

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2012

Thèse N° 055/12

# LA CHIRURGIE DES STRABISMES (A propos de 98 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19/04/2012

PAR

Mlle. ANOUNE MARIAM

Née le 02 Mai 1984 à TETOUAN

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Strabisme - Esotropie - Exotropie - Chirurgie musculaire

JURY

M. TAHRI HICHAM.....	PRESIDENT
Professeur d'Ophtalmologie	
M. BENATIYA ANDALOUSSI IDRIS.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé d'Ophtalmologie	
M. HIDA MOUSTAPHA.....	} JUGES
Professeur de Pédiatrie	
M. BELAHSEN MOHAMMED FAOUZI.....	
Professeur de Neurologie	
Mme. BHALLIL SALIMA.....	MEMBRE ASSOCIE
Professeur assistant d'Ophtalmologie	

# ABREVIATIONS

A	: accommodation
AC	: convergence accommodative
AO	: Angle Objectif
AV	: Acuité Visuelle
COT	: correction optique totale
CR	: correspondance rétinienne
CRA	: correspondance rétinienne anormale
CRAD	correspondance rétinienne anormale dysharmonieuse
CRAH	correspondance rétinienne normale harmonieuse
CRN	: correspondance rétinienne normale
D	: dioptries
D.E	: muscle droit externe
D.I	: muscle droit interne
D.S	: muscle droit supérieur
DINF	: muscle droit inférieur
DSUP	: muscle droit supérieur
DVD	: Déviation Verticale Dissociée
GO	: Grand Oblique
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
Mini	: Minimum
Maxi	: Maximum
OD	: Œil Droit
ODG	: Œil Droit et Gauche
OG	: Œil Gauche
PO	: Petit Oblique.

SA : Signe de l'anesthésie  
S/C : Sans correction  
TDM : tomodensitométrie  
TEM : Test d'Elongation Musculaire  
VB : Vision Binoculaire  
VL : Vision de Loin  
VP : Vision de Près

# PLAN

Introduction-Définition.....	6
Historique .....	9
Matériels et méthodes.....	11
I/ Matériels.....	12
II/ Méthodes.....	12
Résultats .....	18
Discussion .....	53
I/ Rappel anatomique .....	54
II/ Rappel physiologique .....	67
A/ Physiologie des mouvements oculaires .....	67
B/ Physiologie de la vision binoculaire .....	80
C/ L'accommodation .....	84
D/ La réfraction.....	87
III/ Physiopathologie.....	89
A/ Les causes.....	89
B/ Pathogénie des strabismes .....	92
C/ Les conséquences physiopathologiques de la chirurgie des strabismes..	94
D/ Les conséquences de la déviation strabique .....	96
IV/ Epidémiologie.....	100
V/ Etude clinique .....	101
VI/ Examens complémentaires.....	121
VII/ Formes cliniques.....	123
A/ Strabismes concomitants .....	123
B/ Strabismes divergents .....	133
C/ Strabismes à composante verticale.....	137
D/ Strabismes de l'adulte .....	140

E/ Syndrome de réfraction .....	143
VIII/ Diagnostic différentiel.....	144
IX/ Prise en charge thérapeutique.....	148
A/ Buts du traitement.....	148
B/ Moyens thérapeutiques .....	149
C/ Indications.....	174
Conclusion .....	204
Résumé .....	207
Bibliographie .....	211

# **INTRODUCTION-**

# **DEFINITION**

- La strabologie est l'un des grands chapitres de l'ophtalmologie qui reste vaste et difficile, c'est un terme employé depuis des années pour désigner l'étude de tout ce qui touche à la vision binoculaire et à la pathologie des muscles oculomoteurs.
- Le strabisme est une pathologie multifactorielle, à plusieurs facettes, il se définit selon Lanthony (1983) [1], comme un syndrome oculomoteur avec deux composantes :
  - Une composante motrice : caractérisée par une déviation des axes oculaires l'un par rapport à l'autre. La déviation peut être constante ou intermittente, concomitante ou non.
  - Une composante sensorielle : caractérisée par une altération de la vision binoculaire, primitive ou secondaire à la déviation des axes visuels.
- La classification des strabismes est plus au moins arbitraire, on peut tout de même différencier, de façon générale, entre : les strabismes convergents, les strabismes divergents et les strabismes verticaux.
- Le traitement comporte trois volets essentiels : la correction optique, le traitement de l'amblyopie et enfin la chirurgie musculaire.
- La chirurgie du strabisme a pour but de corriger les déviations angulaires et leur variabilité, et parfois un torticolis ou un nystagmus associé. L'objectif de la chirurgie est donc à la fois réparateur et fonctionnel.
- Cette chirurgie est difficile et repose sur des connaissances précises de la fonction visuelle sensorielle et motrice et sur une analyse préopératoire fine, afin de porter la meilleure indication opératoire
- Dans ce travail, on s'intéresse à la prise en charge chirurgicale, qui constitue l'une des étapes importantes dans le traitement du strabisme. Les autres

facettes de la prise en charge du strabisme, le traitement médical et orthoptique, feront l'objet d'une autre étude au sein de notre service.

- Nous rapportons une étude rétrospective portant sur tous les cas de strabismes opérés et pris en charge au service d'ophtalmologie à l'hôpital Omar Idrissi au CHU Hassan II de Fès.

Au travers de ce travail nous analysons les différents aspects cliniques, thérapeutiques et évolutifs des strabismes, nous comparons également nos résultats avec ceux de la littérature, tout en relevant l'intérêt du diagnostic et de la prise en charge précoces.

## HISTORIQUE : [2], [3]

- Jusqu'au milieu du XVIII<sup>ème</sup> siècle, le strabisme était attribué à des phénomènes obscurs et diaboliques ou à des anomalies anatomiques et son traitement était archaïque. On n'introduisit le terme de vision binoculaire, en décrivant ses mécanismes, qu'au début du XIX<sup>ème</sup> siècle. Ce chapitre retrace quelques-unes des principales théories défendues jusqu'à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle.
- Ainsi, le strabisme est connu dans toute l'antiquité. Le mot « strabisme » vient du mot grec strabismos, de strabos, qui « louche » [4]. On a décrit aussi que le mot « strabisme » vient du nom de Strabon, historien géographe qui vivait au temps du Christ et qui signifiait « qui louche ». Plus tard, on peut nommer Hippocrate, bien avant, distinguant déjà le strabisme concomitant du strabisme paralytique.
- On distingue arbitrairement quatre périodes selon les conceptions du but du traitement :
  - Première période (1839- 1863) : le traitement est uniquement chirurgical. La première opération de strabisme a été faite en 1836 par Gensoul, de Lyon. La chirurgie du strabisme était née.
  - Deuxième période (1863-1920) : sous l'influence de Donders, puis et surtout Javal, on a recherché la guérison totale avec récupération de la vision binoculaire.
- Jusque-là, on ne s'était occupé que du côté esthétique, cependant, on savait bien que la guérison totale n'était pas obtenue. L'élément sensoriel fut alors pris en considération. C'est en 1863 que Donders apporta une contribution capitale en montrant le rôle de l'accommodation de certains strabismes. Mais ce fut la gloire indiscutable de Louis Emile Javal entre 1868 et 1896 qui a obtenu de véritables guérisons totales sans négliger le rôle de l'intervention

chirurgicale, il a insisté sur les exercices de vision binoculaire, ce qu'il appelait traitement optique et que nous désignons actuellement sous le nom de rééducation orthoptique. Les travaux modernes ont permis de codifier les indications et de rendre cette rééducation plus facile.

- Troisième période (1920-1945) : la rééducation est abandonnée. Pendant cette période on ne s'occupe de nouveau plus que de la guérison esthétique.
  - Quatrième période (contemporaine) : de nouveau la vision binoculaire revient au premier plan des préoccupations.
- Des écoles d'orthopties et un comité européen de strabisme ont été créés, ainsi que des sociétés savantes: l'association française de strabologie, l'association francophone de strabologie et ophtalmologie pédiatrique, l'association américaine d'ophtalmologie pédiatrique et de strabisme.

# **MATERIELS ET METHODES**

## I/ Matériels :

- Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur tous les patients opérés pour strabisme au service d'ophtalmologie du CHU Hassan II de Fès, sur une période étalée entre Janvier 2007 et Décembre 2011.
- Afin de définir notre population d'étude, des critères d'inclusion et d'exclusion ont été établis.
- Nous avons inclus tous les malades opérés sans tenir compte de la tranche d'âge, par ailleurs, nous avons exclu de notre étude tous les patients traités médicalement, les cas des strabismes secondaires et des paralysies oculomotrices, ainsi que les patients perdus de vue et les dossiers médicaux dont les informations sont incomplètes.

## II/ Méthodes :

Tous nos patients ont bénéficié de :

### A/ Une anamnèse complète :

- On a relevé l'âge des patients et leur sexe ainsi que le motif de consultation.  
On a également recueilli les antécédents personnels : Les pathologies au cours de la grossesse, la prématurité, la notion de consanguinité et les antécédents familiaux de strabisme ou d'amétropie.
- On a précisé l'âge d'apparition du strabisme, le type de déviation initial, et l'âge de la prise en charge et s'il y a eu lieu d'un traitement médical antérieur : correction optique, traitement orthoptique et autres.

## B/ L'examen clinique :

### 1/ Inspection :

A la recherche d'un torticolis ou d'un nystagmus.

### 2/ Bilan sensoriel complet :

On a commencé par la mesure de l'acuité visuelle, avec recherche d'une amblyopie en précisant son degré, on a étudié également l'état de la fixation : centrée ou excentrique. Enfin, l'exploration de la vision binoculaire a été effectuée.

### 3/ Bilan moteur :

- C'est une étape importante de l'examen clinique, au cours de laquelle on a procédé à la mesure de l'angle de déviation initiale et finale avec et sans correction optique, en vision de loin ainsi qu'en vision de près.
- On a terminé ce bilan moteur par une étude de la motilité oculaire pour chaque œil.

### 4/ Le reste de l'examen ophtalmologique.

Il est systématiquement réalisé, afin d'éliminer toute cause secondaire du strabisme.

5/ L'examen général : Termine cet examen clinique, en insistant sur l'examen cardio-vasculaire et neurologique.

## C/ La prise en charge thérapeutique:

Au cours de cette étape, nous avons précisé les différents volets du traitement, à savoir le traitement médical instauré et le traitement chirurgical, en précisant l'âge de la chirurgie, le type de l'anesthésie, la technique chirurgicale utilisée, le suivi postopératoire, les complications et enfin l'évolution motrice.

Toutes les données sont recueillies à l'aide d'une fiche d'exploitation (voir annexe1). L'ensemble des éléments de la fiche a été saisi puis analysé par le logiciel Excel (Microsoft office 2010).

## Annexe 1 :

Fiche d'exploitation : « La chirurgie des strabismes : A propos de 98 cas ».

Identité : Age : Sexe :

Motif de consultation :

Type du trouble : Convergence Divergence vertical

Œil atteint : Œil droit Œil gauche ODG

Nystagmus : Oui Non

Age d'apparition :

Antécédents personnels :

- Né à terme : Oui Non Maladies antérieures :
- Traitements antérieurs : Correction optique : Oui Non
- Traitement d'amblyopie : Oui Non
- Traitement orthoptique : Oui Non
- Chirurgie de strabisme : Oui Non

Antécédents familiaux :

Consanguinité : Oui Non Lunette : Oui Non

Amblyopie : Oui Non Strabisme : Oui Non

Examen ophtalmologique:

- Acuité visuelle :

Vision de loin : S/C OD..... OG..... A/C: OD..... OG.....

Réfraction: cycloplégie: Skiacol Atropine Autre

Vision de près: S/C: OD..... OG..... A/C: OD..... OG.....

Correction optique: OD .....OG.....

- Amblyopie : absente légère moyenne profonde
- Déviation : Constante: Intermittente Variable:
- Œil dévié: OD: OG: ODG
- Torticolis : Oui Non

Equilibre oculomoteur :

Œil dominant : OD : OG : ODG

Fixation : Centrée : Excentrique :

Déviations oculaires

Angle de déviation : S/C : .....

A/C : .....

Déviations verticales : Oui Non Déviations verticales dissociées : Oui Non

Spasmes : Oui Non

Motilité oculaire : normale : (+). Hyper action : (++) . Limitation :(-)

	Œil droit	Œil gauche
M. Droit interne		
M. Droit externe		
M. Droit supérieur		
M. Droit inférieur		
M. Gd oblique		
M. Pt oblique		

Syndrome alphabétique : Oui .....  
Non

Risque de diplopie post opératoire : Non

Oui : Intervalle de diplopie de loin  
Intervalle de diplopie de près

Examen sensoriel :

Verre rouge à l'AO :

VL :

VP :

Verre gris de Bangolini à l'AO :

VL :

VP :

CRN :

CRA :

Dualité :

Neutralisation :

Vision stéréoscopique : Non

Oui

Synoptophore :

AO :

Réponse à l'AO :

Le reste de l'examen ophtalmologique : segment antérieur et fond d'œil:

L'examen général :

Traitement :

Médical :

Correction optique : OD..... OG :.....

Pénalisation : Oui Non

Occlusion : Oui Non

Secteurs : Oui Non

Prismes : Oui Non

Orthoptique : Au synoptophore : Oui Non

Dans l'espace : Oui Non

Pharmacologique : myotiques : Oui Non

Injection de toxine botulinique : Oui Non

Chirurgical :

Choix de l'anesthésie : locorégionale générale

Technique chirurgicale :

Chirurgie monoculaire chirurgie binoculaire

Chirurgie des muscles droits : Recul / Résection / Plissement

Chirurgie ajustable : Oui Non

Transposition musculaire : Oui Non

Suture de fixation postérieure (fadenopération de Cüppers) : Oui Non

Chirurgie du muscle oblique inférieur : Oui Non

Chirurgie du muscle oblique supérieur : Oui Non

Suivi post opératoire :

	J 2	J15	2 mois	4 mois	6 mois	1 an
AV de loin						
AV de près						
Angle de déviation résiduel						
Diplopie post opératoire						

Complications :

Liées à l'acte opératoire :

Perte d'un muscle : Oui Non

Ischémie du segment antérieur : Oui Non

Liées à l'anesthésie

Complications infectieuses

Liées à l'évolution post opératoire du strabisme :

La sous correction : Oui Non

La sur correction : Oui Non

La divergence secondaire : Oui Non

La diplopie post opératoire : Oui Non

Les variations de la réfraction : Oui Non

La récurrence : Oui Non

Reprise :

Recul et surveillance :

# RESULTATS

L'étude de 112 cas a permis de sélectionner 98 patients, dont l'exploitation des dossiers a fait sortir les résultats suivants :

## I/ Données épidémiologiques :

### A/ Répartition selon l'âge :

L'âge moyen de nos patients lors de la chirurgie est de 15,7 ans avec des extrêmes d'âges allant de 5 ans à 54 ans.

### B/ Répartition selon le sexe : [graphique 1]

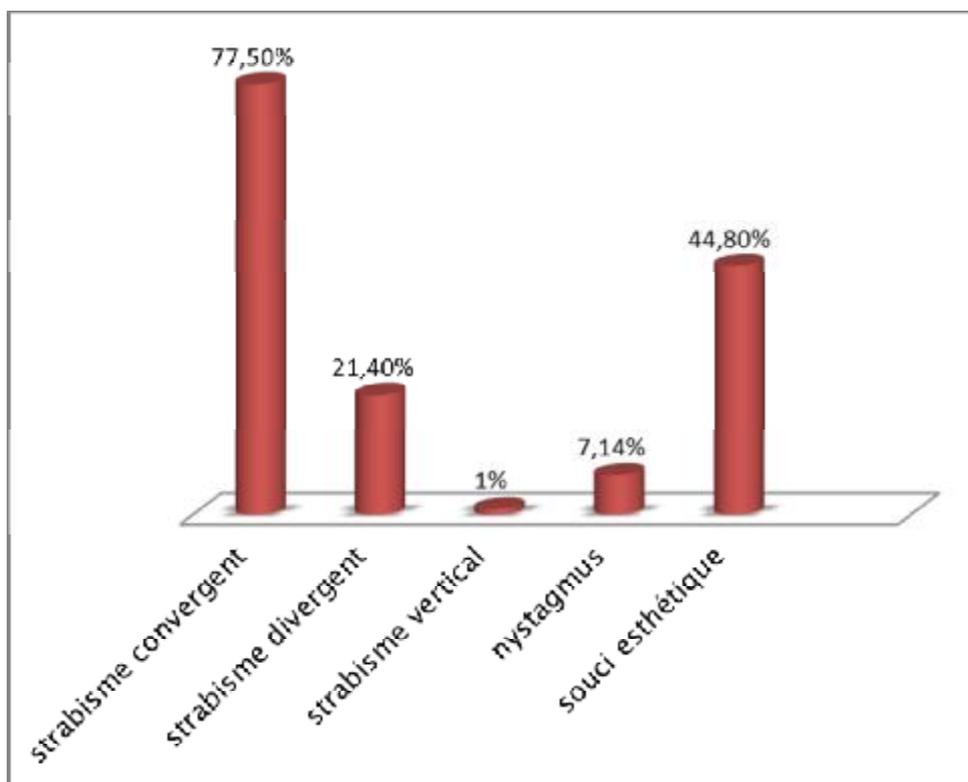
- Dans notre série, on note une nette prédominance féminine.
- Parmi les 98 patients :
  - 61 cas sont de sexe féminin, soit 62,2%.
  - 37 cas sont de sexe masculin, soit 37,8%.



Graphique 1 : Répartition des patients en fonction du sexe

### C/ Répartition selon le motif de consultation : [graphique 2]

- Tous nos patients ont consulté pour un strabisme, le nystagmus a rarement été retrouvé : 7,14% des cas.
- Le souci esthétique est retrouvé chez 44,8% des patients.



Graphique 2 : Répartition du motif de consultation

### D/ Répartition selon l'âge d'apparition du strabisme :

L'âge d'apparition du strabisme varie entre la naissance et 10 ans avec un âge moyen de 1,7 an.

