues que par des faibles anisohypermétropes.

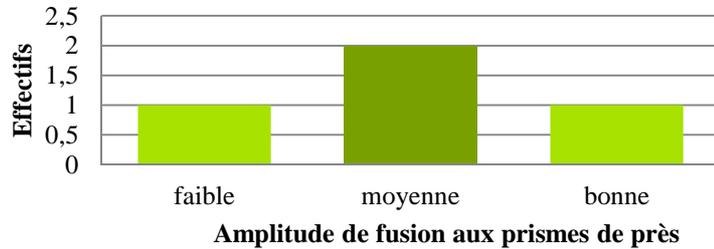
2.2.2. De près

a. Selon la population d'anisohypermétropes

| Amplitude de fusion | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------|-----------|--------------------|
| faible | 1 | 25 |
| moyenne | 2 | 50 |
| bonne | 1 | 25 |

b. Selon le degré d'anisohpermétrie

Amplitude de fusion aux prismes de près en fonction du degré d'anisohpermétrie



Degré d'anisohpermétrie :

- moyenne
- faible

3. Anisomyopes

3.1. Fusion au synoptophore

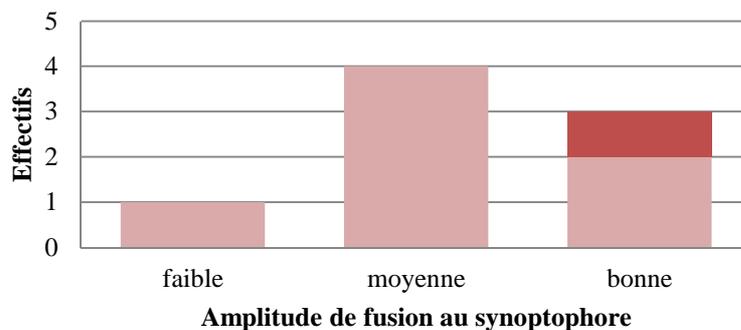
3.1.1. Selon la population d'anisomyopes

| Amplitude de fusion | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------|-----------|--------------------|
| faible | 1 | 12,5 |
| moyenne | 4 | 50 |
| bonne | 3 | 37,5 |

Une grande majorité possède une qualité dite moyenne de fusion. Concernant la population restante, 12,5% ont une amplitude faible et 37,5% une fusion de bonne qualité.

3.1.2. Selon le degré d'anisomyopie

Amplitude de fusion au synoptophore en fonction du degré d'anisomyopie



Degré d'anisomyopie :

- moyenne
- faible

Une fusion de bonne ou de moyenne qualité a été obtenue par plus de 87% des anisomyopes : 87,5% d'entre eux sont des faibles anisomyopes.

3.2. Fusion aux prismes

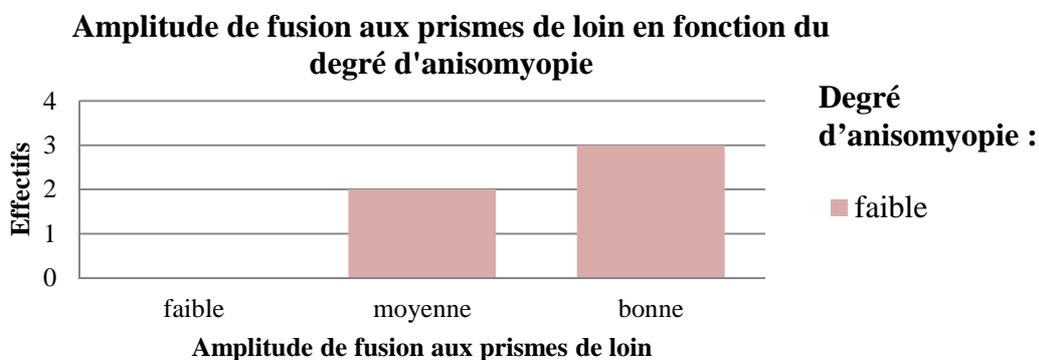
Seuls 5 patients sur 8 (soit 62,5 % des anisomyopes) ont été testés aux prismes de loin comme de près.

3.2.1. De loin

a. Selon la population d'anisomyopes

| Amplitude de fusion | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------|-----------|--------------------|
| faible | 0 | 0 |
| moyenne | 2 | 40 |
| bonne | 3 | 60 |

b. Selon le degré d'anisomyopie

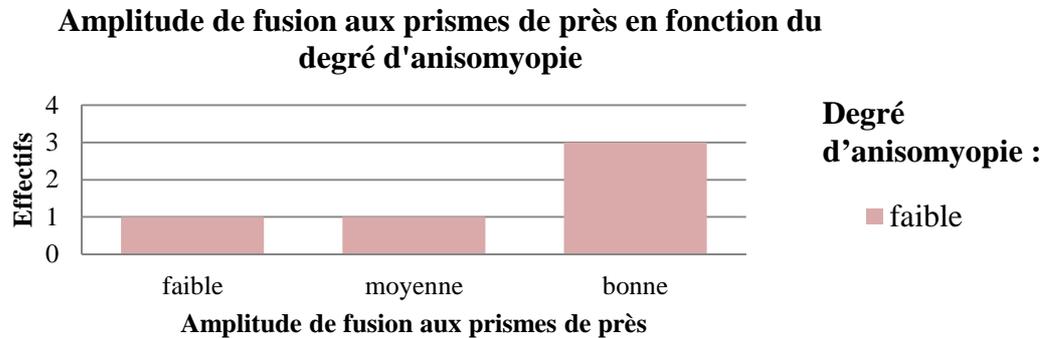


3.2.2. De près

a. Selon la population d'anisomyopes

| Amplitude de fusion | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------|-----------|--------------------|
| faible | 1 | 20 |
| moyenne | 1 | 20 |
| bonne | 3 | 60 |