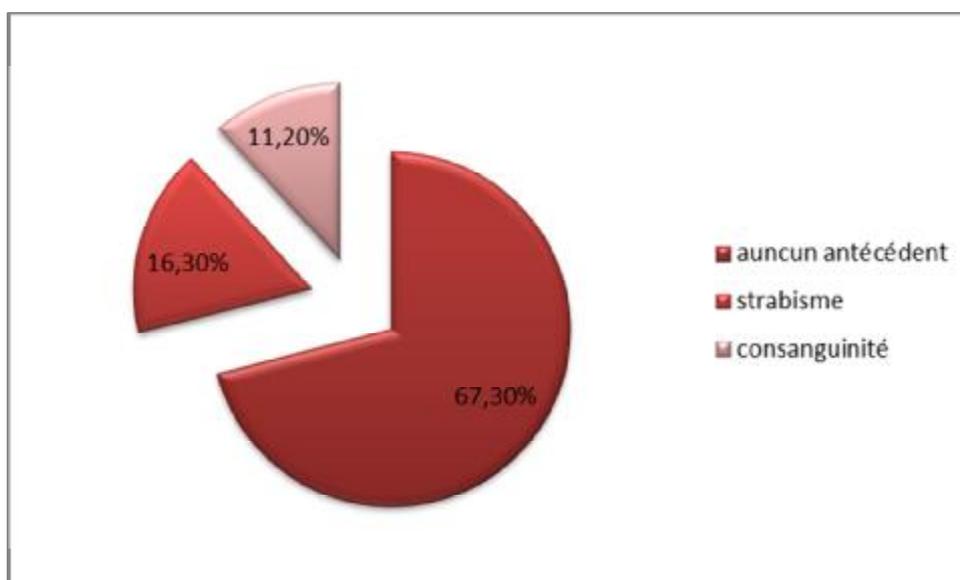
## E/ Répartition selon les antécédents : [graphique 3]

### 1/ Les antécédents personnels :

- 93 patients ne présentent aucun antécédent personnel.
- 5 patients présentent des antécédents personnels, répartis comme suit:
  - Antécédent de fièvre dans 2 cas.
  - Antécédent de retard psychomoteur dans un seul cas.
  - Antécédent de sténose aortique dans un seul cas.
  - 1 cas de prématurité.

### 2/ Les antécédents familiaux :

- Aucun antécédent familial n'est retrouvé dans 67,3% des cas.
- Une notion de consanguinité dans 11,2% des cas.
- Un strabisme familial est retrouvé chez 16 patients soit 16,3% des cas

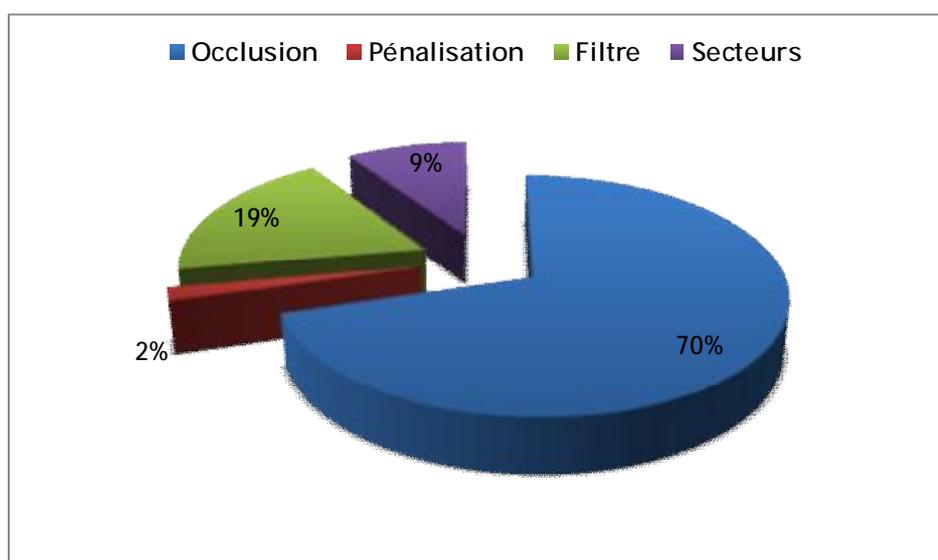


Graphique 3 : Répartition des antécédents familiaux

### 3/ Traitement médical antérieur du strabisme : :[graphique 4]

Dans notre série d'étude :

- 88 patients ont bénéficié d'une correction optique, soit 89,8%.
- Tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation orthoptique dans l'espace.
- Les différentes méthodes du traitement d'amblyopie [Figure 1] pratiquée sont réparties comme suit :



Graphique 4 : répartition des méthodes du traitement d'amblyopie.

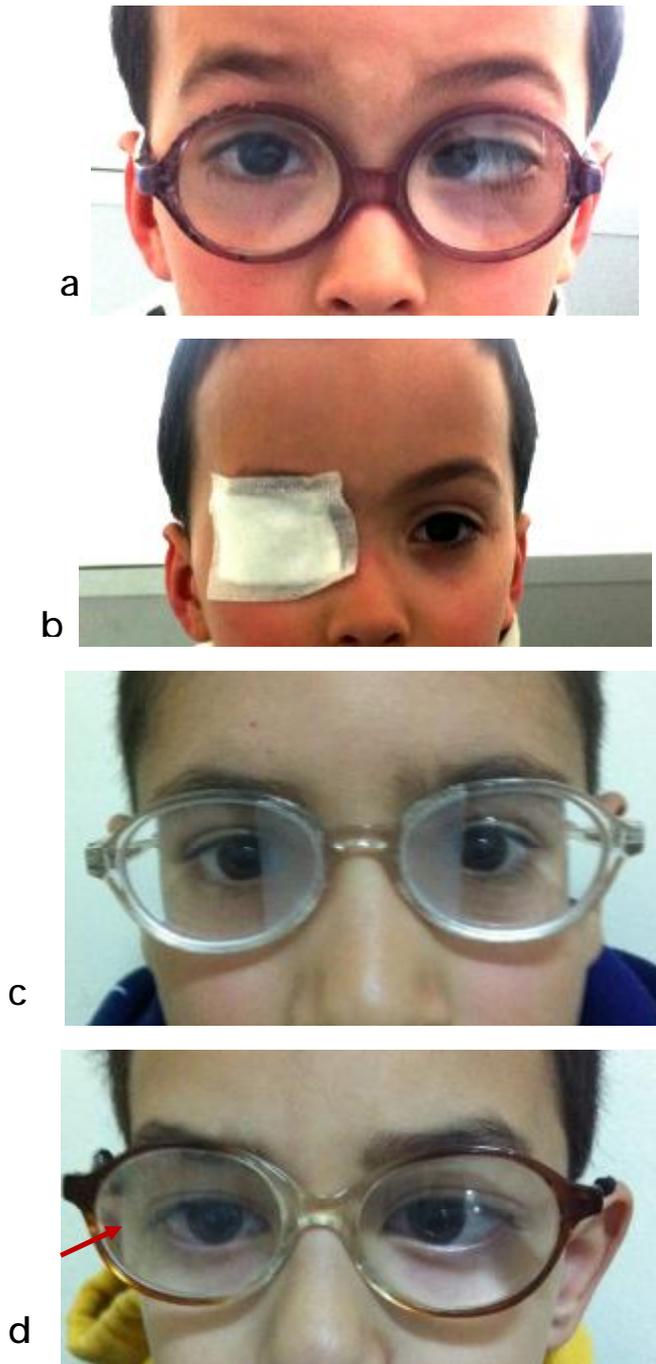


Figure 1 : Photos prises dans notre service montrant quelques méthodes du traitement médical :

- a) La correction optique (chez les enfants la monture doit être en plastique et ronde au pourtour orbitaire).
- b) L'occlusion.
- c) Les secteurs binasaux.
- d) Le filtre de Ryser (mis au niveau du verre droit)

## II/ Les résultats de l'examen clinique :

### A/ L'inspection :

- Le torticolis est retrouvé chez 21 patients, soit 21,4% [Figure 2].
- Le nystagmus est présent dans 7,14% des cas.



Figure 2 : Photo prise dans notre service montrant un torticolis chez une petite fille âgée de 6 ans et présentant une ésoptropie alternante

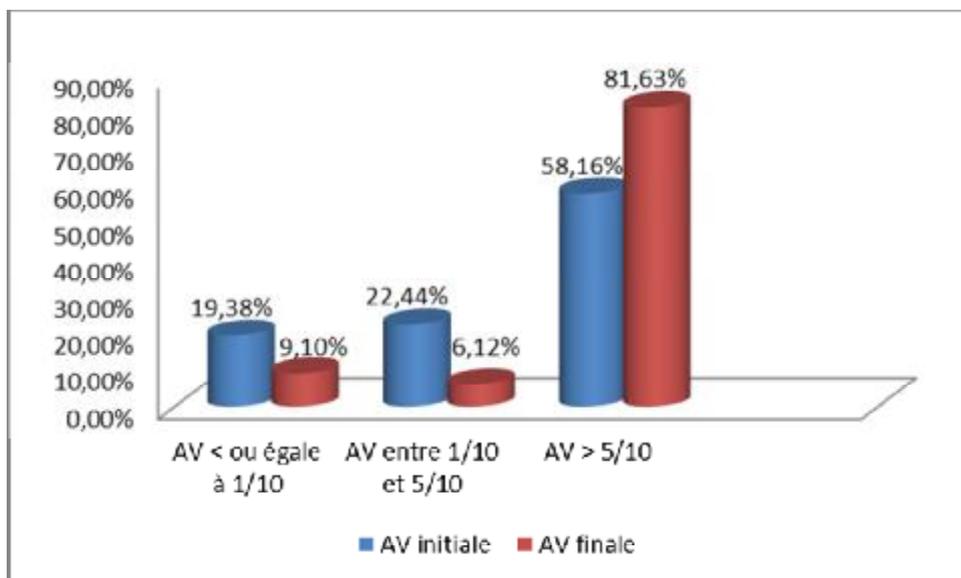
### B/ Les résultats du bilan sensoriel :

#### 1/ L'acuité visuelle :

- L'acuité visuelle initiale correspond à l'acuité visuelle relevée avant l'instauration du traitement médical.
- L'acuité visuelle finale de nos patients correspond à celle évaluée après le traitement médical (la correction optique, le traitement de l'amblyopie et la rééducation orthoptique) la veille de la chirurgie.
- Les graphiques 5 et 6 résument Les résultats de l'acuité visuelle:



Graphique 5: Evolution de l'acuité visuelle initiale et finale au niveau de l'œil droit.

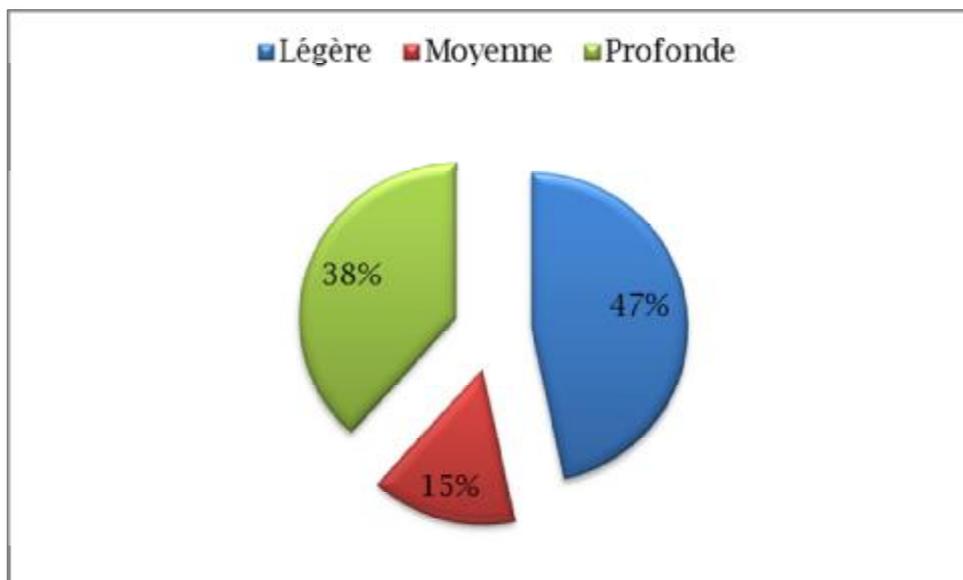


Graphique 6 : Evolution de l'acuité visuelle initiale et finale au niveau de l'œil gauche.

- L'iso-acuité à 10/10<sup>ème</sup> est retrouvée chez 41 patients dont l'âge est inférieur à 12 ans et qui représente 47,9% de la population étudiée, alors qu'elle n'est présente que chez 16 patients dont l'âge est supérieur à 12 ans (52 % des patients de notre série).

## 2/ L'amblyopie :

- L'amblyopie est unilatérale chez 31 patients, soit 31,63% et bilatérale dans 15,3% des cas.
- Elle est classée, en fonction de l'acuité visuelle de l'œil dominé, en amblyopie profonde quand l'AV est inférieure ou égale à 1/10ème, elle est dite moyenne lorsque l'AV est comprise entre 1/10ème et 4/10ème, au-delà de 5/10ème elle est dite légère.



Graphique 7 : répartition du nombre de cas selon la profondeur de l'amblyopie.

## 3/ L'étude de la réfraction :

### a/ La cycloplégie :

Tous nos patients ont bénéficié d'une réfraction sous cycloplégiques : 58 patients sous cyclopentolate (Skiacol®) et 40 patients sous sulfate d'atropine (Atropine®).

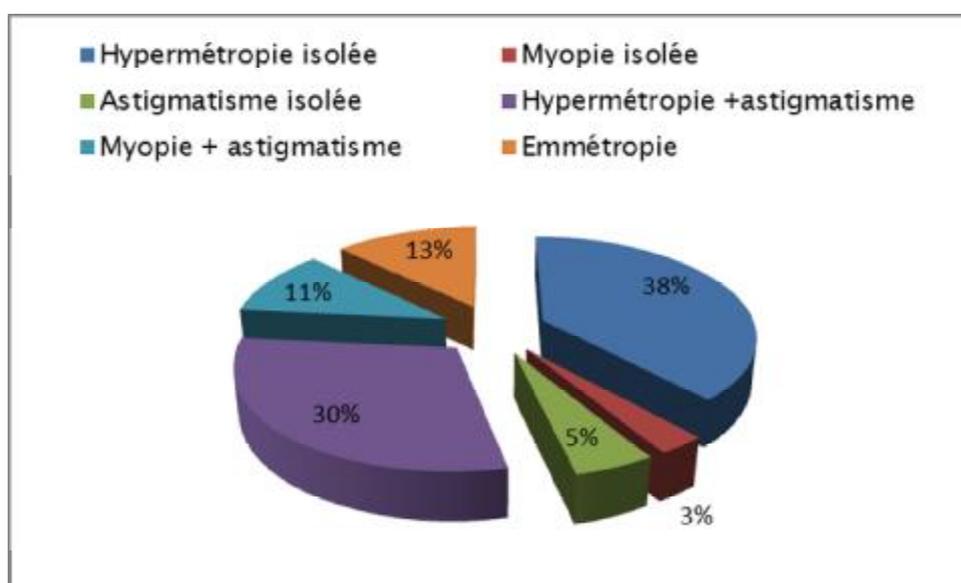
### b/ La fréquence des troubles de réfraction :

Dans notre série d'étude, l'hypermétropie est retrouvée dans 68,36% des yeux, dont 44% est associée à un astigmatisme, le graphique 8 montre la répartition des troubles de la réfraction.

Le tableau 1 résume l'ensemble des résultats :

Tableau1 : montrant les différents troubles de réfraction.

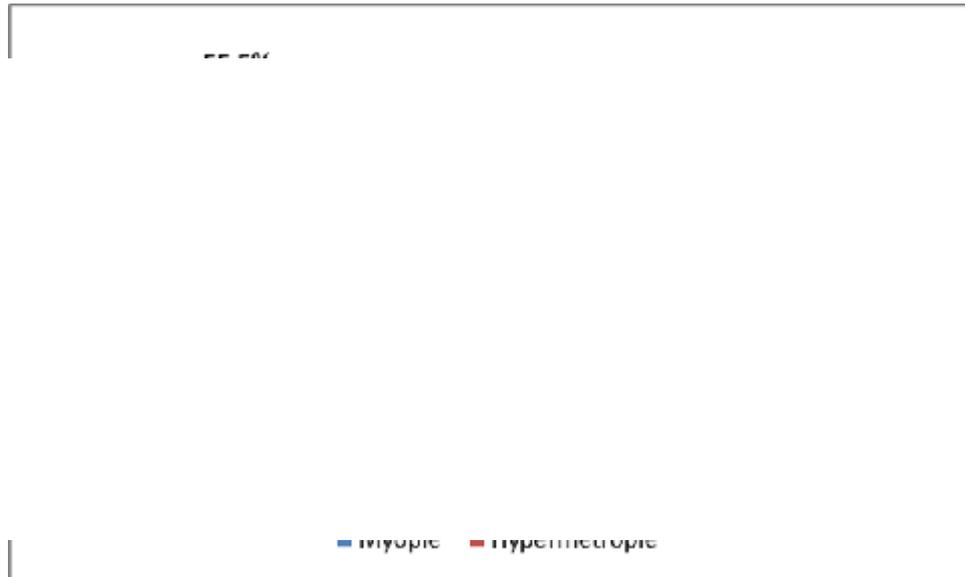
	Nombre des yeux	Pourcentage
Hypermétropie isolée	75	38,26%
Myopie isolée	6	3,06%
Astigmatisme isolée	10	5,1%
Hypermétropie + astigmatisme	59	30,1%
Myopie + astigmatisme	21	10,71%
Emmétropie	25	12,75%



Graphique 8: Répartition de la population d'étude (yeux) selon le trouble de la réfraction.

c/ Le degré de profondeur du trouble de la réfraction :

- L'hypermétropie est le trouble le plus fréquemment retrouvé, soit dans 134 yeux, alors que la myopie n'est présente que dans 27 cas.
- Le degré de profondeur de ces deux troubles est représenté dans le graphique suivant :



Graphique 9 : Degré de profondeur des troubles de réfraction.

d/ Corrélation entre le type de strabisme et le trouble de la réfraction :

- L'hypermétropie est retrouvée dans 76% des cas de strabisme précoce.
- La myopie est retrouvée dans 43,47% cas des strabismes divergents.
- L'hypermétropie associée ou non à un astigmatisme, est présente dans 87,8% des cas de strabismes convergents.

e/ L'anisométrie :

L'anisométrie est retrouvée chez 9 patients, soit 9,38% de la population étudiée.

#### 4/ Etat de la fixation :

- La fixation est centrée chez 82 patients, soit 83,6%.
- La fixation est excentrique chez 16 patients, soit 16,3%.

#### 5/ La dualité – la neutralisation :

- La dualité est retrouvée chez 6 patients, soit 6,1%.
- La neutralisation est présente chez 21 patients, soit 21,4%.

#### 6/ La correspondance rétinienne :

La correspondance rétinienne est évaluée dans notre population d'étude :

- Elle est anormale chez 69 patients, soit 70,4% des cas.
- Elle est normale chez 29 patients, soit 29,6% des cas.

### C/ Les résultats du bilan moteur :

#### 1/ Le sens de la déviation :

Le strabisme est :

- Convergent chez 76 patients, soit 77,5%, dont 73% est associé à une hauteur [Figure 3].
- Divergent chez 21 patients, soit 21,4% dont 47,8% est associé à une hauteur [Figure 4].
- Vertical chez 1 patient, soit 1% [Figure 5].