b. Selon le degré d'anisomyopie



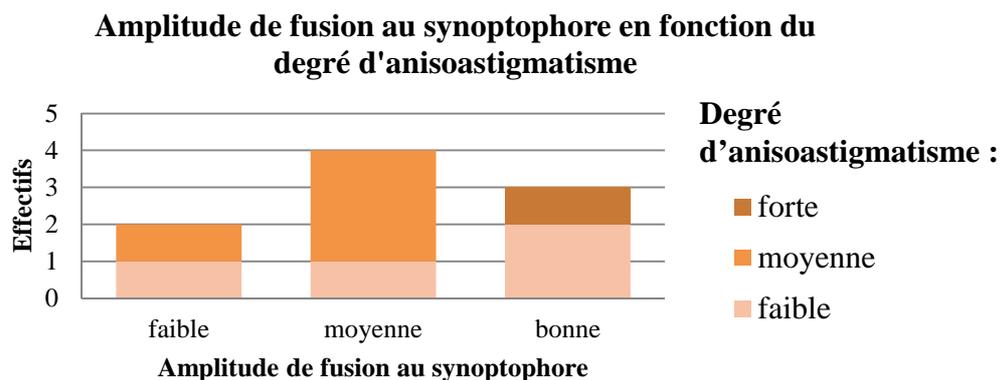
4. Anisoastigmatés

4.1. Fusion au synoptophore

4.1.1. Selon la population d'anisoastigmatés

| Amplitude de fusion | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------|-----------|--------------------|
| faible | 2 | 22 |
| moyenne | 4 | 44 |
| bonne | 3 | 33 |

4.1.2. Selon le degré d'anisoastigmatisme



78% des patients anisoastigmatés possèdent une fusion de moyenne ou de bonne amplitude.

Deux tiers des fusions de bonne qualité ont été obtenues par des faibles anisoastigmatés. 75% des fusions dites moyennes ont été obtenues par des anisoastigmatés de degré moyen.

4.2. Fusion aux prismes

Sur 9 patients, seulement 2 sujets anisoastigmatiques ont été testés aux prismes de loin et de près.

4.2.1. De loin

a. Selon la population d'anisoastigmatiques et le degré d'anisoastigmatisme

Tous les patients testés sont des anisoastigmatiques moyens et possèdent tous une amplitude de fusion considérée comme moyenne.

4.2.2. De près

a. Selon la population d'anisoastigmatiques et le degré d'anisoastigmatisme

Tous les anisoastigmatiques testés possèdent une anisométrie de degré moyen avec une amplitude de fusion de près dans l'espace considérée comme faible.

5. Anisohypermétropes-toriques

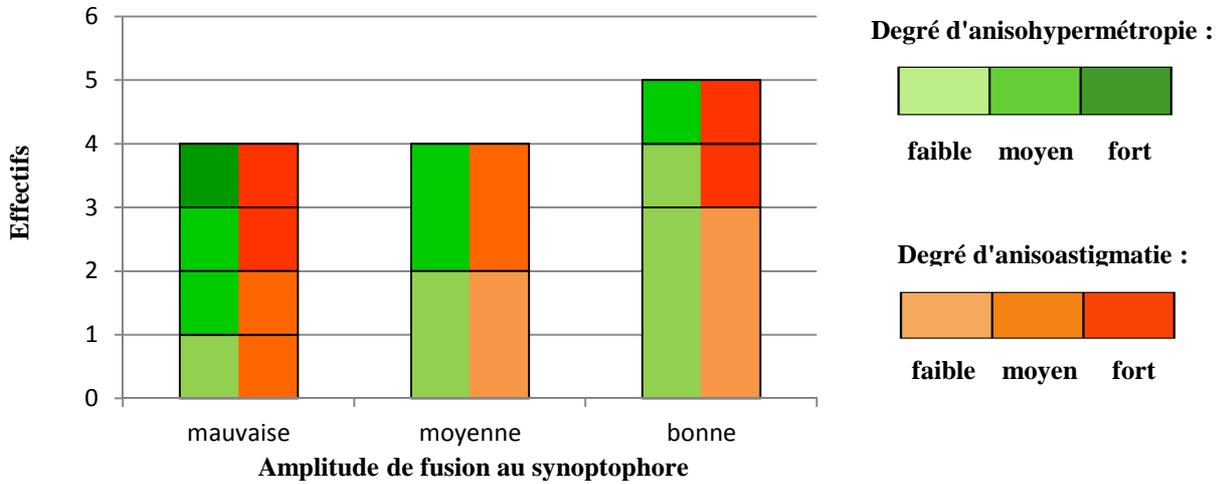
5.1. Fusion au synoptophore

5.1.1. Selon la population d'anisohypermétropes-toriques

| Amplitude de fusion | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|----------------------------|------------------|---------------------------|
| absente | 1 | 7 |
| faible | 4 | 29 |
| moyenne | 4 | 29 |
| bonne | 5 | 36 |

5.1.2. Selon le degré d'anisohpermétrie-torique

Amplitude de fusion au synoptophore en fonction de
du degré d'anisohpermétrie-torique



5.2. Fusion aux prismes

5.2.1. De loin

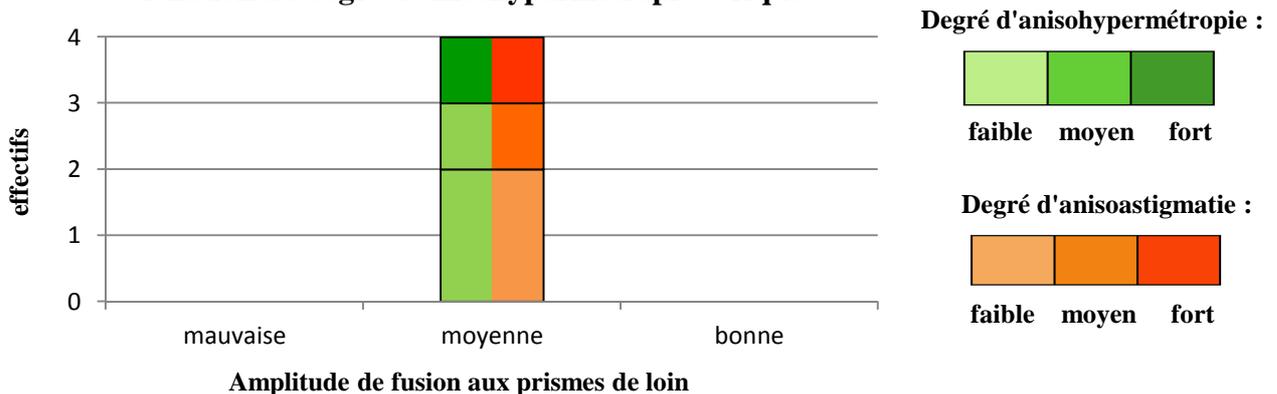
4 patients anisohpermétropes-toriques sur 14 au total, ont été testés aux prismes de loin et de près, représentant ainsi 29% de cette population.

a. Selon la population d'anisohpermétropes-toriques

Tous les sujets présentent une amplitude de fusion de loin considérée comme moyenne à cet examen.

b. Selon le degré d'anisohpermétrie-torique

Amplitude de fusion aux prismes de loin en
fonction du degré d'anisohpermétrie-torique



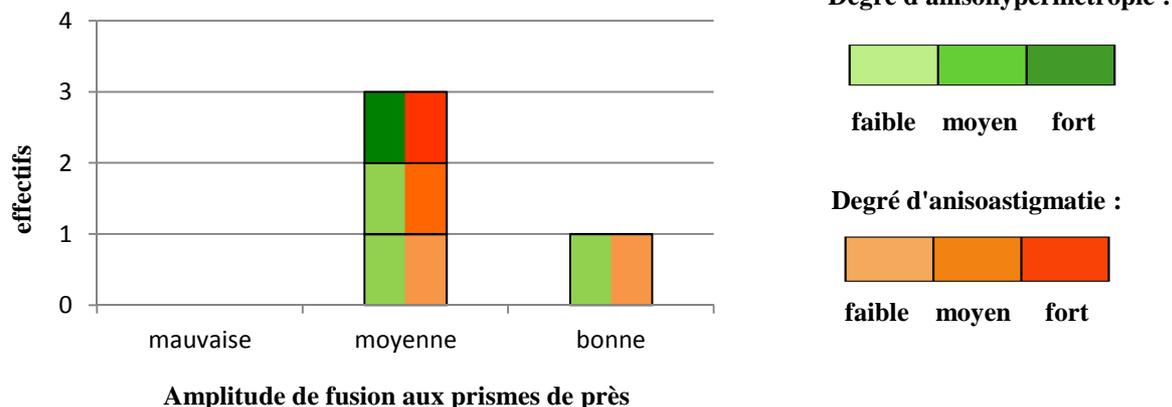
5.2.2. De près

a. Selon la population d'anisohypermétropes-toriques

| Amplitude de fusion | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|---------------------|-----------|--------------------|
| faible | 0 | 0 |
| moyenne | 3 | 75 |
| bonne | 1 | 25 |

b. Selon le degré d'anisohypermétropie-torique

Amplitude de fusion aux prismes de près en fonction du degré d'anisohypermétropie-torique



6. Anisomyopes-toriques

6.1. Fusion au synoptophore

6.1.1. Selon la population d'anisomyopes-toriques

Seuls deux patients ont été testés au synoptophore : chacun obtenant respectivement une fusion de moyenne et de bonne qualité.

6.1.2. Selon le degré d'anisomyopie-torique

Sur les patients testés, un patient présente une fusion moyenne avec une anisomyopie faible et un anisoastigmatisme moyen, l'autre patient a une fusion considérée comme normale avec une anisomyopie forte et un anisoastigmatisme fort

7. Anisométropes mixtes-toriques

7.1. Fusion au synoptophore

Dans ce type d'anisométrie, seuls deux patients ont été recensés. Tous deux présentant une anisométrie mixte-torique forte avec une fusion de bonne qualité.

7.2. Fusion aux prismes

Un patient, uniquement, a été testé aux prismes de loin et de près.

Ce patient possédant une anisométrie mixte et un anisoastigmatisme de degré moyen, obtient une fusion de bonne qualité à l'examen de loin.

Ce même patient, à l'examen de près, obtient une fusion de qualité moyenne.

Le faible nombre de patients recensés pour ce type d'anisométrie ne nous permet pas d'établir une réelle conclusion.

IV. Anisométries et vision stéréoscopique

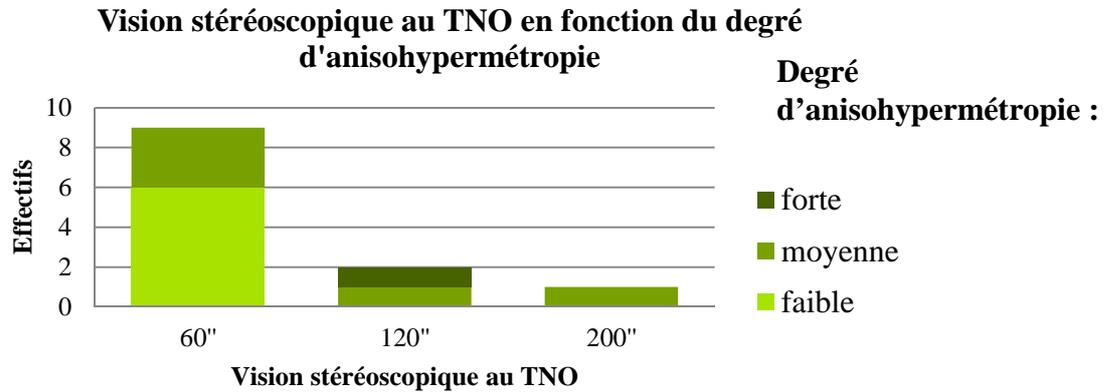
1. Anisohypermétropes

12 patients soit 75% de la population totale des anisohypermétropes de notre étude ont été testés au TNO.