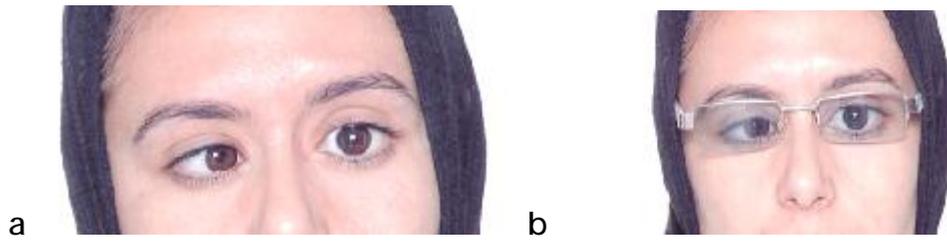


Figure 3 : Photos montrant une ésoptropie avec (3b) et sans correction optique (3a) (notre série).

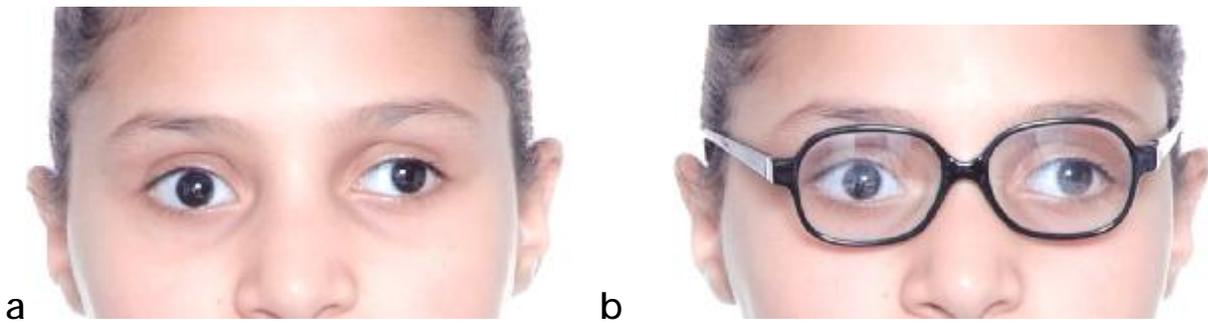


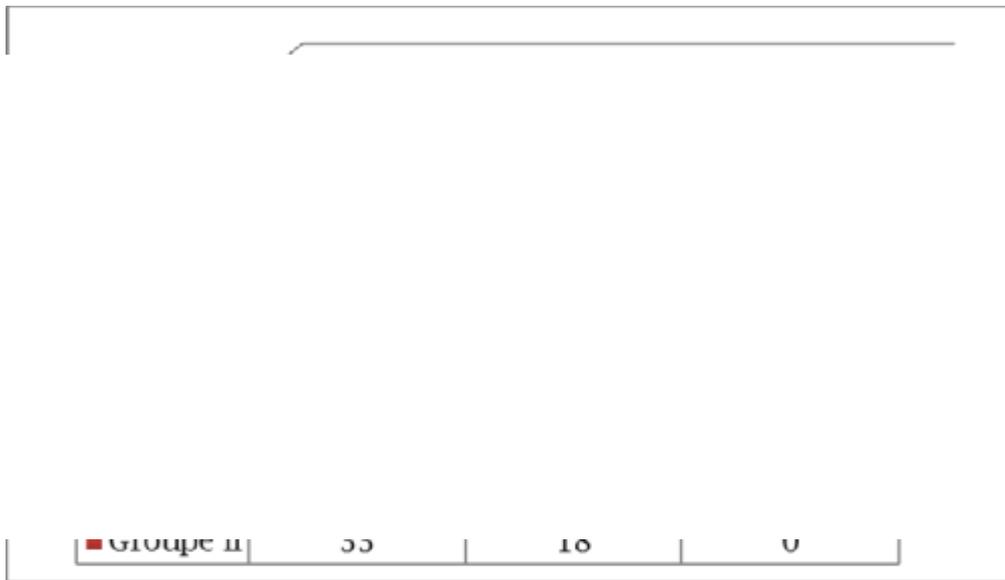
Figure 4 : Photos montrant une exotropie avec (3b) et sans correction optique (3a) (notre série).



Figure 5 : Photo montrant un strabisme vertical (notre série).

## 2/ Corrélation entre l'âge de la chirurgie et le type du strabisme :

- Dans notre population, on a opéré deux groupes de patients répartis comme suit :
  - Groupe I : des patients dont l'âge est inférieur ou égal à 12ans, au nombre de 47.
  - Groupe II : des patients dont l'âge est supérieur à 12 ans, au nombre de 51.
- Le graphique 10 résume les types de strabismes retrouvés dans chaque groupe:



Graphique 10 : la répartition du type du strabisme selon la tranche d'âge.

## 3/ L'œil dévié :

- La déviation atteint de façon prédominante l'œil gauche :
  - Œil gauche chez 29 patients, soit 29,6% des cas.
  - Œil droit chez 20 patients, soit 20,4% des cas.
- La déviation est alternante chez 49 patients, soit 50% des cas.

#### 4/ Etude de l'angle de déviation :

##### a/ Si le strabisme est convergent :

A l'examen, l'angle de déviation avec correction optique est compris entre 25 et 95 dioptries (D) avec une moyenne de 50,35 dioptries pour la vision de loin, et entre 25 et 100 dioptries avec une moyenne de 56,28 dioptries pour la vision de près.

Tableau 2 : montrant les différentes valeurs de l'angle de déviation de loin et de près dans les ésootropies.

	Angle de déviation de loin sans correction	Angle de déviation de loin avec correction	Angle de déviation de près sans correction	Angle de déviation de près avec correction
Moyenne	55,08 D	50,35D	60,43D	56,28D
Maximum	95D	95D	100D	100D
Minimum	16D	25D	7D	25D

##### b/ Si le strabisme est divergent :

A l'examen, l'angle de déviation avec correction optique est compris entre 35 et 120 dioptries (D) avec une moyenne de 62,09 D pour la vision de loin, et entre 30 et 110 D avec une moyenne de 62,82 D pour la vision de près.

Tableau 3 : montrant les différentes valeurs de l'angle de déviation de loin et de près dans les exotropies.

	Angle de déviation de loin sans correction	Angle de déviation de loin avec correction	Angle de déviation de près sans correction	Angle de déviation de près avec correction
Moyenne	68,19 D	62,09 D	62,90 D	62,82 D
Maximum	120 D	120 D	110 D	110 D
Minimum	20 D	35 D	25 D	30 D

c/ Si le strabisme est vertical :

A l'examen, l'angle de déviation avec correction optique est compris entre 4 et 45 dioptries (D) avec une moyenne de 10,84 D pour la vision de loin, et entre 2 et 40 D avec une moyenne de 9,14 D pour la vision de près.

Tableau 4 : montrant les différentes valeurs de l'angle de déviation de loin et de près dans les déviations verticales.

	Angle de déviation de loin sans correction	Angle de déviation de loin avec correction	Angle de déviation de près sans correction	Angle de déviation de près avec correction
Moyenne	9,22 D	10,84 D	8,33 D	9,14 D
Maximum	45 D	45 D	40 D	40 D
Minimum	2 D	4 D	2 D	2 D

#### 5/ La déviation verticale dissociée – Le spasme :

- La déviation verticale dissociée (DVD) est retrouvée chez 10 patients, soit 10,2% des cas [Figure 6].
- Le spasme est présent dans 11 cas, soit 11,2%.

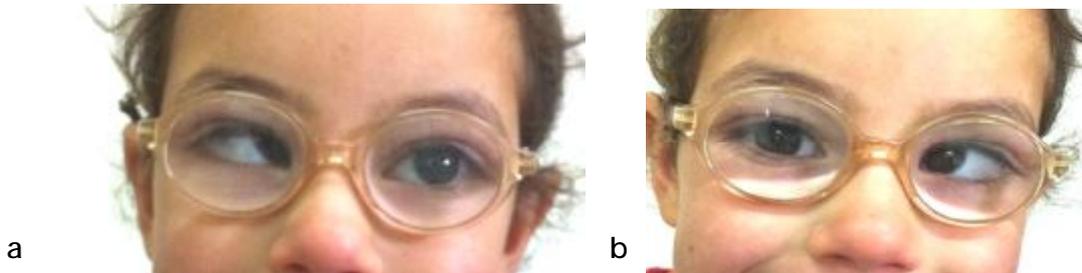


Figure 6 : Photos prises dans notre service montrant une DVD.

- a) Œil droit fixateur.
- b) Œil gauche fixateur.

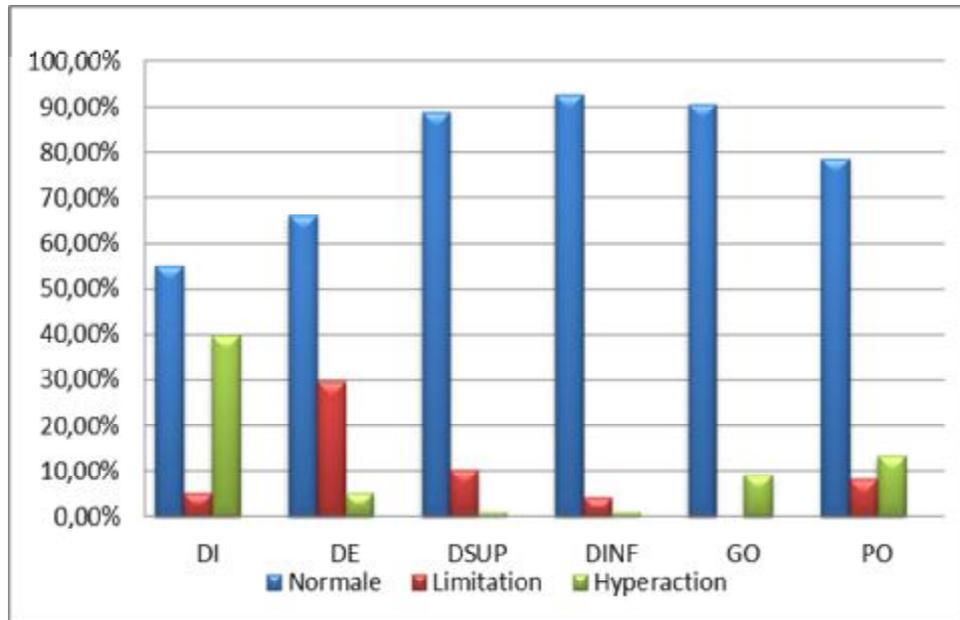
#### 6/ Le syndrome alphabétique :

Dans notre population d'étude, 44 patients ont présenté un syndrome alphabétique, soit 44,8%, répartis comme suivant :

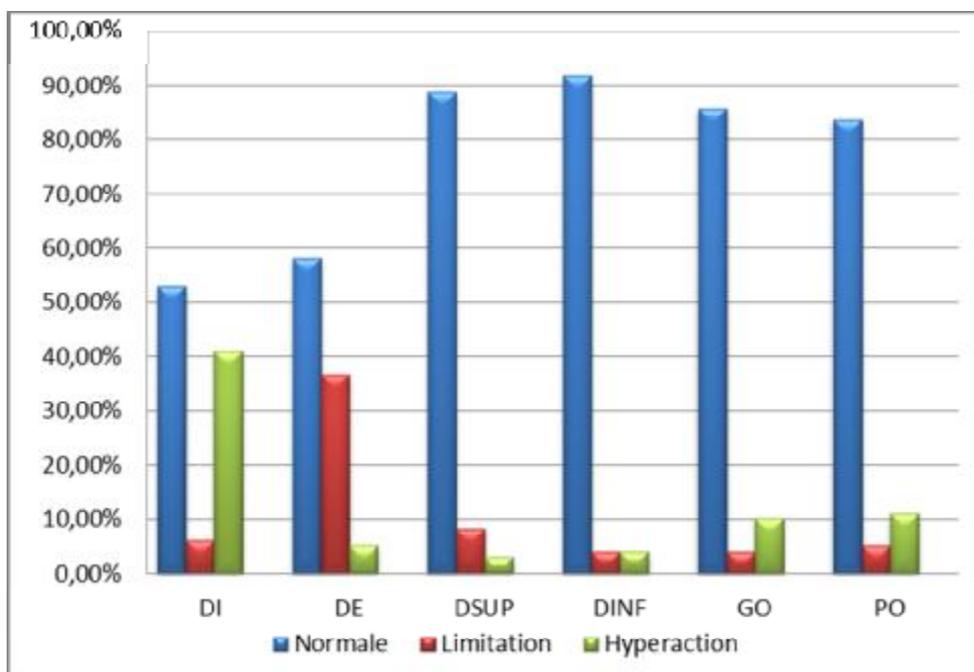
- Syndrome A : 17,4%.
- Syndrome V : 25,5%.
- Syndrome K : 2%.

## 7/ La motilité oculaire :

L'examen de la motilité oculaire au niveau des yeux est résumé dans les graphiques 11 et 12:



Graphique11 : Action des muscles oculomoteurs au niveau de l'œil droit.



Graphique 12 : Action des muscles oculomoteurs au niveau de l'œil gauche.

DI : muscle droit interne. DE : muscle droit externe. DSUP : muscle droit supérieur. DINF : muscle droit inférieur. GO : muscle grand oblique. PO : muscle petit oblique.

### 8/ Le risque de diplopie post-opératoire :

Ce risque est retrouvé chez 35 patients dans notre population étudiée, soit 35,7% des cas.

### D/ Le reste de l'examen ophtalmologique :

L'examen ophtalmologique : examen du segment antérieur et du fond d'œil sont sans particularités chez tous patients.

## III/ La prise en charge chirurgicale :

### A/ La technique chirurgicale : [Figure 7] [Figure 8]

- La chirurgie des muscles droits est celle utilisée chez tous nos patients.
- La chirurgie est :
  - Binoculaire chez 66 patients, soit 67,43% des cas.
    - Un double recul des droits internes dans 78% des cas.
    - Un double recul des droits externes dans 10,7% des cas.
    - Un double recul-résection chez 6 patients dans 10,4% des cas.
    - Double recul-plissement dans 10,6 % des cas.
  - Monoculaire chez 32 patients, soit 32,65% des cas :
    - Un recul-résection dans 66% des cas.
    - Un recul-plissement dans 14% des cas.

Figure 7 : Photos prises dans notre service montrant les différentes étapes de la technique du recul musculaire



Traction temporaire du globe oculaire en nasal par Charge du muscle droit externe par un crochet musculaire l'intermédiaire des sutures de fixation sur les méridiens de 6 et 12 h



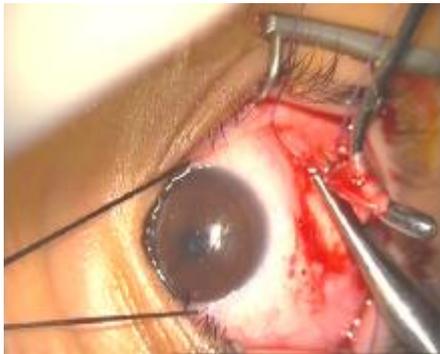
Incision du plan conjonctivo-ténonien sur 8 mm, à 5 mm du limbe



Charge du muscle droit externe par un crochet musculaire



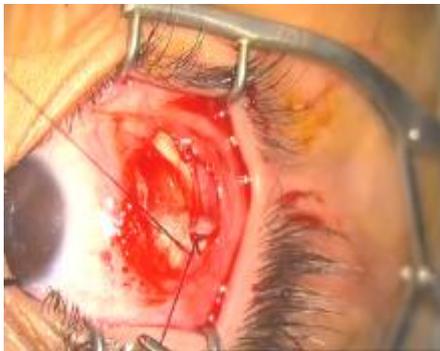
Réalisation de deux nœuds au vicryl® 5/0 aiguille S14, au niveau des bords supérieurs et inférieurs du muscle à son insertion



Section du muscle à son insertion sclérale



Dosage et marquage du recule au compas de Castroviejo®



Suture du muscle à la sclère



Vérification de la distance de recul



Suture du plan conjonctivo-ténonien au vicryl® 6/0

Figure 8 : photos prises dans notre service montrant les différentes étapes de la technique de résection musculaire.



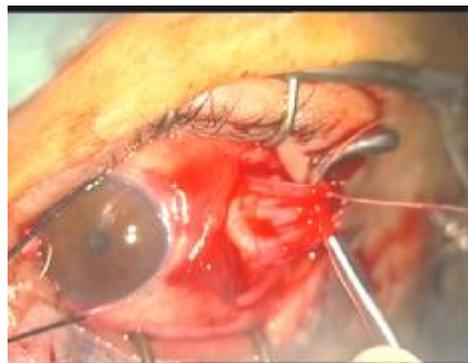
Traction temporaire du globe oculaire en nasal par l'intermédiaire des sutures de fixation sur les méridiens de 6 et 12 h



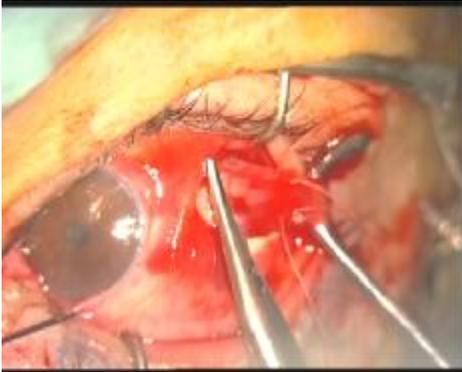
Incision du plan conjonctivo-ténonien sur 8 mm, à 5 mm du limbe



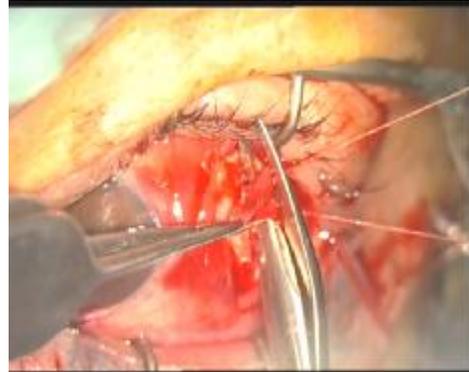
Charge du muscle droit externe par un crochet musculaire



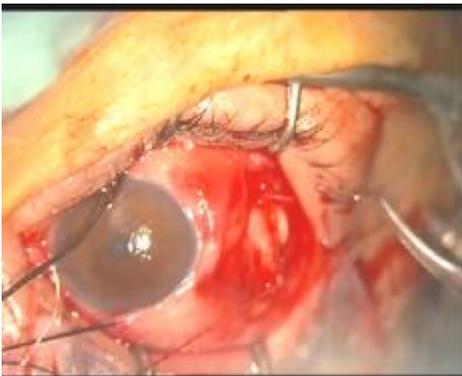
Réalisation de deux nœuds au vicryl® 5/0 aiguille S14, au niveau des bords supérieurs et inférieurs du muscle à 5mm de son insertion



Section du muscle à son insertion sclérale



Section du muscle à ras des points de Vicryl®



Réinsertion du muscle par des sutures



Suture du plan conjunctivo-ténonien au vicryl® 6/0

Les muscles touchés :

- 2 muscles horizontaux chez 88 patients, soit 89,8% des cas.
- 3 muscles horizontaux chez 8 patients, soit 8,2% des cas.
- 2 muscles verticaux chez un patient, le cas de strabisme vertical, soit 1%.



Graphique 13: répartition des muscles opérés.