1.1. Selon la population d'anisohypermétropes

| TNO | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|------|-----------|--------------------|
| 60" | 9 | 75 |
| 120" | 2 | 17 |
| 200" | 1 | 8 |

1.2. Selon le degré d'anisohypermétropie



75% des sujets testés au TNO possèdent une vision stéréoscopique de bonne qualité, c'est-à-dire 60'', dont 67% ont une anisohypermétropie de faible degré.

Une vision stéréoscopique comprise entre 120'' et 200'' a été obtenue chez des anisohypermétropes de degré moyen et fort.

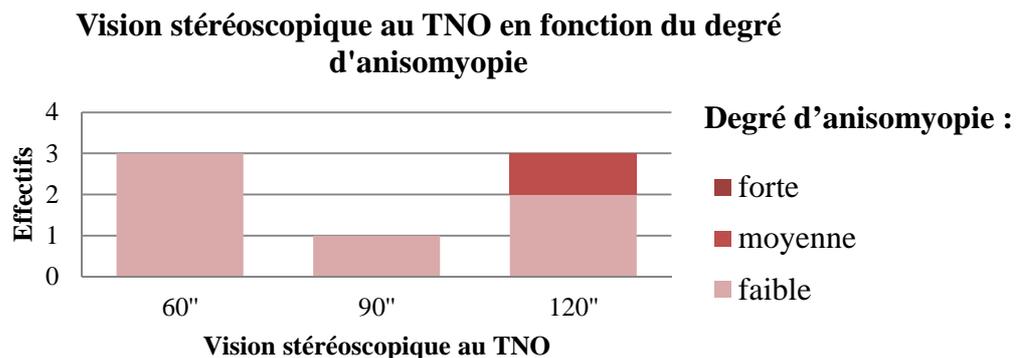
2. Anisomyopes

7 patients soit 87,5% des anisomyopes ont été testés à cet examen.

2.1. Selon la population d'anisomyopes

| TNO | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|-------|-----------|--------------------|
| 60'' | 3 | 43 |
| 90'' | 1 | 14 |
| 120'' | 3 | 43 |

2.2. Selon le degré d'anisomyopie



3. Anisoastigmatés

5 patients sur 9 ont effectués ce test.

3.1. Selon la population d'anisoastigmatés

Les 5 patients anisoastigmatés testés ont tous une acuité stéréoscopique de 60'' au TNO.

3.2. Selon le degré d'anisoastigmatisme

| | | Degré d'anisoastigmatisme | | |
|------------------------------|-----|---------------------------|---------|-------|
| | | faible | moyenne | forte |
| Vision stéréoscopique au TNO | 60" | 1 | 4 | 0 |
| | | | | |

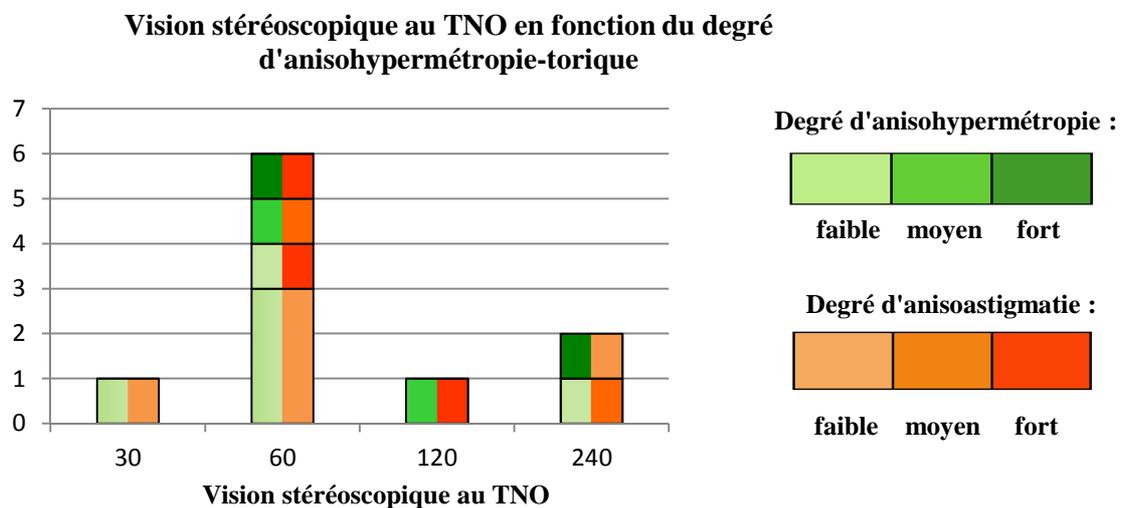
4. Anisohypermétropes-toriques

10 patients sur 14 ont effectué ce test.

4.1. Selon la population d'anisohypermétropes-toriques

| TNO | Effectifs | Pourcentage (en %) |
|------|-----------|--------------------|
| 30" | 1 | 10 |
| 60" | 6 | 60 |
| 120" | 1 | 10 |
| 240" | 2 | 20 |

4.2. Selon le degré d'anisohypermétropie-torique



5. Anisomyopes-toriques

Seul un patient appartenant à cette catégorie a été testé à cet examen : il possède une anisomyopie faible et un anisoastigmatisme de degré moyen et obtient une acuité stéréoscopique de 60''.

6. Anisométropes mixtes-toriques

Un seul patient présentant une anisométrie mixte de degré moyen et un faible anisoastigmatisme a été testé sur cet examen : il obtient une acuité stéréoscopique de 60''.

Chapitre III

DISCUSSION DES RESULTATS

Nous avons choisi ce sujet en lien direct avec notre future activité libérale où nous serons amenés à examiner de nombreux patients anisométriques venant consulter dans le cadre de gênes telles que céphalées, asthénopie, photophobie ...

Notre but était d'établir un lien entre les degrés d'anisométrie et les éventuelles anomalies de la vision binoculaire que nous sommes susceptibles de rencontrer (capacités de fusion limitées, mauvaise vision stéréoscopique, ...).

Du fait de critères de comparaison peut être trop sélectifs, seulement une cinquantaine de cas ont été recensés, ce qui est un facteur limitant de notre étude. En effet, nous nous attendions à observer une altération de la vision binoculaire liée à l'importance du degré d'anisométrie.

Concernant les examens sélectionnés pour cette étude et issus du bilan orthoptique, plusieurs remarques peuvent être mentionnées.

D'une part, du fait qu'un grand nombre de patients aient leur vision stéréoscopique testée uniquement au Lang, nous nous sommes rendus compte que celui-ci n'était pas suffisant pour une évaluation précise de la qualité de la vision binoculaire (il ne teste qu'une acuité stéréoscopique maximale de 240 secondes d'arc). Il est donc préférable de l'utiliser davantage dans une perspective de dépistage afin de mettre en évidence la présence ou non d'une vision binoculaire.

Dans le but d'une évaluation plus précise de la vision stéréoscopique, le test du TNO est davantage recommandé car il peut la quantifier jusque 15 secondes d'arc.

De ce fait, une utilisation complémentaire de ces deux tests est préférable pour une bonne évaluation de la vision binoculaire.

D'autre part, le Punctum Proximum de Convergence (PPC), présent initialement dans nos critères d'étude, ne nous a apporté aucune information car il dépend trop de l'appréciation de l'examineur et n'est pas assez détaillé (rupture de quel œil, en neutralisation ou diplopie ...), ce qui engendre peu d'indications sur la qualité de la vision binoculaire. On peut tout de même évoquer que 72% des patients testés, ont leur PPC considéré comme bon (convergence jusqu'au nez).

Par ailleurs, on remarque une certaine corrélation dans la mesure des capacités fusionnelles aux prismes dans l'espace et au synoptophore bien que peu de patients aient bénéficiés de ces deux méthodes de mesure. Les valeurs de la fusion au synoptophore sont généralement inférieures ou égales à celles mesurées aux prismes, ce qui indiquerait que l'examen au synoptophore est plus dissociant que celui dans l'espace.

CONCLUSION

Nous allons procéder à l'analyse des résultats en fonction des catégories déterminées dans notre partie pratique :

Nous avons un total de 15 patients anisohypermétropes.
33% des sujets testés au synoptophore ont une bonne fusion.
Pour la fusion aux prismes de près et de loin, seulement 4 patients ont été testés.
On retrouve les mêmes conclusions que pour l'examen au synoptophore.
75% des 12 patients testés au TNO ont une bonne vision stéréoscopique (60 secondes d'arc).

Sur 8 patients anisomyopes, nous n'avons répertorié aucun anisomyope fort.
Le degré d'anisomyopie ne semble pas avoir de conséquences marquées sur l'amplitude de fusion au synoptophore ou aux prismes.
L'acuité stéréoscopique mesurée au TNO peut être considérée comme bonne pour 40 % des 7 patients testés (30 ou 60 secondes d'arc).

Pour les anisoastigmates, 9 patients ont été recensés.
78% des patients, dont les capacités fusionnelles ont été testées au synoptophore, ont une moyenne ou bonne fusion.
Seulement 2 patients ont été testés aux prismes, ce qui empêche toute interprétation de résultats.
100% des 5 patients testés au TNO ont une bonne vision stéréoscopique.

13 patients sont anisohypermétropes anisoastigmates.
Les mesures réalisées pour la fusion montrent qu'une forte anisohypermétropie associée à un fort anisoastigmatisme entraîne une mauvaise amplitude de fusion au synoptophore tandis qu'une faible anisohypermétropie associée à une faible anisoastigmatisme donne une bonne fusion. On a donc une corrélation entre degré d'anisohypermétropie, anisoastigmatisme, et fusion.
10 patients ont été testés au TNO, 70% d'entre eux ont une acuité stéréoscopique supérieure ou égale à 60 secondes d'arc. Les 30% restants associent forte anisohypermétropie et, moyen ou fort astigmatisme.

Pour les anisomyopes toriques et les anisométriques mixtes toriques, le faible nombre de patients (seulement 2 pour chaque catégorie) ne permet pas d'obtenir de conclusions.

Les patients sélectionnés pour notre étude ont eu une prise en charge ophtalmologique débutée dans l'enfance. Une correction optique a ainsi pu être prescrite, ce qui permettrait un bon développement de la vision binoculaire.

Malgré le peu de patients, nous pensons que l'anisohypermétropie associée ou non à une forte anisoastigmatie entraînerait une faiblesse de fusion et l'anisomyopie, une vision stéréoscopique de moins bonne qualité.

Une étude regroupant un plus grand nombre de patients aboutirait sans doute à des résultats plus significatifs.