## B/ Les indications chirurgicales :

### 1/ L'âge de la chirurgie :

- Dans le groupe I : L'âge moyen de chirurgie est de 8 ans, avec des extrêmes allant de 5 ans à 12 ans et une iso-acuité retrouvée dans 87% des cas de ce groupe.
- Dans le groupe II : L'âge moyen de chirurgie est de 22,8 ans, avec des extrêmes allant de 13 ans à 22 ans et une iso-acuité retrouvée chez 31,3 % des patients de ce groupe.

## 2/ Corrélation entre le type du strabisme et le type de chirurgie musculaire :

- Dans les strabismes convergents :
  - Alternants : la chirurgie est binoculaire chez 51 patients et monoculaire chez 8 patients.
  - Unilatéraux : la chirurgie est monoculaire chez 13 patients, alors qu'elle est binoculaire chez 6 patients.
- Dans les strabismes divergents :
  - Alternants : la chirurgie est binoculaire dans 8 cas et monoculaire dans 1 cas.
  - Unilatéraux : la chirurgie est monoculaire dans 9 cas et binoculaire dans 4 cas.



Graphique 14 : Corrélation entre le type de strabisme et le type de chirurgie.

- La chirurgie de 3 muscles horizontaux a été pratiquée dans 8 cas pour des strabismes à grand angle allant de 65 D à 95 D.

### 3/ Les règles de dosages :

- Les règles de dosages utilisées sont celles utilisées par Rosenbaum (Cf chapitre indications chirurgicales page 166) : mais modifiées selon notre expérience. Ces dosages sont représentés dans les tableaux suivants :
- En cas d'ésotropie :
  - Si chirurgie monoculaire :

Tableau 5 : Les règles de dosage utilisées en cas de chirurgie monoculaire lors d'une ésoptropie.

Angle de déviation	Recul du droit interne ET résection du droit externe	
15	3,0mm	3,5mm
20	3,5mm	4,5mm
25	4,0mm	5,5mm
30	4,5mm	6,0mm
35	5,0mm	6,5mm
40	5,5mm	7,0mm
50	6,0mm	7,5mm
60	6,5mm	8,0mm

- Si chirurgie binoculaire :

Tableau 6 : Les règles de dosage utilisées en cas de chirurgie binoculaire lors d'une ésoptropie.

Angle de déviation	Double recul du droit interne OU double résection du droit externe	
15	3,0mm	3,5mm
20	3,5mm	4,5mm
25	4,0mm	5,5mm
30	4,5mm	6,0mm
35	5,0mm	6,5mm
40	5,5mm	7,0mm
50	6,0mm	8,0mm
60	6,5mm	/////
70	7,0mm	////////

- Un ajustement peropératoire (test d'élongation musculaire et signe de l'anesthésie) a modifié le protocole thérapeutique chez 3 patients présentant une ésoptropie.
- En cas d'exotropie :
  - Si chirurgie monoculaire :

Tableau 7 : Les règles de dosage utilisées en cas de chirurgie monoculaire lors d'une exotropie.

Angle de déviation	Recul du droit externe ET résection du droit interne	
15	4,0mm	3,0mm
20	5,0mm	4,0mm
25	6,0mm	5,0mm
30	7,0mm	5,5mm
35	7,5mm	6,0mm
40	8,0mm	6,5mm
50	9,0mm	7,0mm

- Si chirurgie binoculaire :

Tableau 8 : Les règles de dosage utilisées en cas de chirurgie binoculaire lors d'une exotropie.

Angle de déviation	Double recul du droit externe OU double résection du droit interne	
15	4,0mm	3,0mm
20	5,0mm	4,0mm
25	6,0mm	5,0mm
30	7,0mm	5,5mm
35	7,5mm	6,0mm
40	8,0mm	6,5mm
50	9,0mm	/////

## C/ Résultats du dosage des muscles opérés :

Le type de chirurgie le plus utilisé chez nos patients est celui de recul ou de résection avec des dosages variables, les tableaux 9, 10, 11 et 12 montrent les valeurs du dosage utilisé avec les différentes modifications:

Tableau 9: montrant les dosages chirurgicaux dans la chirurgie du recul.

	Recul droit interne OD	Recul droit interne OG	Recul droit externe OD	Recul droit externe OG
Valeur moyenne	5,6mm	5,6mm	6,9mm	7,6mm
Valeur maximale	7mm	7mm	9mm	9mm
Valeur minimale	3,5mm	3,5mm	4mm	5mm

Tableau 10 : montrant les dosages chirurgicaux dans la chirurgie de résection.

	Résection droit interne OD	Résection droit interne OG	Résection droit externe OD	Résection droit externe OG
Valeur moyenne	6,6mm	5,35mm	6,5mm	5,8mm
Valeur maximale	7mm	7mm	8mm	9mm
Valeur minimale	6mm	2mm	5,5mm	3mm

Tableau 11: montrant les dosages chirurgicaux en moyenne selon l'angle de déviation dans les ésothropies.

Angle de déviation (D)	Recul (mm)	Résection (mm)
25	4	5
30	4,7	
35	5,3	6,5
40	5,5	6,5
45	5,5	
50-55	6	5,5
60-65	5,5	8
70-75	6,5	6
80-95	7	7

Tableau 12: montrant les dosages chirurgicaux en moyenne selon l'angle de déviation dans les exotropies

Angle de déviation (D)	Recul (mm)	Résection (mm)
35	7	
40	8	6,5
45	8	
50	7,5	
60-65	7,8	7
70	8,5	5,3
80	9	7
95	9	4
>100	6	7

- La chirurgie de plissement musculaire n'a été pratiquée que chez 5 patients, elle est associée à une chirurgie de recul musculaire, les cas sont répartis comme suivant :
  - Un plissement du muscle droit interne gauche de 4 mm.
  - Un plissement du muscle droit externe droit de 5,5mm.
  - Un plissement du muscle droit externe gauche de 6,5mm.
  - Un plissement du muscle droit externe gauche de 3mm.
  - Un plissement du muscle droit inférieur de 3mm.

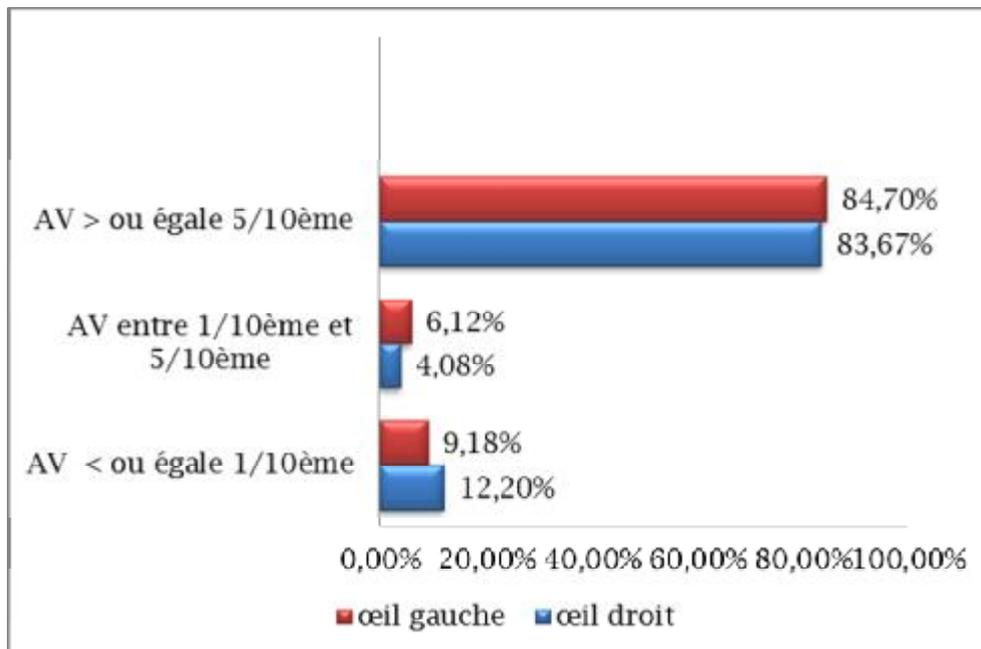
#### D/ Les suites post-opératoires et évolution :

Tous nos patients ont été systématiquement mis sous corticothérapie locale à base de collyre et de pommade pendant 15 jours.

Après un recul moyen de 1,68 an (avec des extrêmes allant de 6 mois à 4 ans), les résultats sont les suivants :

### 1/L'acuité visuelle :

Les résultats post opératoires de l'acuité visuelle sont représentés sur le graphique suivant :



Graphique 15 : résultats de l'acuité visuelle après chirurgie.

- Le changement de réfraction est observé chez 49 patients, l'astigmatisme induit est rencontré dans 31,6% des cas.

2/ L'angle de déviation résiduel: [Figures : 9, 10, 11, 12, 13]

- La chirurgie a permis une amélioration des patients sur le plan esthétique dans 81% des cas dans les ésootropies et 86% des cas dans les exotropies.

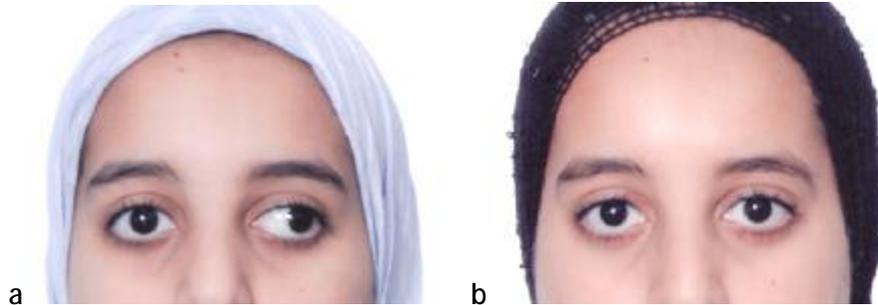


Figure 9 : Photos montrant une exotropie unilatérale de l'œil gauche : Patiente est orthophorique (notre série)

- a) Avant chirurgie
- b) après chirurgie.

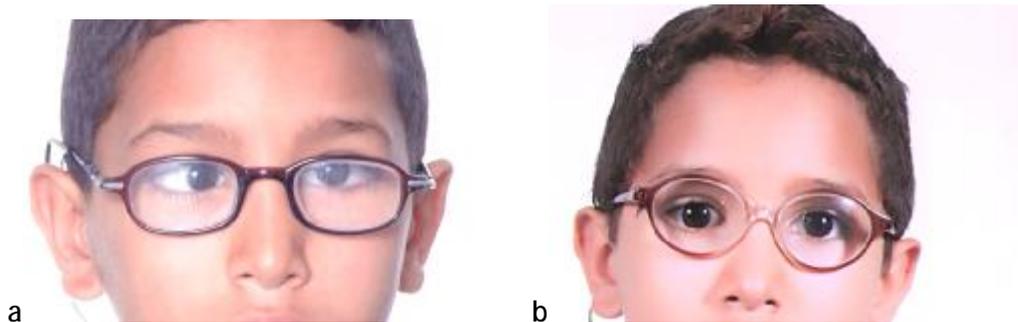


Figure 10 : Photos montrant une ésothropie alternante avec œil gauche fixateur : Patient est orthophorique (notre série).

- a) Avant chirurgie
- b) après chirurgie



Figure 11 : Photos montrant une ésothropie bilatérale avec bonne alternance entre les deux yeux Patiente est orthophorique (notre série)

- a) Avant chirurgie
- b) après chirurgie

- Le résultat moteur est globalement bon dans notre population d'étude, les résultats sont présentés dans les tableaux 13 et 14:

Tableau 13 : Evaluation de l'angle de déviation de loin.

	Patients orthophoriques	Angle résiduel < ou égal à 12 D	Angle résiduel entre 12D et 20D	Angle résiduel > 20D
Strabismes convergents	12 cas	27 cas	22 cas	11 cas
Strabismes divergents	0 cas	11 cas	8 cas	11 cas

Tableau 14 : Evaluation de l'angle de déviation de près.

	Patients orthophoriques	Angle résiduel < ou égal à 12 D	Angle résiduel entre 12D et 20D	Angle résiduel > 20D
Strabismes convergents	10 cas	23 cas	14 cas	18 cas
Strabismes divergents	1 cas	13 cas	5 cas	13 cas

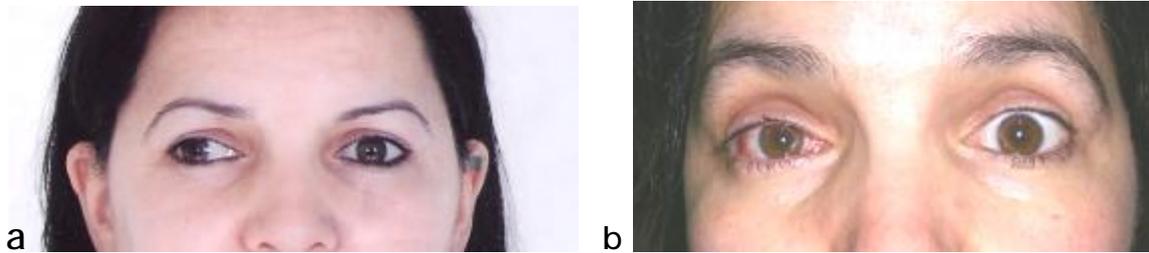


Figure 12 : Photos montrant une exotropie de l'œil droit. On note la présence d'un angle résiduel de 14 dioptries (notre série).

- a) Avant chirurgie
- b) Après chirurgie

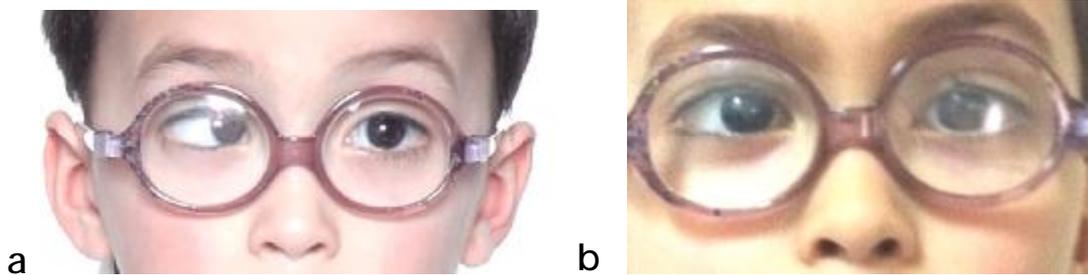


Figure 13 : Photos montrant une ésoptropie alternante avec œil gauche fixateur. On note un angle résiduel de 30 dioptries pour un angle initial à 65 dioptries (notre série).

- a) Avant chirurgie.
- b) Après chirurgie.

### 3/ Les complications post-opératoires :

- On a noté 9 cas de divergence secondaire, soit 9,2%, 5 cas de granulomes [Figure 14] soit 5,1% des cas et 2 cas de diplopie post opératoire transitoire.
- Aucune complication infectieuse n'a été rapportée.



Figure 14 : Photo montrant un granulome post opératoire (notre série).

### 4/ La reprise chirurgicale :

- La reprise chirurgicale a été pratiquée chez 7 patients, soit 7,14%.
- Ce sont des patients présentant un angle résiduel  $> 20D$ .
- Cette reprise a concerné 4 cas d'ésotropies et 3 cas d'exotropies.
- Le type de chirurgie utilisée est :
  - Un recul musculaire dans 5 cas.
  - Une double résection musculaire dans 1 cas.
  - Un double plissement musculaire dans 1 cas.
- Les résultats post opératoires sont satisfaisants, avec un angle résiduel de loin inférieur à 12D chez 6 patients, un patient a présenté un angle résiduel à 25 D (pour un angle de déviation initial à 70D et un risque de diplopie post opératoire).

- Chez les patients ayant un angle résiduel supérieur à 20 dioptries, le risque de diplopie postopératoire est constaté chez 13 patients d'entre eux, 2 cas seulement ont été repris tout en respectant l'intervalle de diplopie postopératoire.

Une deuxième intervention chirurgicale n'a pu être réalisée chez les autres malades à cause du risque de diplopie postopératoire ou un non souhait d'un second acte chirurgical.

#### 5/ Le traitement médical post-opératoire :

- Le changement de correction optique est fait chez 50 patients, soit 51%.
- 20 patients ont nécessité un traitement orthoptique post-opératoire, répartis comme suivant :
  - L'occlusion dans 5 cas.
  - L'utilisation de filtre de Ryser dans 3 cas.
  - L'occlusion et le filtre de Ryser dans 12 cas.

# DISCUSSION

## I / Rappels anatomiques :

- L'oculomotricité repose sur des bases anatomo-physiologiques complexes qui permettent de comprendre la physiopathologie de nombreux troubles observés en clinique, entre autre le strabisme.
- Sur le plan fonctionnel, l'oculomotricité permet la binocularité en assurant le parallélisme des axes optiques.

### A/ Anatomie des muscles oculomoteurs : [5] [6]

- Dans chaque orbite, six muscles oculomoteurs permettent la mobilisation du bulbe de l'œil dans les différentes directions du regard : quatre muscles droits et deux muscles obliques. Chaque muscle est entouré d'un fascia musculaire propre qui s'unit en avant à la gaine du bulbe de l'œil. Des fascias intermusculaires relient des muscles voisins. L'ensemble constitué par le bulbe de l'œil, les muscles oculomoteurs et leurs fascias sont suspendus aux parois de l'orbite par un système de travées et de ligaments aponévrotiques.
- Les quatre muscles droits et leurs fascias limitent en arrière du bulbe de l'œil un espace conique : le cône fascio-musculaire dont le sommet se situe à l'apex orbitaire.

#### 1/ Les muscles droits :

On distingue quatre muscles droits: supérieur, inférieur, externe et interne. Ils sont étendus du sommet de l'orbite à l'hémisphère antérieur du globe oculaire. Ils mesurent environ 5cm de longueur.

## 1-1/ L'origine des muscles droits: [Figure 15]

Ils s'insèrent au sommet de l'orbite, sur la partie interne de la fente sphénoïdale en dessous du canal optique, par un tendon commun: le tendon de Zinn, qui se porte en avant en se divisant en quatre. Chaque muscle droit, naît directement du tendon de Zinn.



Figure 15 : origine des muscles droits [5]

1/ muscle droit supérieur ; 2/ fissure orbitaire supérieure ; 3/ nerf lacrymal ; 4/ nerf frontal ; 5/ nerf trochléaire ; 6/ veine ophtalmique supérieure ; 7/ anneau tendineux commun ; 8/ nerf abducens ; 9/ branche supérieur du nerf oculomoteur ; 10/ muscle droit latéral ; 11/ branche inférieure du nerf oculomoteur ; 12/ muscle droit inférieur ; 13/ muscle releveur de la paupière supérieure ; 14 / muscle oblique supérieur ; 15/ nerf optique ; 16/ artère ophtalmique ; 17/ veine ophtalmique moyenne ; 18/ anneau tendineux commun ; 19/ muscle droit médial ; 20/ racine sympathique du ganglion ciliaire ; 21/ nerf naso-ciliaire.

## 1-2/ Le trajet des muscles droits: [Figure16]

De l'insertion orbitaire, les muscles droits, tout en s'élargissant se portent en avant. Au niveau de l'équateur du globe, ils s'enroulent sur l'hémisphère antérieur avant d'atteindre leur insertion. Il faut noter les rapports importants entre la face supérieure du droit supérieur et la face inférieure du releveur de la paupière supérieure. En effet, leurs gaines musculaires étroitement liées, deviennent communes à la moitié postérieure de l'orbite.

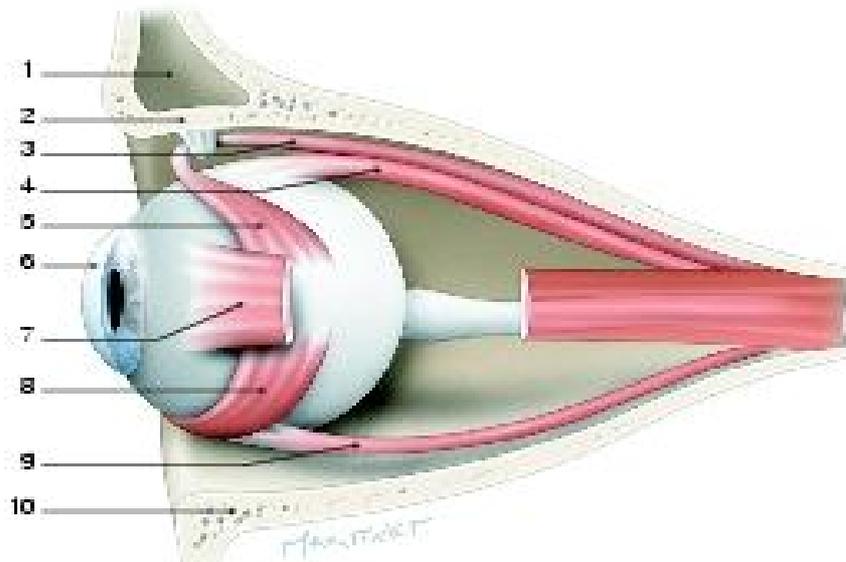


Figure 16 : trajet des muscles droits : vue latérale d'une orbite après ablation de la paroi latérale [5].

1/ sinus frontal ; 2/ paroi supérieure de l'orbite ; 3/ muscle oblique supérieur ; 4/ muscle droit supérieur ; 5/ portion réfléchie du muscle oblique supérieur ; 6/ bulbe de l'œil ; 7/ muscle droit latéral ; 8/ muscle oblique inférieur ; 9/ muscle droit inférieur ; 10/ paroi inférieure de l'orbite.

### 1-3/ La terminaison des muscles droits: [Figure 17]

Elle se fait par un tendon de longueur inégale pour chaque muscle: droit interne: 3,7 mm, droit inférieur: 5,5mm, droit externe: 8,8 mm, droit supérieur: 5,8mm. La distance du milieu de l'insertion des muscles droits au limbe est inégale. Elle détermine la spirale de Tillaux: celle-ci est formée par l'insertion du muscle droit interne distante de 5,5mm, du droit inférieur de 6,5mm, du droit externe de 6,9mm et du droit supérieur de 7,7mm.

La connaissance de ces valeurs par le chirurgien est indispensable lors de la chirurgie du strabisme.

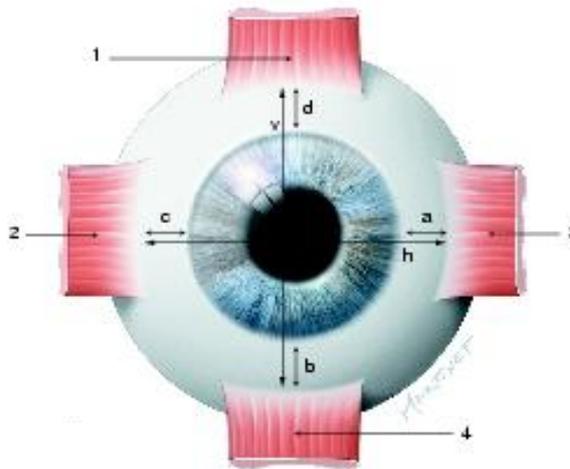


Figure 17: Insertion sclérale des muscles droits : Spirale de Tillaux [5]

1/ muscle droit supérieur ; 2/ muscle droit latéral ; 3/ muscle droit médial ; 4/ muscle droit inférieur.

### 1-4/ Rapports :

#### Ø Rapports du muscle droit supérieur.

- La face inférieure répond aux éléments intra-coniques supérieurs.
- La face supérieure du muscle droit supérieur est en rapport avec les éléments contenus dans l'espace extra-conique supérieur.
- Le muscle releveur de la paupière supérieure recouvre le droit supérieur.

#### Ø Rapports du muscle droit interne.

- La face latérale de ce muscle est tournée vers le cône, en rapport avec les éléments intra-coniques, séparée d'eux par la graisse orbitaire.
- La face médiale du muscle est en rapport avec la paroi médiale de l'orbite et tapissée par le périoste orbitaire.
- Le bord supérieur est longé sur toute sa longueur par le bord inférieur du muscle oblique supérieur.
- Le bord inférieur répond à la graisse orbitaire.

#### Ø Rapports du muscle droit inférieur.

- La face supérieure est tournée vers le cône, elle est en rapport avec les éléments situés dans la partie inférieure du cône sous le nerf optique.
- La face inférieure est en rapport avec le corps adipeux extra-conique, le muscle oblique inférieur qui croise de dedans en dehors la partie terminale du muscle.
- Le bord latéral est en rapport avec les parties terminales de la branche inférieure du nerf oculomoteur et l'artère musculaire inférieure.
- Le bord médial répond à la graisse orbitaire et muscle oblique inférieur.

#### Ø Rapports du muscle droit latéral.

- La face médiale est tournée vers le cône et répond à la graisse orbitaire.
- La face latérale est en rapport avec la graisse extra-conique et la paroi latérale de l'orbite tapissée par le périoste.
- Le bord supérieur est longé par le pédicule lacrymal.
- Le bord inférieur est en rapport avec le corps adipeux de l'orbite.

## 2/ Les muscles obliques : [Figure 16]

Ils sont au nombre de deux: le muscle grand oblique ou oblique supérieur et le muscle petit oblique ou oblique inférieur.

### 2-1/ Le muscle grand oblique:

- C'est le plus long des muscles oculomoteurs.
- Son origine se fait par un tendon court qui s'insère sur la partie supérieure du tendon de Zinn entre le muscle droit supérieur et le muscle droit interne.
- Son corps musculaire devient tendineux à l'angle supéro-interne de l'orbite où il s'engage dans la poulie de réflexion (ou trochlée). A sa sortie de cette poulie, le tendon se réfléchit à angle aigu en dehors, en bas et en arrière.
- Sa terminaison se fait au niveau du quadrant supéro-latéral et postérieur de la sclère, en arrière de l'équateur.
- Ses rapports sont comme suit :
  - Dans sa portion directe : Il longe le bord supéro-médial de l'orbite. En arrière, il est en rapport avec le muscle releveur de la paupière supérieure situé en dehors.
  - Portion trochléaire : La partie terminale de l'artère ophtalmique passe au-dessous de la trochlée, accompagnée par le nerf infra-trochléaire.
  - Le tendon réfléchi : passe sous le muscle droit supérieur. Proche de sa terminaison, se trouve l'émergence de la veine vorticineuse supéro-latérale.

### 2-2/ Le muscle petit oblique:

- C'est le plus court des muscles oculomoteurs de l'œil.
- Il s'insère à l'angle inféro-interne de la base de l'orbite en dehors de l'orifice supérieur du canal lacrymo-nasal.

- Ce muscle se dirige en arrière et en dehors en s'aplatissant et en s'élargissant. Il croise la face inférieure du droit inférieur puis s'insère au-dessous du droit externe.
- Sa terminaison est située dans le quadrant postéro-temporal du globe oculaire.
- Ses rapports :
  - A son origine il est proche de la fosse du sac lacrymal.
  - La face supérieure : croise la face inférieure du muscle droit inférieur.
  - La face inférieure en rapport avec le corps adipeux dans sa partie extra-conique.
  - Le tendon terminal est recouvert en partie par le muscle droit latéral. La veine vorticineuse inféro-latérale est proche de cette insertion.

### 3/ Vascularisation des muscles oculomoteurs :

#### 3-1/ Vascularisation artérielle :

- Les artères proviennent du système carotidien interne, à l'exception de l'artère infra-orbitaire qui provient du système carotidien externe.
- Les artères musculaires :
  - L'une est constante : l'artère musculaire inférieure, branche de l'artère ophtalmique, elle se dirige vers le plancher de l'orbite, pour se diviser en deux ou trois troncs terminaux : latéral, médial et postérieur.
  - Les autres sont inconstantes : les artères musculaires latérale, médiale et supérieure.
- Les artères musculaires isolées : ce sont des branches de l'artère ophtalmique. Elles sont destinées aux muscles : droit interne, supérieur, grand oblique parfois le droit externe.

- La distribution dans les muscles: les artères parcourent les muscles d'arrière en avant et forment 1 à 2 artères ciliaires antérieures qui vont perforer la sclère en avant du muscle, pour participer avec les deux à la formation du grand cercle artériel de l'iris. Cette distribution explique pourquoi il est contre indiqué de faire une chirurgie sur plus de 2 muscles en un seul temps opératoire lors de la chirurgie du strabisme car il y a un risque d'ischémie antérieure.

### 3-2/ Vascularisation veineuse :

- Elle se fait par trois veines épisclérales : une médiale et deux latérales, qui reçoivent les veines des muscles droits médial, inférieur et latéral, ainsi que les 2 veines vorticineuses inférieures.
- Ces 3 veines épisclérales s'unissent pour gagner la veine ophtalmique supérieure qui se draine dans le sinus caverneux.
- Les veines issues des muscles : oblique supérieur et droit supérieur gagnent le tronc de la veine ophtalmique supérieure.

### 3-3/ Vascularisation lymphatique :

Leur existence est encore controversée.

### 4/ Innervation des muscles oculomoteurs : [7]

- L'innervation des muscles oculomoteurs est assurée par trois paires crâniennes : le nerf oculomoteur (III), pathétique (IV) et l'abducens (VI), mais de façon très inégale :
  - Le VI n'innerve que le muscle droit externe.
  - Le IV n'innerve que le muscle grand oblique.
  - Le III innerve les autres muscles : droit interne, droit supérieur, droit inférieur ainsi que le releveur de la paupière supérieure et la

musculature intrinsèque de l'œil (muscle ciliaire régissant l'accommodation et le sphincter de l'iris).

- Ces nerfs ont leur origine réelle dans les noyaux sous corticaux, situés à la partie dorsale du tronc cérébral puis les racines issues de ces noyaux traversent le tronc cérébral, en sortant pour franchir les espaces arachnoïdiens, ensuite ils pénètrent dans la loge caverneuse d'où elles sortent par la fente sphénoïdale, après quoi leur trajet est orbitaire.

### B/ L'appareil suspenseur du globe oculaire :

Le globe oculaire est suspendu dans l'orbite par un appareil suspenseur fibro-musculo-élastique constitué par la capsule de Tenon et de ses expansions orbitaires. Cet appareil suspenseur sert d'appui à sa motricité.

#### 1/ La capsule de Tenon : [8] [figure 18]

- La capsule de Tenon est une fine membrane fibro-élastique enveloppant le globe oculaire du limbe jusqu'au nerf optique, en forme de sphère creuse.
- Cette sphère présente deux feuillets : l'un est fixé à la sclère, c'est le feuillet interne ou viscéral et un feuillet externe ou pariétal en rapport avec le tissu adipeux. Ces feuillets s'unissent aux deux extrémités, c'est-à-dire au niveau du limbe et du nerf optique.
- Au niveau des muscles, la capsule de Tenon se replie pour se continuer avec leurs gaines.

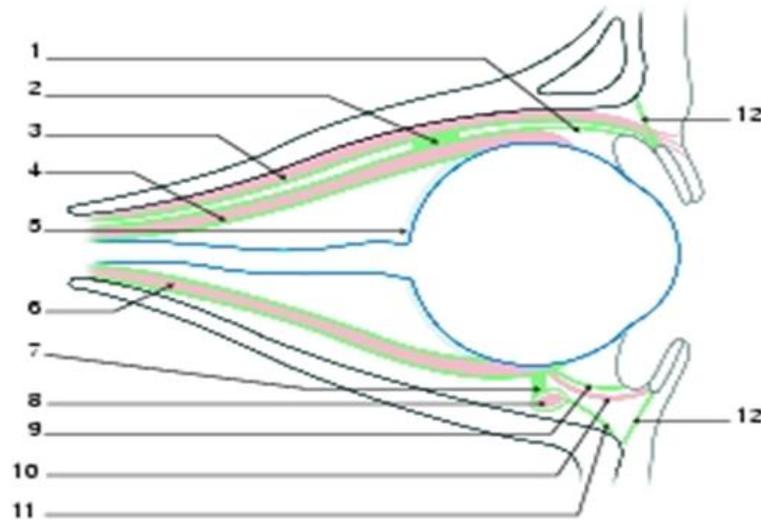


Figure 18 : Coupe schématisque d'une orbite avec la gaine du bulbe de l'œil. [5]

1/ Expansion conjonctivale du droit supérieur ; 2/ fascia commun aux muscles droit supérieur et au releveur ; 3/ releveur de la paupière supérieure ; 4/ muscle droit supérieur dans son fascia ; 5/ gaine du globe oculaire ; 6/ muscle droit inférieur dans son fascia ; 7/ ligament de Lockwood ; 8/ muscle oblique inférieur dans son fascia ; 9/ expansion conjonctivale du droit inférieur ; 10/ muscle tarsal inférieur ; 11/ expansion orbitaire du muscle oblique inférieur ; 12/ septum orbitaire.

### 2/ Les gaines ou fascias musculaires : [5]

- Les six muscles oculomoteurs, ainsi que le muscle releveur de la paupière supérieure sont entourés par une gaine ou fascia musculaire qui leur est propre. Ce fascia s'étend de l'origine à la terminaison du muscle et se continue en avant avec la capsule de Tenon.
- Pour les muscles droits, on distingue à ce fascia deux feuillets : un feuillet bulbaire et un feuillet orbitaire. Ces fascias musculaires ne sont individualisés qu'à la partie antérieure des muscles.

### 3/ Les expansions aponévrotiques : [5]

- Des fascias musculaires partent des expansions vers les autres fascias musculaires ou certaines structures : périoste, conjonctive. Ces expansions, épaisses et élastiques, prennent le nom d'ailerons, dont les plus importantes sont les expansions latérales des muscles droits interne et externe.

- Ces formations jouent un double rôle :
  - Ils amarrent les muscles à l'orbite et limitent leurs actions.
  - Ils empêchent la compression du globe lors de la contraction musculaire.

#### C/ Les voies oculogyres : [9] [10]

- Les noyaux oculomoteurs doivent recevoir des ordres des centres hiérarchiquement plus hauts placés et qui varient suivant qu'il s'agit de mouvement oculaire volontaire ou réflexe.
- Les voies des mouvements volontaires : le centre de ces mouvements siège au niveau de la deuxième circonvolution frontale, les fibres qui en sortent arrivent au niveau du tronc cérébral et se mettent en rapport avec les centres supra nucléaires.
- Les voies des réflexes psycho-optiques : le centre de ces réflexes est le lobe occipital. Il s'agit des réflexes de la fixation, de refixation, de fusion, de convergence et d'accommodation. La voie afférente des arrive jusqu'à la scissure calcarine.
- La voie efférente quant à elle reste un peu hypothétique, elle atteindrait les noyaux oculomoteurs, les centres supra-nucléaires et les noyaux vestibulaires.
- Les voies des réflexes courts : les noyaux oculomoteurs sont sous la dépendance d'excitations très nombreuses, comme le système vestibulaire et incitations proprioceptives venues des muscles du cou.
- Les centres supra-nucléaires : ce sont des centres de relais entre les centres corticaux et les noyaux oculomoteurs, ce sont le centre de verticalité, le centre de latéralité et le centre de convergence.

#### D/ Les voies optiques : [11]

- L'excitation nerveuse est transmise au cerveau par le nerf optique qui parcourt l'orbite et pénètre dans le crâne par les trous optiques. Puis les deux nerfs optiques se réunissent pour former le chiasma optique, d'où partent les bandelettes optiques qui se jettent au niveau des corps genouillés externes. A partir de ces derniers, les fibres nerveuses deviennent des radiations optiques aboutissant à la scissure calcarine.
- La scissure calcarine et les régions situées à la partie interne du lobe occipital constituent les centres visuels corticaux.

#### E/ Le champ visuel : [12]

- Les yeux étant chez l'Homme et les animaux supérieurs en position frontale, toute une portion du champ visuel d'un œil se superpose à celle de l'autre. C'est la partie commune du champ visuel ou portion binoculaire des champs visuels.
- Donc l'existence de la vision binoculaire nécessite l'existence de ce champ visuel binoculaire.

### F/ L'oculomotricité intrinsèque :

- C'est elle qui permet l'accommodation à la distance et aux différences de luminosité en agissant de manière réflexe sur le diamètre pupillaire (réflexe photo moteur) et la courbure du cristallin (réflexe d'accommodation).
- Les structures anatomiques responsables de cette fonction sont: [14] [Figure 19]

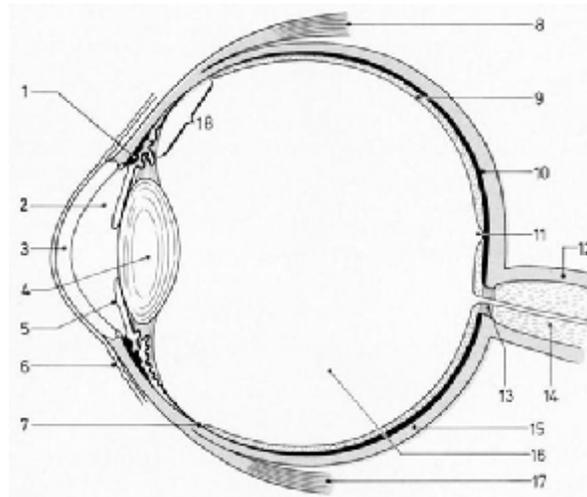


Figure 19 : Coupe horizontale schématique de l'œil humain vue du haut. [14]

1. Muscle ciliaire ; 2. Chambre antérieure ; 3. Cornée ; 4. Cristallin ; 5. Iris ; 6. Conjonctives bulbaires ; 7. Ora serrata ; 8. Droit supérieur ; 9. Rétine ; 10. Choroïde ; 11. Fovéa ; 12. Dure-mère ; 13. Lame criblée ; 14. Nerf optique ; 15. Sclérotique ; 16. Corps vitré ; 17. Droit inférieur ; 18. Corps ciliaire.