BIBLIOGRAPHIE

Livres :

- GODDE-JOLLY D. & DUFIER J.L. Ophtalmologie pédiatrique. Masson (Paris) : p. 12- 15, 1992.
- HUGONNIER R. Strabismes, hétérophories et paralysies oculomotrices. Masson (4^e éd, Paris) : p. 61-74, 1981.
- ORSSAUD C. Vision binoculaire. EMC (Elsevier SAS, Paris), Ophtalmologie, 21-545-A-25 : p. 29-37, 2006.
- JEANROT N. & JEANROT F. Manuel de strabologie : aspects cliniques et thérapeutiques. Elsevier Masson (3^e éd, Paris) : p. 25-28 et p. 71-72, 2011.
- CLERGEAU G. & MORVAN M. La vision de l'enfant : développement et surveillance, FNRO éditions (Nantes) : p. 6, 2010.
- Manuel de strabologie : aspects cliniques et thérapeutiques ; Nicole Jeanrot, François Jeanrot, 2011
- Motricité et sensorialité oculaire : l'examen ; Martine Santallier, Pr Alain Péchereau, Dr Sophie Arsène
- « André Roth », « l'anisométrie ». In : « La réfraction ». Ed A & J Péchereau. Nantes, 2006, « 13 ».
- « André Roth », « La mesure objective de la réfraction ». In : « La réfraction ». Ed A & J Péchereau. Nantes, 2006, « 20-29 ».
- « André Roth », « Physiologie de l'accommodation ». In : « La réfraction ». Ed A & J Péchereau. Nantes, 2006, « 95 ».
- « Charles Rémy », « L'anisétropie ». In : « La réfraction ». Ed A & J Péchereau. Nantes, 2006, « 75-79 ; 137-138 ».

Articles :

- CALLOWAY S.L., LLOYD I.C & HENSON D.B. A clinical evaluation of random dot stereoacuity cards in infants. Eye (London), 15 : p. 629-634, 2001.
- CINER E.B., SCHANEL-KLITSCH E., HERZBERG C. Stereoacuity development : 6 months to 5 years. A new tool for testing and screening. Optom. Vis. Sci., 73 : p. 43-48, 1996.

Sites internet :

- http://p.jean2.pagesperso-orange.fr/Cours/Vis_bino/bino_nor.htm
- http://www.larefraction.net/Documents/Ref-EON/EON_Opt/EON_Opt.html
- <http://optomag.blogspot.fr>
- http://p.jean2.pagesperso-orange.fr/Cours/Vis_bino/pb_diopt.htm

ANNEXES

| | | Cas n°1 | Cas n°2 | Cas n° 3 |
|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--|--|
| Nom | | Irem | Amel | Clovis |
| Age | | 4 ans ½ | 5 ans ½ | 6 ans |
| Réfraction | OD | +3 (-0,50 à 180°) | +2,5 | +2 (-3,50 à 20°) |
| | OG | +5 (-1,25 à 170°) | +1 | +1 (-0,50 à 90°) |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | HRW 2 | R 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | HRW 2 | R 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et dissociée en minime exophorie de près | Orthophorique de loin et de près |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à 0, de -5 à +25 | PS à +2 Fusion à 0, de -3 à +20 (neutralisation œil droit) | PS à 0 Fusion à 0, de -8 à +30 (neutralisation œil droit) |
| | Prismes | | D 4 C 14 | |
| | PPC | Nez | Nez | Nez |
| Vision stéréoscopique | Lang | + | + | + |
| | TNO | | 60'' | |

| | | Cas n°4 | Cas n°5 | Cas n°6 | |
|------------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|-------|
| Nom | | Seda | Nikola | Cindy | |
| Age | | 9 ans | 8 ans | 23 ans | |
| Réfraction | OD | +1,75 (-0,75 à 140°) | +1,25 (-1 à 35°) | -3 (-1,25 à 90°) | |
| | OG | +4,5 (-0,5 à 25°) | +0,25 | -1,25 (-1,25 à 90°) | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 8/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 8/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthoporique de loin et de près | Orthoporique de loin et de près | Orthoporique dissociée en exophorie de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à -2, de -7 à +15 | PS à 0 Fusion à 0, de -2 à +34 | PS à -2 Fusion à 0, de -5 à +14 | |
| | Prismes | | | C 25 C' 25 D 4 D' 10 | |
| | PPC | Nez | Nez | Nez | |
| Vision stéréoscopique | Lang | + | + | + | |
| | TNO | 60'' | | 60'' | |

| | | Cas n°7 | Cas n°8 | Cas n°9 | |
|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------|
| Nom | | Lola | Maxime | Lena | |
| Age | | 9 ans | 10 ans | 11 ans | |
| Réfraction | OD | +1 (-1 à 15°) | plan | -1,25 (-0,75 à 0°) | |
| | OG | +2 (-2 à 170°) | +2 | -2,75 (-1 à 0°) | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 f | 10/10 f |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 f | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à 0, de -4 à +35 | PS à 0 Fusion à 0, de -3 à +25 | PS à +1 Fusion à 0, de -6 à +35 | |
| | Prismes | | | | |
| | PPC | Nez | Nez | Nez | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | + | | |
| | TNO | 60'' | | 60'' | |

| | | Cas n°10 | Cas n°11 | Cas n°12 | |
|------------------------------|---------------------|---|---|-----------------------------------|-------|
| Nom | | Kelyan | Baptiste | Arnaud | |
| Age | | 5 ans ½ | 11 ans | 5 ans ½ | |
| Réfraction | OD | +0,75 (-0,75 à 20°) | +6 | +5 (-0,50 à 30°) | |
| | OG | -1,75 (-2,5 à 150°) | +3 | +1,5 | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 8/10 | 10/10 |
| | | de près | R 2 | P 2 | R 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | R 2 | P 2 | R 2 |
| Examen sous écran | | Orthoporique de loin et dissocié en exophorie de près | Orthoporique de près et ésophorie de loin | Orthoporique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à 0, de -6 à +35 | PS à +1 Fusion à 0, de -4 à +10 | PS à 0 Fusion à 0, de -3 à +11 | |
| | Prismes | | | C 20 C' 25 D 6 D' 8 | |
| | PPC | 1 cm | Nez | 5 cm (rompt de l'OD) | |
| Vision stéréoscopique | Lang | + | + | + | |
| | TNO | | 120'' | 60'' | |