- Le muscle ciliaire: C'est l'effecteur de l'accommodation / dés-accommodation. Son innervation implique le système sympathique et parasympathique.
- L'iris : Il joue le rôle d'un diaphragme se réglant automatiquement selon la luminosité. Il est mobilisé par deux muscles : Le sphincter de l'iris innervé par le parasympathique, dont l'action entraîne un myosis et le dilatateur de l'iris dont la contraction dépend du système sympathique et occasionne une mydriase.

- Le cristallin : Lentille transparente reliée au corps ciliaire par la zonule de Zinn. La modification du rayon de courbure antérieur du cristallin sous l'effet de la contraction du muscle ciliaire permet l'accommodation.
- Les voies de la motricité intrinsèque de l'œil sont représentées par [15] [16] :
  - Le système parasympathique oculaire qui contrôle l'irido-constriction et l'accommodation. L'effecteur de ce système représenté par le sphincter de l'iris et le muscle ciliaire.
  - Le système sympathique oculaire qui a un rôle pupillo-dilatateur. Dont l'effecteur est le muscle dilatateur de l'iris et le muscle ciliaire.
- Les voies des réflexes végétatifs autonomes impliquant la motricité oculaire intrinsèque sont représentées par le réflexe photomoteur et le réflexe d'accommodation.

## II/Rappel physiologique :

### A/ Physiologie des mouvements oculaires: [17] [18] [19] [20] [21]

Les deux yeux ne forment en réalité qu'un seul organe. Les mouvements oculaires sont toujours binoculaires.

#### 1/ Les positions de repos et de fixation :

- La position de repos anatomique ou absolue : C'est la position post mortem, elle n'a pas d'intérêt clinique.
- La position de repos physiologique, celle du sommeil profond. Elle est souvent en divergence.
- La position de repos dissocié : C'est la position fondamentale en clinique. Elle s'obtient par interruption de la vision binoculaire, par exemple à l'écran et

dans ce cas, s'il persiste un parallélisme complet des axes visuels, le sujet est dit orthophorique.

- La position de fixation : C'est la position de fonction normale des yeux regardant un objet quelconque. On cite :
  - La position primaire, qui sert de référence pour l'examen des mouvements oculaires. Les yeux fixent à l'infini, droit devant, un objet situé à leur hauteur. La tête est verticale et immobile et les épaules sont en rectitude. Normalement les axes visuels sont parallèles.
  - Les six positions diagnostiques du regard : Chaque muscle à un champ d'action déterminé. Par ailleurs, il y a différentes positions diagnostiques qui seront étudiées.

## 2/ Analyse des mouvements oculaires :

### Centre et axes de rotation :

- Le centre de rotation de l'œil est un point théorique qui se trouve sur le diamètre antéro-postérieur du globe à 13,5 millimètres du pôle postérieur de la cornée et à 10,5 millimètres du pôle postérieur (chez l'emmetrope).
- Le plan frontal passant par le centre de rotation de l'œil quand celui-ci en position primaire est appelé plan de Listing et par rapport à lui on considère trois axes principaux : [Figure 20]
  - L'axe XX' horizontal : autour de cet axe, l'œil exécute les mouvements d'élévation et d'abaissement.
  - L'axe YY' vertical : autour de cet axe, l'œil exécute les mouvements d'abduction (en dehors) et d'adduction (en dedans).

- L'axe ZZ' antéro-postérieur : perpendiculaire au plan de Listing. Autour de cet axe, l'œil exécute les mouvements de torsion : l'extorsion et l'intorsion.

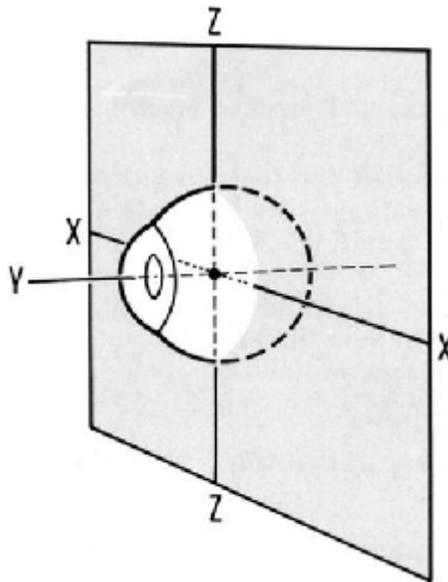


Figure 20 : les axes de Fick et les plans de Listing. [18]

### 3 / Les mouvements oculaires volontaires:

En physiologie, les mouvements oculaires sont toujours binoculaires.

#### 3-1/ Les ductions:

- A partir de la position primaire, le globe peut prendre :

- Quatre positions secondaires :

Élévation - abaissement - Abduction - adduction.

- Quatre positions tertiaires :

En haut et en dehors, en haut et en dedans, en bas et en dehors, en bas et en dedans.

### 3-2/ Les versions: [Figure 21]

- Elles sont définies comme des mouvements binoculaires tout en ayant des axes visuels parallèles quel que soit la direction du regard.
- En dehors de la position primaire, il y a huit positions:

En haut, en bas, en dehors, en dedans, en haut à droite, en bas à droite, en haut à gauche et en bas à gauche.



Figure 21 Actions des muscles oculomoteurs : 9 positions du regard. [22]

- a. Regard vers le bas ; b. regard en bas et à droite ; c. regard en bas et à gauche ; d. regard à droite ; e. regard à gauche ; f. regard en haut ; g. regard en haut et à droite ; h. regard en haut et à gauche ; i. regard de face

### 3-3/ Les vergences :

- Ce sont des mouvements binoculaires de sens opposés, dans ce cas, il y a un angle formé entre les axes visuels.
- La convergence : L'angle formé entre les axes visuels est aigu. Elle peut être volontaire ou réflexe.
- La divergence: Mouvement contraire de la convergence. Il ne peut pas être volontaire.

#### 4/ Les mouvements oculaires réflexes:

- Les réflexes psycho-optiques, ils nécessitent la conservation d'une partie de la vision et un minimum d'attention, ce sont les réflexes de fixation, de vision et de la synergie accommodation - convergence.
- Les réflexes posturaux, ils purs et la vision ne joue aucun rôle. Ce sont le réflexe statique et le réflexe statokinétique.

#### 5/ Les couples musculaires : (THEORIE DE JULOU)

- La stabilité oculaire est liée à l'équilibre des couples oculomoteurs, en effet, il existe quatre types principaux de couples oculomoteurs.
- La chirurgie doit respecter et favoriser les couples oculomoteurs, facteur indispensable de la binocularité.

##### 5-1/ Les couples antéro-postérieurs :

- Ils sont formés par les obliques pré-tracteurs et les droits rétro-tracteurs.
- En conséquence, l'affaiblissement des obliques favorise l'exophtalmie surtout si on l'associe à une résection d'un muscle droit. Inversement, on risque une certaine exophtalmie en associant le renforcement d'un muscle oblique à un affaiblissement d'un muscle droit.

##### 5-2/ Les couples horizontaux :

Le muscle droit interne est intorteur dans le regard en haut, extorteur dans le regard en bas. Son action étant équilibrée par celle du droit externe. Cet équilibre est rompu par un décalage anatomique ou chirurgical des incisions.

##### 5-3/ Les couples verticaux :

En binoculaire, les couples synergiques éleveurs sont le muscle droit supérieur homolatéral et le muscle petit oblique controlatéral, les abaisseurs sont le muscle droit inférieur homolatéral et le muscle grand oblique controlatéral. Mais

l'action principale d'un droit vertical s'accompagne d'une action torsionnelle dans le regard en adduction.

#### 5-4/ Les couples torsionnels:

- En exocyclovergence (syndrome V), les couples extorteurs (petit oblique-droit inférieur) sont hyperactifs et en incyclovergence (syndrome A) se sont les couples intorteurs (grand oblique - droit supérieur) qui dominent. Il existe des syndromes X où les couples intorteurs et extorteurs sont hyperactifs.

#### 6- L'asymétrie constitutionnelle du couple droit externe – droit interne :

- Le couple musculaire droit interne-droit externe est anatomiquement asymétrique. Donc les forces viscoélastiques orbitaires qui s'exercent sur le globe oculaire dans le sens de l'abduction l'emportent sur celles qui s'exercent sur lui dans le sens de l'adduction. C'est pourquoi, par exemple, les yeux se mettent normalement en légère divergence au cours du sommeil et sous anesthésie générale.
- Le couple musculaire droit interne-droit externe est aussi fonctionnellement asymétrique : Les forces passives seules laisseraient les yeux en divergence, il faut que les deux muscles droits internes fournissent un surcroît de tension d'origine innervationnelle pour assurer l'alignement des axes visuels. C'est ce surcroît de tension active des droits internes qu'on appelle « la vergence tonique ». C'est elle qui règle le parallélisme de base des axes visuels et c'est elle qui est responsable de la déviation de base lorsqu'elle est inadéquate : de l'ésodéviaton si elle est excessive, ou de l'exodéviaton si elle est insuffisante.

## 7/ Mécanisme musculaire des mouvements oculaires :

### 7-1/ Mécanisme d'action d'un muscle :

- L'action de chaque muscle dépend de sa ligne et de son plan d'action, de la position de l'axe visuel par rapport à ce dernier et de la situation de l'insertion oculaire par rapport au centre de rotation.
- Sa ligne d'action est tendue de son origine osseuse à son insertion sur le globe, mais avant de s'insérer sur la sclère, le muscle oculaire marque un enroulement, appelé l'arc de contact.
- Le plan d'action d'un muscle est le plan défini par le centre de rotation, le milieu de son insertion orbitaire et le milieu de son insertion oculaire.
- L'axe de rotation du muscle est perpendiculaire à son plan d'action. Ainsi le plan d'un muscle horizontal (droit interne par exemple) est le plan horizontal. Il est mobile autour de l'axe vertical Z.
- Le plan des muscles droits horizontaux est confondu avec le plan horizontal, le plan des muscles verticaux fait un angle de 23 degrés avec l'axe visuel.
- Le plan des muscles obliques fait un angle de 51 degrés avec l'axe visuel.

## 7-2/ L'action des muscles oculomoteurs : [Figures 22, 23, 24]

- Le muscle droit interne est uniquement adducteur.
- Le muscle droit externe est uniquement abducteur.
- Le muscle droit supérieur a une ligne d'action oblique en arrière et en dedans, son plan d'action fait, avec l'axe visuel, un angle de 23 degrés. En position primaire, ce muscle est élévateur, adducteur et intorteur. Si le globe est en abduction de 23 degrés, le droit supérieur est uniquement élévateur.

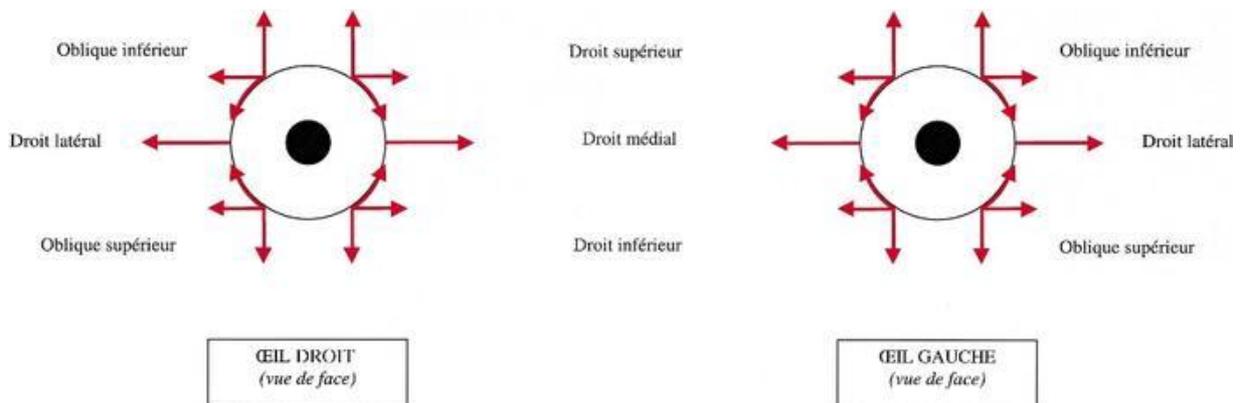


Figure 22 : Schéma rappelant les actions des muscles oculomoteurs. La position des deux muscles obliques et verticaux ne correspond pas à leur insertion sur le globe, afin de faciliter la mémorisation de leurs actions. Les droits horizontaux ont une action uniquement dans le plan horizontal, alors que les autres muscles ont une triple action. Par exemple, conformément à ce schéma, l'oblique supérieur est abaisseur, intorteur et abducteur. [23]

- Le droit inférieur, comme le droit supérieur, a une ligne d'action oblique en dedans, son plan d'action fait avec l'axe visuel un angle de 23 degrés. En position primaire, il est abaisseur, adducteur et extorteur. Si le globe est en abduction de 23 degrés, le droit inférieur est uniquement abaisseur.
- Le muscle grand oblique possède un plan d'action qui fait 51 degrés avec l'axe visuel. En position primaire, il est abaisseur, abducteur et intorteur. Si le muscle est en adduction de 51 degrés, il est uniquement abaisseur.

- Le muscle petit oblique fait avec l'axe visuel un angle que l'on admet le même que le grand oblique. En position primaire, il est élévateur, abducteur et extorteur. Si le muscle en adduction de 51 degrés, le muscle est élévateur.

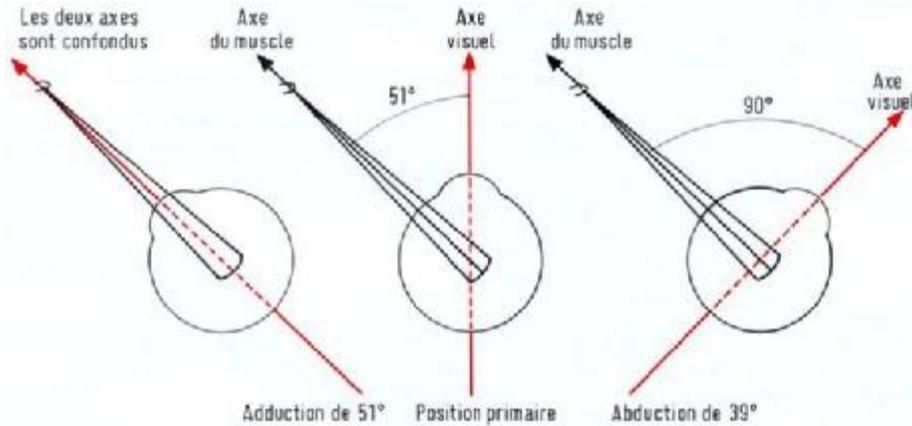


Figure 23: Les actions classiques du muscle grand Oblique à la fois abaisseur et intorteur en position primaire, intorteur pur en abduction, abaisseur pur en adduction. [18]

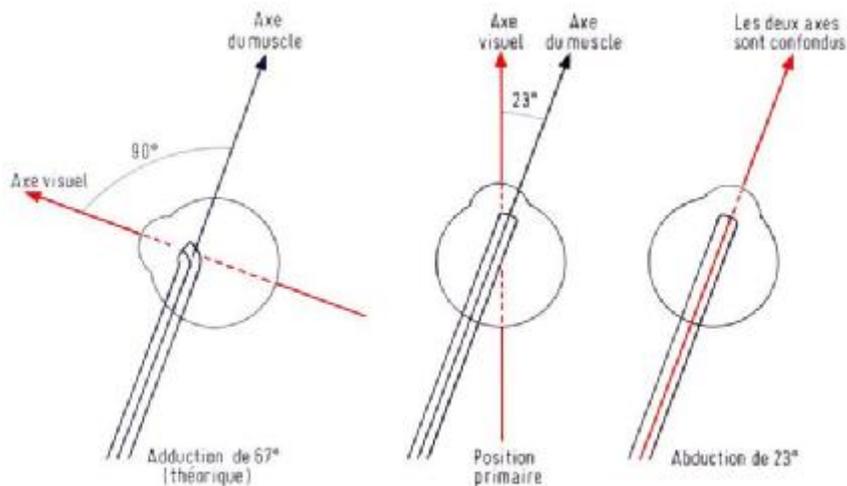


Figure 24 : Les actions classiques du muscle Droit supérieur : à la fois élévateur et intorteur en position primaire, élévateur pur en abduction, intorteur pur en adduction. [18]

### 7-3/ Le champ d'action des muscles : [Figure 25]

- Il est important d'étudier, en clinique, chaque muscle dans son champ d'action principal :
  - Le muscle droit supérieur (D.S): le regard en haut et en dehors.
  - Le muscle droit inférieur (D.I): le regard en bas et en dedans.
  - Le muscle grand oblique (G.O): le regard en bas et en dedans.
  - Le muscle petit oblique (P.O): le regard en haut et en dedans.
  - Le muscle droit externe (D.E): le regard en dehors.
  - Le muscle droit interne (D.I): le regard en dedans.
- La cyclovertion pose beaucoup de problèmes diagnostiques, ce qui a amené récemment une équipe à Munich à utiliser le Scanning Laser Ophtalmoscope (SLO) pour évaluer le degré objectif de cyclo-torsion avant et après récession du muscle petit oblique pour une déviation verticale dissociée (DVD).

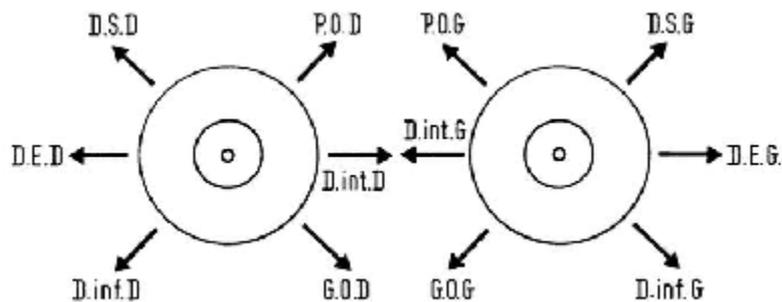


Figure 25 : Champs d'action des muscles.

Les flèches indiquent la position dans laquelle on étudie le muscle dans son champ d'action. [21]

#### 7-4/Les muscles synergiques et antagonistes: [Tableau 15]

- L'étude de l'action des différents muscles montre la complexité des mouvements oculaires.
- En effet, certains muscles ont une action coordonnée dans le même sens, ils sont dits synergiques. D'autres ont une action en sens opposé, ils sont dits antagonistes.
- Si l'étude porte sur un seul œil, les muscles sont synergiques ou antagonistes homolatéraux. Si elle porte sur les deux yeux, ils sont synergiques ou antagonistes controlatéraux.

Tableau15 illustre les antagonistes et les synergiques de chaque muscle. [21]

Muscle	Synergique controlatéral	Synergique homolatéral	Antagoniste controlatéral	Antagoniste homolatéral
Droit externe	Droit interne	Grand oblique Petit oblique	Droit externe	Droit interne
Droit interne	Droit externe	Droit supérieur Droit inférieur	Droit interne	Droit externe
Droit supérieur	Petit oblique	Petit oblique	Grand oblique	Droit inférieur
Droit inférieur	Grand oblique	Grand oblique	Petit oblique	Droit supérieur
Grand oblique	Droit inférieur	Droit inférieur	Droit supérieur	Petit oblique
Petit oblique	Droit supérieur	Droit supérieur	Droit inférieur	Grand oblique

#### 7-5/ Les lois des mouvements oculaires :

Normalement, tout mouvement oculaire est binoculaire. Il entraîne la mise en jeu de tous les muscles oculomoteurs selon deux lois capitales à connaître.