| | | Cas n° 13 | Cas n°14 | Cas n°15 | |
|------------------------------|---------------------|--|-----------------------------------|--|--------|
| Nom | | Enzo | Younes | Océane | |
| Age | | 6 ans ½ | 7 ans ½ | 10 ans | |
| Réfraction | OD | +4,5 (-2,5 à 15°) | +3 (-3 à 5°) | +2,50 (-3,25 à 175°) | |
| | OG | plan | +1 (-0,50 à 5°) | Plan | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 | 7/10 |
| | | de près | R 2 | P 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 | 9/10 f |
| | | de près | R 2 | P 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique dissocié en exophorie de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à 0, de -3 à +10 (neutralisation OD) | PS à 0 Fusion à 0, de -5 à +40 | PS à 0 Fusion à 0, de -6 à +27 (diplopie) | |
| | Prismes | C 18 C' 18 D 8 D' 10 | | | |
| | PPC | 5 cm (rompt de l'OD) | Nez | | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | | | |
| | TNO | 60'' | 60'' | 120'' | |

| | | Cas n°16 | Cas n°17 | Cas n°18 | |
|------------------------------|---------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|
| Nom | | Lana | Isabelle | Aymeric | |
| Age | | 8 ans | 20 ans | 7 ans | |
| Réfraction | OD | +3,5 (-0,50 à 95°) | -4,75 | +2,5 | |
| | OG | +6 (-0,5 à 30°) | -3,25 | +1 | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 f |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et dissocié en exophorie de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | | PS à 0 Fusion à 0, de -5 à +20 | PS à 0 Fusion à 0, de -5 à +30 | |
| | Prismes | C 14 C' 16 D 6 D' 12 | C 20 C' 18 D 8 D' 6 | | |
| | PPC | 6 cm | Nez | Nez | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | | | |
| | TNO | 200'' | 90'' | 60'' | |

| | | Cas n°19 | Cas n°20 | Cas n°21 | |
|------------------------------|---------------------|---|-----------------------------------|--|-------|
| Nom | | Juliette | Clara | Mélanie | |
| Age | | 20 ans | 9 ans | 16 ans | |
| Réfraction | OD | Plan | +4,75 (-2,75 à 5°) | +2,5 (-1 à 130°) | |
| | OG | -1,50 | +3,25 (-2 à 175°) | -0,50 | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 | 9/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique dissociée en ésoptorie de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique dissocié en exoptorie de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à +3 Fusion à 0, de -4 à +25 | PS à 0 Fusion à 0, de -6 à +40 | PS à -2 Fusion à 0, de -5 à +30 | |
| | Prismes | C 25 C' 40 D 8 D' 10 | | C 30 C' 30 D 8 D' 6 | |
| | PPC | Nez | Nez | Nez | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | | | |
| | TNO | 60'' | 30'' | 60'' | |

| | | Cas n°22 | Cas n°23 | Cas n°24 | |
|------------------------------|---------------------|--|--|-----------------------------------|-------|
| Nom | | Rayan | Aude | Mustapha | |
| Age | | 11 ans | 18 ans | 4 ans | |
| Réfraction | OD | -4,75 (-1 à 60°) | -4,25 | Plan | |
| | OG | -7,25 (-0,75 à 90°) | -5,75 | +3,50 | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 8/10 | 8/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | R 2 |
| | OG | de loin | 8/10 | 8/10 | 9/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | R 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique dissocié en exophorie de loin et de près | Orthophorique dissocié en exophorie de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à -3 Fusion à 0, de -10 à +20 | PS à +1 Fusion à 0, de -7 à +21 | PS à 0 Fusion à 0, de -6 à +12 | |
| | Prismes | | C 25 C' 30 D 6 D' 12 | | |
| | PPC | 3 cm | Nez | Nez | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | | + | |
| | TNO | 120'' | 120'' | | |

| | | Cas n°25 | Cas n°26 | Cas n°27 | |
|------------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|-------|
| Nom | | Dette Pamela | Onalie | Kanza | |
| Age | | 11 ans | 8 ans | 13 ans | |
| Réfraction | OD | -2,75 (-2,25 à 95°) | +2 (-0,25 à 180°) | +3,25 | |
| | OG | -4,50 (-2,25 à 90°) | +3,50 (-1 à 40°) | +4,75 | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique dissocié en exophorie de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à +1 Fusion à 0, de -4 à +26 | PS à 0 Fusion à 0, de -6 à +40 | PS à -3 Fusion à 0, de -9 à +6 | |
| | Prismes | C 30 C' 35 D 12 D' 14 | C 20 C' 40 D 4 D' 14 | C 4 C' 6 D 12 D' 10 | |
| | PPC | Nez | Nez | 5 cm | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | | | |
| | TNO | 120'' | 60'' | 60'' | |

| | | Cas n°28 | Cas n°29 | Cas n°30 | |
|------------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Nom | | Enzo | Laure | Hugo | |
| Age | | 6 ans | 6 ans | 7 ans | |
| Réfraction | OD | +4,25 (-2,25 à 170°) | +1,25 | +3,25 (-2,25 à 20°) | |
| | OG | +1 (-0,50 à 10°) | +4,25 (-3,25 à 0°) | +0,25 | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 8/10 | 10/10 | 8/10 |
| | | de près | P 2 | R 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 8/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | R 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à +2, de - 5 à +15 | PS à 0 Fusion à 0, de -4 à +15 | PS à 0 Fusion à 0, de -4 à +19 | |
| | Prismes | | | | |
| | PPC | | | | |
| Vision stéréoscopique | Lang | + | + | + | |
| | TNO | | | | |

| | | Cas n°31 | Cas n°32 | Cas n°33 | |
|------------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---|-------|
| Nom | | Charlotte | Caroline | Diane | |
| Age | | 5 ans | 5 ans | 14 ans | |
| Réfraction | OD | Plan (-2 à 20°) | -4,75 | +4 | |
| | OG | Plan (-0,75 à 165°) | -6,75 | +1 | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 8/10 | 8/10 | 10/10 |
| | | de près | R 2 | R 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 8/10 | 10/10 |
| | | de près | R 2 | R 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à 0, de - 6 à +15 | PS à 0 Fusion à 0, de -5 à +15 | PS à 0 Fusion à 0, de -5 à +10 (neutralisation OD) | |
| | Prismes | | | | |
| | PPC | | | | |
| Vision stéréoscopique | Lang | + | + | | |
| | TNO | | | 60'' | |

| | | Cas n°34 | Cas n°35 | Cas n°36 | |
|------------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|-------|
| Nom | | Selim | Luca | Louann | |
| Age | | 5 ans | 7 ans | 5 ans | |
| Réfraction | OD | +3 | +0,75 (-1 à 10°) | +3,5 (-1 à 55°) | |
| | OG | +4,50 | +1,5 (-3 à 155°) | +3,75 | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 8/10 | 8/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | R 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | R 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et dissocié en exophorie de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à 0, de - 4 à +48 | PS à 0 Fusion à 0, de -4 à +16 | PS à 0 Fusion à 0, de -5 à +12 | |
| | Prismes | | C 18 C' 18 D 2 D' 2 | | |
| | PPC | | | | |
| Vision stéréoscopique | Lang | + | | + | |
| | TNO | 60'' | 60'' | | |

| | | Cas n°37 | Cas n°38 | Cas n°39 | |
|------------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Nom | | Yassine | Mehdi | Noémie | |
| Age | | 4 ans | 13 ans | 16 ans | |
| Réfraction | OD | +4 (-1 à 170°) | Plan (-0,50 à 15°) | +2,75 (-1,25 à 110°) | |
| | OG | Plan (-0,50 à 10°) | +1,75 (-0,75 à 165°) | +0,5 (lentilles) | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | R 2 | P 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 8/10 | 10/10 |
| | | de près | R 2 | P 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à +1, de - 6 à +25 | PS à 0 Fusion à 0, de -4 à +12 | PS à 0 Fusion à 0, de -4 à +19 | |
| | Prismes | | | | |
| | PPC | | | | |
| Vision stéréoscopique | Lang | + | + | | |
| | TNO | | | 60'' | |

| | | Cas n°40 | Cas n°41 | Cas n°42 | |
|------------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Nom | | Grégory | Alya | Léana | |
| Age | | 17 ans | 8 ans | 11 ans | |
| Réfraction | OD | +2 | +2,25 (-2,25 à 5°) | -4 | |
| | OG | +3,50 | +1 (-0,25 à 35°) | -1,75 (-1,50 à 10°) | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 9/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à 0, de - 4 à +35 | PS à 0 Fusion à 0, de -6 à +16 | PS à 0 Fusion à 0, de -6 à +15 | |
| | Prismes | C 18 C'35 D 2 D' 6 | | | |
| | PPC | | | | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | + | | |
| | TNO | 60'' | 60'' | 60'' | |

| | | Cas n°43 | Cas n°44 | Cas n°45 | |
|------------------------------|---------------------|------------------------------------|---|-----------------------------------|-------|
| Nom | | Mélissa | Imen | Alix | |
| Age | | 7 ans | 6 ans | 7 ans | |
| Réfraction | OD | +2,25 | +3 (-1,50 à 160°) | +3,50 | |
| | OG | +3,25 (-1,50 à 10°) | +3,75 (-3,25 à 175°) | +7,50 (-0,50 à 0°) | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | HRW 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | HRW 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique dissocié en ésochorie de loin et en exophorie de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à 0, de - 4 à +20 | PS à 0 Fusion à 0, de -4 à +13 | PS à 0 Fusion à 0, de -5 à +10 | |
| | Prismes | | C 20 C'20 D 4 D' 4 | | |
| | PPC | 4 cm | | | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | | + | |
| | TNO | 60'' | 60'' | 120'' | |

| | | Cas n°46 | Cas n°47 | Cas n°48 | |
|------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------|-------|
| Nom | | Julian | David | Mélissa | |
| Age | | 12 ans | 11 ans | 15 ans | |
| Réfraction | OD | +0,50 | +1,75 (-0,75 à 60°) | +3 | |
| | OG | +2 (-1 à 75°) | Plan (-2,50 à 140°) | +1,50 | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| | OG | de loin | 10/10 | 8/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2 | P 2 | P 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique de loin et dissocié en ésochorie de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à 0 Fusion à +2, de - 5 à +21 | PS à 0 Fusion à +1, de -2 à +13 | PS à 0 Fusion à 0, de -4 à +30 | |
| | Prismes | C 20 C'20 D 6 D' 10 | C 25 C'25 D 2 D' 2 | | |
| | PPC | | | | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | | | |
| | TNO | 60'' | 240'' | 60'' | |

| | | Cas n°49 | Cas n°50 | Cas n°51 | |
|------------------------------|---------------------|--|---|------------------------------------|-------|
| Nom | | Chams | Iman | Florent | |
| Age | | 13 ans | 5 ans ½ | 6 ans | |
| Réfraction | OD | +0,50 | Plan (-1,50 à 160°) | -4 (-4 à 20°) | |
| | OG | +5 (-1 à 0°) | +3,75 (-3,25 à 175°) | plan | |
| Acuité visuelle | OD | de loin | 10/10 | 10/10 f | 8/10 |
| | | de près | P 2 | R 2 | R 2 |
| | OG | de loin | 8/10 | 10/10 | 10/10 |
| | | de près | P 2f | R 2 | R 2 |
| Examen sous écran | | Orthophorique de loin et de près | Orthophorique dissocié en exophorie de loin et en ésophorie de près | Orthophorique de loin et de près | |
| Fusion | Synoptophore | PS à +1 Pas de fusion (neutralisation OG) | PS à 0 Fusion à 0, de -4 à +13 | PS à 0 Fusion à 0, de - 5 à +31 | |
| | Prismes | | | | |
| | PPC | Nez | Rompt à 5 cm | | |
| Vision stéréoscopique | Lang | | | + | |
| | TNO | 240'' | 60'' | | |