- La loi de SHERRINGTON : « quand les synergiques se contractent, les antagonistes se relâchent et inversement».
- La loi de HERING : Dans tous les mouvements binoculaires, l'influx nerveux est envoyé en quantité égale aux muscles des deux yeux.

## 8/ L'angle alpha : [24] [Figure 26]

- vu que l'axe optique géométrique n'aboutit pas à la macula exactement, il forme avec l'axe visuel (ligne réunissant la macula et le point fixé), un angle alpha.
- L'angle gamma est formé par l'axe visuel et l'axe de fixation.
- L'angle kappa est formé par l'axe visuel et la ligne pupillaire centrale.
- L'angle alpha n'étant pas mesurable on lui assimile, l'angle kappa.
- Ces trois angles peuvent être égaux et on parle souvent d'angle alpha.
- L'angle alpha a une importance dans l'état esthétique, dû à une déviation oculaire quelconque. En effet, si les axes visuels sont parallèles et l'angle alpha positif de cinq degrés à chaque œil, les axes optiques divergent réellement de dix degrés. Chez ce sujet, si les axes optiques sont parallèles, il existe réellement un strabisme convergent de dix degrés.

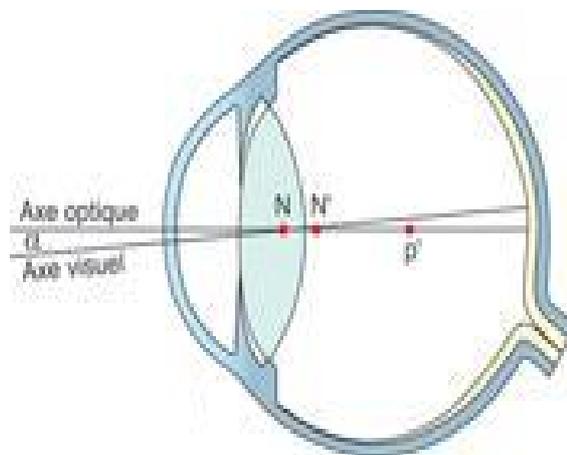


Figure 26 : l'angle alpha. [24]

## 9/ La répartition de l'effet opératoire lors de la chirurgie musculaire : [25]

On peut donner une analyse schématique de la manière dont l'affaiblissement et le renforcement musculaire aboutissent à un changement ou à l'annulation de l'angle strabique, selon que l'œil fixateur ou l'œil non fixateur a été opéré. On prend l'exemple d'un strabisme convergent.

- Intervention sur l'œil fixateur : l'œil fixateur et restant fixateur, ne change pas de position après l'intervention :
  - 1) Si l'insertion du droit interne a été reculée, la force active de ce muscle se trouve diminuée, pour que l'œil puisse garder la fixation, l'équilibre entre la force restante du droit interne et celle du droit externe devra être réajustée, par une augmentation de l'influx innervationnel vers le premier et une diminution de cet influx vers le second.
  - 2) Si le droit externe a été réséqué, sa force, somme de ses forces active et passive, se trouve augmentée ; pour que l'œil puisse garder la fixation, l'équilibre entre la force du droit interne et celle du droit externe, devra être réajustée comme précédemment.
  - 3) Dans un cas comme dans l'autre, la nouvelle répartition de l'influx innervationnel entre les droits interne et externe de l'œil fixateur va entraîner un changement de la répartition de l'influx innervationnel au niveau des droits interne et externe de l'œil non fixateur : l'influx vers le droit externe va augmenter et celui vers le droit interne va diminuer. Il en résultera un redressement de l'œil non fixateur.

- Intervention sur l'œil non fixateur :

1) Si l'insertion du droit interne a été reculée, la longueur de ce muscle peut diminuer d'une valeur inférieure à celle du recul ou, à la limite, rester inchangée selon que l'œil, restant non fixateur, se redresse plus au moins ou tout à fait. Or, ce redressement va dépendre, pour que large part, de la force du droit externe, en d'autres termes de sa capacité de tirer profit de l'affaiblissement du droit interne.

2) Si le droit externe a été réséqué, le redressement de l'œil non fixateur va dépendre de la résistance que le droit interne va opposer à une plus grande élongation.

- Ce raisonnement, qui peut se faire de la même manière pour un strabisme divergent, démontre les limites des interventions portant sur un seul muscle ; l'opération combinée unilatérale, où les effets s'additionnent et se complètent, apparaît la plus logique dans cette perspective.

## B/ Physiologie de la vision binoculaire :

### 1/ Définition : [26]

- La vision binoculaire (VB) est un phénomène fondamental de la vision humaine qui se développe dans les premiers mois de vie.
- Elle correspond à la vision simultanée par les deux yeux. Il s'agit d'un processus cérébral complexe qu'on décompose en trois éléments simples : la vision simultanée, la fusion et la vision stéréoscopique.

## 2/ Développement de la vision binoculaire : [27] [28] [29]

- C'est un mécanisme qui apparaît tardivement dans l'évolution de l'espèce humaine puisqu'il nécessite que les yeux soient situés en position frontale.
- Le nouveau-né possède un potentiel génétique de binocularité en place dès la naissance qui évolue jusqu'au 6<sup>ème</sup> mois environ.
- Ces cellules sont à l'état immature, quand la maturation se termine, surviennent les périodes d'apprentissage qui durent toute la vie.
- Les différentes études situent l'installation de la VB et de la vision stéréoscopique entre le 3<sup>ème</sup> et le 6<sup>ème</sup> mois, et constatent que l'acuité stéréoscopique se perfectionne progressivement au moins jusqu'à l'âge de 5ans.

## 3/ Physiologie de la vision binoculaire : [26]

La VB nécessite que chaque œil ait une acuité visuelle « satisfaisante » témoignant d'une normalité oculaire, des voies visuelles et des structures visuelles corticales. Elle impose également un bon équilibre oculomoteur, permettant un alignement des objets perçus sur des points rétinien correspondants.

### 3-1/ Les lignes de direction : [Figure27]

- Une ligne peut en effet être tracée entre un objet ponctuel vu dans le champ visuel, le point nodal de l'œil et un point rétinien particulier. Cette ligne est appelée ligne de direction.
- Quand le point rétinien correspond à la fovéa il s'agit de la ligne de direction principale.

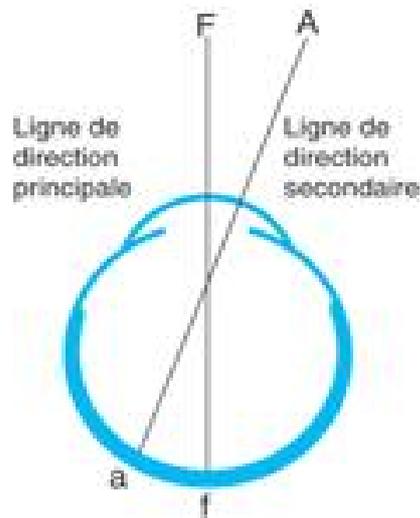


Figure 27 : Vision monoculaire. Ligne de direction principale allant de l'objet F vers la fovéa f et ligne de direction secondaire, allant de l'objet A vers le pont rétinien a. [26]

### 3-2/ l'œil cyclope de Helmholtz : [Figure 28]

- L'œil cyclope défini par Helmholtz est situé à mi-distance entre les deux yeux, avec superposition de chacune des deux rétines.
- En VB, la localisation d'un objet dans l'espace n'est pas établie à partir de l'un ou l'autre des deux yeux mais à partir de l'équivalent de l'œil cyclope situé au milieu de la tête. [30]

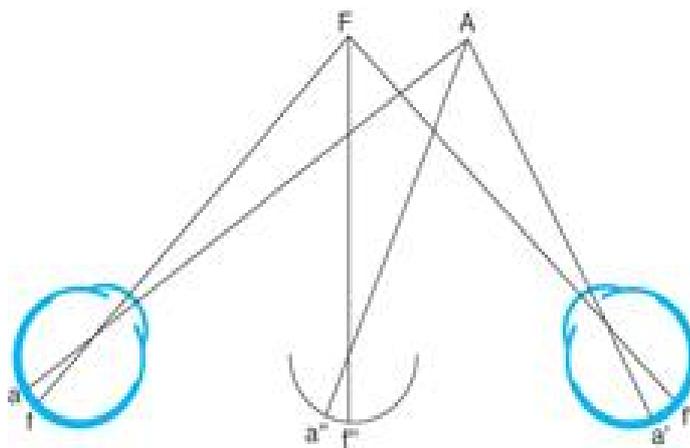


Figure 28 : Œil cyclope. L'image du point F se projette sur les deux fovéas f et f'. Ces deux fovéas sont superposées au point f où aboutit la ligne de direction principale binoculaire. L'image du point A se projette en rétine temporale de l'œil droit et nasale de l'œil gauche. Celles-ci sont superposées pour l'œil cyclope. [26]

### 3-3/ Les points rétinien correspondants ou points rétino-corticaux :

- Lorsqu'un objet ponctuel se projette sur deux points rétinien situés à égale distance de la fovéa sur chaque œil, ceux-ci sont appelés « points rétinien correspondants ». Les deux fovéas représentent « les points rétinien correspondants » par excellence.
- Cette correspondance, permettant la vision simple, n'est possible que dans une certaine zone de l'espace autour du point fixé. Cette zone appelée « horoptère » est le lieu géométrique des points stimulants les points correspondants. [Figure 29]
- La correspondance rétinienne et la synergie fovéolaire sont conditionnées par: la sagittalisation anatomique de l'orbite et la sagittalisation dynamique de convergence-divergence qui assure l'équilibre statique entre les deux yeux.

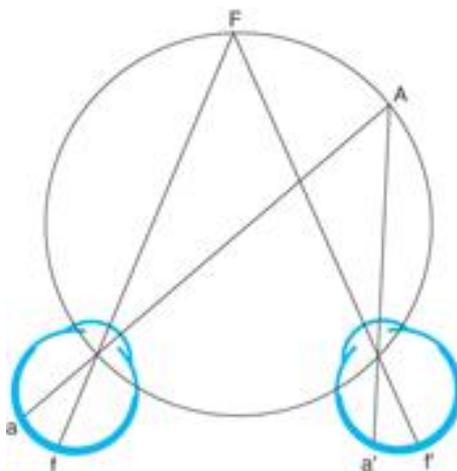


Figure 29 : Schéma de l'horoptère géométrique. Chaque point du champ binoculaire se projette sur un point correspondant de la rétine temporale et nasale des deux yeux. Les couples de points aa' et ff' sont des points correspondants. [26]

- Tout point vu en dehors de l'horoptère est vu en diplopie. Cette diplopie non perçue, sans effort d'attention, est dite « diplopie physiologique ». Elle est supprimée par une neutralisation « physiologique ».

### 3-4/ Les trois degrés de la vision binoculaire : [26]

#### a/ La vision simultanée :

C'est la perception comme une image unique de deux images strictement différentes, perçues chacune par un œil. Elle constitue le premier degré de la VB dans la classification de Worth.

#### b/ La fusion:

- C'est le but ultime de la coopération binoculaire.
- Elle se définit par la perception comme image unique de deux images perçues par les deux rétines.
- Elle n'est possible que grâce à l'oculomotricité.
- Il existe une zone de disparité horizontale des points réiniens, pour laquelle la fusion est toujours possible, cette zone constitue l'espace de Panum et sa projection sur la rétine « l'aire de fusion de Panum ».
- La véritable fusion est bifovéolaire.

#### c/ La vision stéréoscopique:

C'est la capacité dont dispose le système visuel pour percevoir le relief et la profondeur à l'aide de la vision binoculaire.

### C/ L'accommodation : [31] [32] [33]

#### 1/ Définition:

- L'accommodation est un phénomène réflexe. C'est un mécanisme qui permet de conserver toujours une image nette quel que soit la distance à laquelle se trouve l'objet.
- Le parcours accommodatif : c'est la distance entre le point le plus éloigné qu'un œil voit net sans accommoder, le punctum remotum (PR), et le point le

plus rapproché qu'il voit net en accommodant maximalelement, le punctum proximum (PP).

- L'accommodation commence entre l'âge d'un mois et demi et l'âge de trois mois.

## 2/ Physiologie de l'accommodation :

- L'accommodation est déclenchée par le flou des images rétiniennes, des stimuli sensoriels dont les aberrations sphériques et chromatiques, la disparité des images rétiniennes et la sensation de proximité.
- Elle présente deux composantes :
  - une composante binoculaire qui permet aux deux yeux de voir net simultanément, même si l'un des deux ne voit pas la cible.
  - une composante tonique monoculaire qui permet à chaque œil de s'adapter à une éventuelle anomalie amétropique.
- L'accommodation et la dés-accommodation se font sous l'action du muscle ciliaire.

## 3/ Relation accommodation-convergence : [21] [34] [35]

### 3-1/ La convergence :

- La convergence est la fonction qui permet aux yeux de diriger les axes visuels sur l'objet fixé afin que l'image se forme sur les deux fovéas.
- La convergence permet de passer du parallélisme des axes visuels en vision de l'infini à un rapprochement de ceux-ci pour la vision de près.
- Plusieurs mécanismes de convergence interviennent. Ces mécanismes physiologiques ont été étudiés par Maddox: La convergence tonique, la

convergence fusionnelle, la convergence proximale et la convergence accommodative.

- L'ensemble de ces vergences forme une boucle fermée dont les principaux objectifs sont d'obtenir une image nette et de lutter contre la diplopie.

### 3-2/ La convergence accommodative : [36]

- C'est le mécanisme de convergence couplé à l'accommodation.
- Il est possible de calculer un rapport entre l'accommodation et la convergence en fonction de la distance de fixation; c'est le rapport AC/A. (AC : convergence accommodative, A : accommodation).

### 3-3/ Le rapport AC/A :

- Définition du rapport AC/A : C'est le rapport convergence accommodative (AC) sur accommodation (A).
- Il exprime la variation de la convergence induite par chaque unité d'accommodation.
- Mesure du rapport AC/A :
  - Elle est dépendante de conditions accommodatives qui en limitent la valeur :
  - La mesure de ce rapport s'effectue principalement par deux méthodes:
    - \* Méthode de l'hétérophorie: c'est la différence entre l'hétérophorie de près et celle de loin divisée par l'accommodation et additionnée à la distance inter pupillaire.
    - \* Méthode du gradient : C'est la méthode la plus fiable. L'hétérophorie est d'abord mesurée avec la seule correction du vice de réfraction éventuel, puis après interposition de verres concaves - 1, -3 (stimulant l'accommodation) et convexes +1, +3 (relâchant l'accommodation).

- Le rapport AC/A est indépendant de l'âge et de l'amétropie et il est fixe dès l'âge de 6 ans.
- En pratique strabologique: Vu les limites de mesures de ce rapport (notamment une correspondance rétinienne anormale) et la difficulté d'interprétation des résultats, on peut considérer que le rapport AC/A est élevé si l'addition de verres convexes permet une réduction significative de l'angle de déviation.
- Cette estimation simple et immédiate est systématiquement réalisée au cours du bilan d'une incomitance loin-près.

## D/ La réfraction : [24] [37] [38]

### 1/ Définitions :

#### Ø La réfraction :

- C'est L'ensemble des déviations que subit un rayon lumineux incident lors de sa traversée du système dioptrique oculaire, constitué par la succession de milieux transparents d'indices différents, avant de parvenir sur la rétine.
- En ophtalmologie, la réfraction désigne la puissance de l'œil évaluée en l'absence d'accommodation.
- Par extension, sert aussi à désigner sa mesure, et la correction des éventuelles amétropies.

Ø Emmétropie : est le statut réfractif de l'œil capable, sans accommodation, d'une vision nette d'un objet situé à l'infini.

Ø Amétropie : défaut de mise au point rétinienne de l'image d'un objet situé à l'infini. On définit les amétropies axiales et les amétropies de puissance.

- Les dioptries oculaires : L'œil est un système optique composé d'une série de quatre dioptries : la cornée, l'humeur aqueuse de la chambre antérieure, le cristallin et le vitré.

### 2/ Le phénomène d'emmétropisation :

- Selon Lanthony [1], l'emmétropisation se définit par la tendance de l'œil au cours de sa croissance à aboutir à une réfraction proche ou égale à l'emmétropie.
- L'emmétropisation est prouvée statistiquement par le fait que l'emmétropie est plus fréquente dans la population.
- Elle se déroule principalement à la première année de vie.
- Ce processus d'emmétropisation est à la fois :
  - Passif: lié au fait que l'œil subit une croissance au même titre que les autres parties du corps.
  - Actif: lié à l'expérience visuelle.

### 3/ Les différents types d'amétropies :

On distingue :

- Les amétropies sphériques : sont assimilables à des amétropies axiales. Selon la position de la focalisation par rapport à la rétine on distingue : la myopie et l'hypermétropie
- Les amétropies cylindriques : sont liées à des anomalies de courbure des dioptries oculaires. On distingue l'astigmatisme, où l'œil astigmatique n'a pas la même puissance réfractive dans tous les méridiens.

### III/ PHYSIOPATHOLOGIE :

#### A/ les causes : [39]

- On a pu écrire: « L'étiologie du strabisme est inconnue » Cette phrase trop absolue, contient cependant une part de vérité.
- Il est rare que l'étiologie soit unique. Le strabisme résulte de l'intrication de plusieurs facteurs, dont chacun agissant seul aurait été incapable de créer le tableau clinique.

#### 1/ Les différents facteurs étiologiques possibles: [39] [40] [41] [42] [43]

- Ces facteurs sont très nombreux.
- On décrit successivement : les facteurs optiques, les facteurs sensoriels, les facteurs anatomiques et moteurs et les facteurs « d'innervation », où on décrit les causes centrales et la dyssynergie accommodation-convergence.

#### 1-1/ Les causes optiques :

- Ces causes provoquent la formation de deux images trop différentes pour être fusionnées.
- Chez l'adulte, la cause est en général l'occlusion d'un œil, après par exemple un traumatisme oculaire.
- Les facteurs oculaires sont plus importants, ils sont représentés surtout par l'anisométrie.

#### 1-2/ Les causes oculaires organiques et les causes sensorielles :

- Toutes les maladies du globe oculaire peuvent provoquer un strabisme si elles durent suffisamment longtemps. On peut citer comme exemple : taies cornéennes, cataractes congénitales, opacités du vitré, lésions rétiniennes, foyers maculaires, l'atrophie optique.

- Si ces causes agissent chez l'enfant jeune, un strabisme convergent est créé. Si, au contraire, elles apparaissent chez l'adulte, il en résulte habituellement une divergence. Cela est dû à la position de repos, qui est l'ésophorie chez l'enfant et l'exophorie chez l'adulte.

### 1-3/ Les facteurs anatomiques et orbitaires :

Ils sont multiples et leur influence est diversement appréciée.

#### Ø Facteurs orbitaires :

Les dimensions orbitaires, leur direction, l'intervalle qui les sépare sont des facteurs possibles, mais peu importants dans la pratique courante.

#### Ø Facteurs anatomiques musculo-ligamentaires :

- Ce sont des anomalies minimales des muscles et de leur appareil capsulo-ligamentaire.
- Elles portent sur les muscles eux-mêmes (la différence de taille, de force, ou l'absence congénitale totale et les anomalies d'insertion) ou sur les anomalies de l'appareil capsulo-ligamentaire (un ligament interne trop fort, trop court, trop peu élastique, génère à la fois l'abduction et l'adduction, créant un déséquilibre oculomoteur).

### 1-4/ Les facteurs d'innervation :

Ces facteurs sont nombreux. Le plus classique est la dyssynergie accommodation-convergence.

#### a/ La dyssynergie accommodation-convergence :

- C'est la seule situation où on peut affirmer la cause du strabisme et donner un traitement étiologique.
- Les strabismes ainsi créés sont dits « strabismes accommodatifs ». Leur type est le « strabisme accommodatif-convergent par hypermétropie ».

- L'étude montre l'action de cette dyssynergie accommodation-convergence. Lorsqu'il regarde au loin, l'œil normal est au repos. Si l'objet se rapproche, d'une part les yeux accommodent, et d'autre part ils convergent. Plus l'objet est près, plus accommodation et convergence sont importantes.
- Il en résulte une synergie étroite entre accommodation et convergence.
- Chez l'hypermétrope, l'accommodation se fait déjà pour la vision au loin. Il provoque donc une certaine convergence, alors qu'il n'en a nul besoin. L'objet se rapprochant, plus l'accommodation augmente, plus la convergence tend à augmenter. Et de deux choses l'une : ou bien il accommode suffisamment pour voir net, et il tend à trop converger, ou bien il converge de façon adéquate, mais dans ce cas, il tend à accommoder de façon insuffisante. C'est le « dilemme de l'hypermétrope ». La réponse donnée par l'organisme variera suivant le degré de l'hypermétropie.

#### b/ La faiblesse de fusion :

- C'est une théorie qui n'est pas bien établie. [44]
- Il semble que cela se passait comme si la fusion, congénitalement faible, avait été suffisante cependant pour maintenir le parallélisme des axes, mais qu'une autre cause vient se surajouter, et le strabisme apparaît. Cette cause adjuvante pouvant être quelconque, par exemple, un usage intense et prolongé de la vision de près.

#### c/ Les anomalies de développement des réflexes oculomoteurs :

Certains auteurs parmi lesquels il faut citer Zeeman, Keiner [39], insistent sur le rôle des anomalies des réflexes optomoteurs à l'origine des strabismes.

#### d/ Les causes centrales :

- La coordination centrale entre les réflexes conditionnés qui forment, dans l'ensemble la vision binoculaire, se développent de façon normale ou plus ou moins déficiente.
- Une hyper- ou hypoexcitabilité cérébrale peut être un phénomène, non pas congénital, mais acquis et temporaire. Comme dans certaines maladies infectieuses des enfants ou des réactions émotives exagérées.

#### 2/ Rôle de l'hérédité : [45]

- Ce rôle reste important. La coïncidence du strabisme chez des frères et sœurs est fréquente.
- Il n'est pas rare d'observer plusieurs enfants atteints dans une même famille.
- Actuellement, il n'est pas démontré que le strabisme est héréditaire au sens strict du terme. Toutefois, les différentes études concourent à le confirmer en mettant en évidence la prévalence de l'hérédité de tout strabisme confondu (32%-33%).

#### B/ La pathogénie des strabismes : [39]

- Il existe différentes théories qui essaient d'expliquer le strabisme :
  - 1/ Théorie de Donders : ou du rôle des troubles de la réfraction. Ce rôle est indiscutable dans les strabismes accommodatifs.
  - 2/ Théories musculaires : Prépondérance des adducteurs sur les abducteurs (von Graefe).
  - 3/ Théories nerveuses : le strabisme serait un trouble de fonction, ou bien le résultat d'une faiblesse congénitale de la fusion.

- Ces théories n'expliquent pas tout. Elles ont été reprises récemment par Keiner, qui fait des strabismes un trouble de développement des réflexes optomoteurs.
- Le mécanisme d'action de ces facteurs étiologiques peut être représenté par les « cercles vicieux » du strabisme (ou le 8 couché de Keith-Lyle).

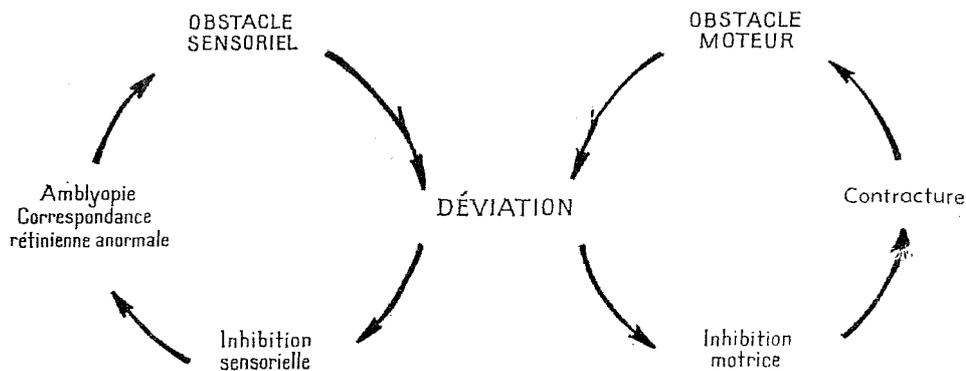


Figure 30 : les cercles vicieux du strabisme. [39]

#### Ø Obstacle sensoriel :

- Supposons que l'acuité visuelle d'un œil soit nettement plus basse que celle de l'autre œil (anisométrie, lésion maculaire, cataracte). Ces deux images sont trop différentes pour être fusionnées. Il y a « dissociation », ce qui n'implique pas forcément déviation.
- Il faut qu'un facteur anatomique ou moteur se surajoute à l'absence de fusion pour qu'il y ait une déviation.
- Cette dernière, une fois réalisée, provoque deux sortes de troubles :
  - Des troubles sensoriels : pour éviter la diplopie, la neutralisation apparaît. Ces troubles sont un nouvel obstacle et le cercle vicieux de gauche est fermé.
  - Des troubles moteurs : les influx proprioceptifs venus des muscles oculaires sont perturbés, d'où résulte une inhibition motrice. Cependant,

cette dernière crée en elle-même un obstacle moteur et le cercle de droite est fermé.

Ø Obstacle moteur :

- Cet obstacle moteur, par exemple une paralysie d'un droit externe, provoque une déviation. Dans ces cas, la dissociation suit la déviation.
- La déviation une fois établie, nous allons retrouver les troubles sensoriels et moteurs qu'elle provoque tout comme dans l'exemple de l'obstacle sensoriel.
- Malgré toutes ces théories, la pathogénie du strabisme reste encore mal élucidée.

### C/ Les aspects physiopathologiques de la chirurgie des strabismes : [46]

Après avoir mis le point sur quelques théories pathogéniques des strabismes, on va essayer dans le chapitre présent d'élucider des aspects physiopathologiques de la chirurgie des strabismes :

1/ Les incertitudes de la chirurgie : sont représentées par :

- La stagnation chirurgicale : il faut rétablir un équilibre sensorio-moteur aussi harmonieux que celui des sujets normaux, mais de l'avis général ce but est rarement atteint. L'analyse de la littérature montre que les chiffres actuels de « bons résultats » ne sont guère différents de ceux mentionnés il y a 20 ou 30 ans.
- Le flou pathogénique : il y a un très grand nombre de théories pathogéniques, mais la plupart ne proposent aucun rapport de causalité avec la sanction chirurgicale.
- L'empirisme chirurgical : la référence communément admise pour un « bon résultat moteur » est un angle égal ou inférieur à 10 dioptries. Malgré leur diversité, toutes les méthodes semblent donner les mêmes pourcentages. Les

tables de dosage reposent sur des moyennes statistiques. Il n'est que rarement fait état de leurs indices de dispersion. Leur fiabilité est très incertaine. Selon plusieurs auteurs (Chavasse, Scobee, Von Noorden, Hugonnier, Cibis, Arruga et bien d'autres), chaque opérateur en fonction de ses techniques doit établir ses propres tables de dosage.

#### 2/ Les paradoxes de la chirurgie :

- La chirurgie ne peut avoir des effets directs que si l'on admet la prédominance des causes neurogènes périphériques et myogènes.
- Les effets des actions opératoires sur les facteurs innervationnels sont indirects. Ils seraient en grande partie mécanique et purement compensatoire.
- La plupart des opérateurs prétendent obtenir un résultat moteur en un temps. Il y aurait par conséquent une corrélation stable entre leurs coefficients de correction et la valeur de l'angle de déviation.

#### 3/ La complexité des effets chirurgicaux :

- La moindre action chirurgicale a des effets très complexes, elle modifie les paramètres fondamentaux du muscle.
- Tout traumatisme chirurgical a des effets iatrogènes. Ils sont parfois considérables. Ils varient suivant les techniques, les opérateurs et les individus.

#### 4/ Evaluation des résultats :

- Il y a une ambiguïté continuelle à propos des « bons résultats » et des guérisons fonctionnelles ».
- Les conditions et le moment de l'évaluation du résultat moteur sont très rarement mentionnés. Or un bon résultat immédiat est souvent remis en cause à moyen et à long terme.
- Il y a une disparité considérable des pourcentages de « guérison fonctionnelle » rapportés, variant selon les auteurs.

## D/ les conséquences de la déviation strabique :

- La déviation des axes visuels entraîne une désorganisation binoculaire qui va de la suppression à la réorganisation corticale d'une binocularité.
- Ces modifications ne sont possibles que dans la période de plasticité corticale de l'enfance, par modification des circuits neuronaux.

### 1/ En binoculaire: [46] [47] [48]

#### 1-1/ La diplopie :

- Elle se voit chez les patients chez qui la VB est arrivée à la maturité (> à 6ans) donc ayant une correspondance rétinienne normale.
- Cette diplopie est gênante et peut entraîner deux attitudes :
  - Le patient peut adopter une position compensatrice de la tête cherchant une zone d'orthoporie dans un champ excentré du regard.
  - sinon, le patient ferme un œil.
- Chez l'enfant, la diplopie n'existe pas ou n'est pas objectivée, si le strabisme est précoce.
- Elle peut apparaître de façon transitoire dans un strabisme tardif et s'estomper d'autant plus rapidement que l'enfant est plus jeune

#### 1-2/ La neutralisation :

- C'est un phénomène cérébral, lié à la possibilité pour le cerveau de rejeter toute ou une partie de l'image perçue par un œil.
- Du fait de la déviation, un horoptère de vision simple n'est plus possible et ceci quelle que soit la situation de l'objet fixé.
- La neutralisation de la diplopie physiologique extra horoptérique, toujours omniprésente pour préserver la cohérence de la vision, va envahir tout l'espace visuel : c'est alors la neutralisation pathologique.

- Cette dernière est marquée par l'absence de perception simultanée de l'œil dévié quand l'œil dominant fixe un test. Il s'agit en général d'un scotome qui, en binoculaire, va de la fovéa à la zone rétinienne qui a pris la direction droit devant.

#### 1-3/ La suppression :

- C'est une conséquence de la neutralisation.
- On peut réveiller la diplopie dans l'espace et éventuellement la vision simultanée à l'angle objectif en interposant devant l'œil dévié un verre rouge; plus le verre qui réveille la diplopie est dense, plus la neutralisation est profonde. Parfois ce réveil est impossible : il y a ce qu'on appelle suppression.
- La suppression apparaît donc comme réaction de défense active contre la confusion et la diplopie.

#### 1-4/ La Correspondance rétinienne anormale (CRA) :

- En cas de déviation des axes visuels, la fovéa de l'œil fixateur n'est plus en correspondance avec la fovéa de l'œil dévié, mais avec une zone aberrante extra fovéolaire : il y a ce qu'on appelle CRA. [Figure 31]
- La CRA est d'autant plus fréquente que le strabisme est précoce et constant, d'autant moins qu'il est tardif et intermittent.
- La CRA peut être plus ou moins élaborée, allant de :
  - La CRA dysharmonieuse (CRAD), avec un accord très fluctuant entre les deux yeux et des zones de neutralisation importantes.
  - La CRA harmonieuse (CRAH), qui tend à recréer une binocularité à l'angle du strabisme.

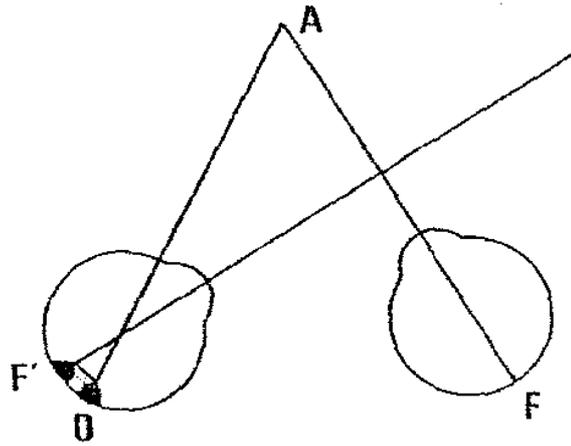


Figure 31 : la CRA. Pour éliminer une diplopie, le point O ne localise plus à gauche mais en face. Les points F et O deviennent une paire de points correspondants. Ce changement de localisation affecte toute la rétine et non uniquement le point O [49].

- On prend comme exemple un strabisme convergent de l'œil gauche (figure 30), l'image du point A qui se faisait normalement sur les deux fovéas F et F', se forme désormais sur la fovéa de l'œil droit et sur un point de la rétine de l'œil gauche, appelé point zéro, qui n'est pas le point zéro, qui n'est pas le point correspondant de F.

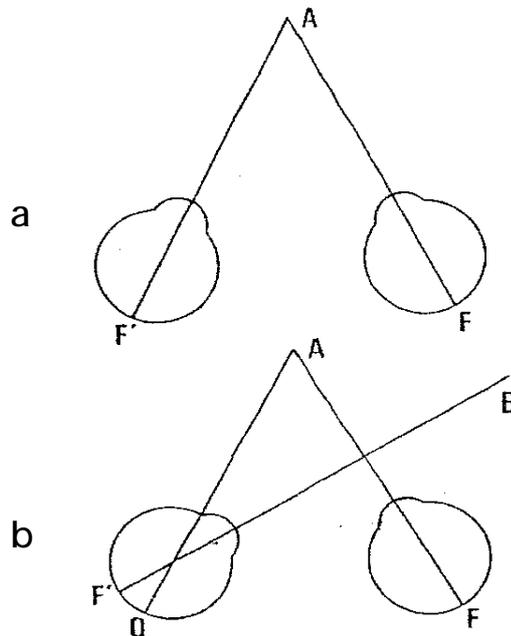


Figure 32 : F : fovéa de l'œil droit. F' : fovéa de l'œil gauche.

a/ Chez le sujet normal un objet A impressionne les deux fovéas.

b/ Chez le sujet strabique un objet A impressionne le fovéa F de l'œil fixateur et un point O (point zéro) de l'autre œil. La fovéa de l'œil dévié reçoit l'image d'un objet B [49].

### 1-5/ L'atteinte de la vision stéréoscopique :

- L'atteinte de la vision stéréoscopique est le signe le plus précoce et le plus fin d'une altération de la situation motrice, ou de l'insuffisance d'une solution thérapeutique.
- C'est un élément de grand intérêt en strabologie, car elle permet de surveiller et d'apprécier l'état de la vision binoculaire.

### 2/ En monoculaire: L'amblyopie [50] [51]

- L'amblyopie strabique est de type fonctionnel, elle est dite de suppression.
- La déviation strabique entraîne au niveau cérébral un conflit entre les images de l'œil droit et les images de l'œil gauche.
- L'amblyopie strabique représente une façon de résoudre ce conflit: quand la neutralisation s'exerce en permanence sur le même œil dévié, il se développe une amblyopie plus ou moins profonde.
- Le site de l'amblyopie est donc cortical : les cellules corticales perdent leur excitabilité et ne répondent qu'à la stimulation de l'œil non dévié.
- Une complication grave de l'amblyopie peut survenir : la fixation excentrique: la fovéa de l'œil devenu amblyope perd en monoculaire la direction droit devant.

### 3/ Les Conséquences psychologiques : [52] [53] [54]

- Le strabisme est parfois à l'origine d'un complexe important qui peut être masqué derrière une façade d'indifférence apparente.
- Les réactions émotionnelles sont constatées aussi bien chez l'enfant que chez les parents et leur prise en charge doit être une priorité en ophtalmologie pédiatrique.

- En réalité on se retrouve devant un double aspect :
  - Le préjudice esthétique: Un strabisme est sujet de moquerie mais c'est aussi un obstacle professionnel réel.
  - Le préjudice fonctionnel:
    - \* Souvent le sujet constate des variations angulaires considérables.
    - \* A cet égard on a constaté que ces troubles surviennent électivement au cours de deux périodes:
      - ü L'âge de l'université ou du premier emploi.
      - ü Au moment de l'installation de la presbytie avec très souvent de graves troubles fonctionnels.
- Dans certains cas, avant de proposer toute solution chirurgicale, il faut s'assurer de la stabilité psychique et émotionnelle du patient.

#### IV/ EPIDEMIOLOGIE : [55] [56]

- La prévalence du strabisme est estimée approximativement à 4% à 6% dans une population générale sans prédominance de sexe.
- Le strabisme touche 3 à 4% des enfants.
- Chez l'adulte, la prévalence est estimée à environ 4%. Cette prévalence est cependant difficile à établir du fait des difficultés de recensement liées aux patients perdus de vue.
- La chirurgie du strabisme chez l'enfant est pratiquée entre 3 et 5ans [57].
- Dans notre étude, on retrouve au moment de la chirurgie :
  - 47 patients âgés de moins de 12 ans, soit 47,95%, avec une moyenne d'âge de 8 ans et des extrêmes allant de 12 ans à 5 ans. Ce résultat est concordant avec celui de la littérature.

- 51 patients âgés de plus de 12 ans, soit 52,04%, avec une moyenne d'âge de 22 ans et des extrêmes allant de 13 ans à 54 ans.
  - Dans cette population étudiée, on remarque une nette prédominance féminine avec un sex-ratio de 0,6 H/F
- Dans une série américaine [58], l'âge de la chirurgie de strabisme chez l'adulte était de 50 ans (extrêmes d'âges de 17 ans à 92 ans), avec une prédominance féminine de 55%.

## V/ ETUDE CLINIQUE:

Avant toute chirurgie du strabisme un examen clinique complet et méthodique est indispensable permettant de poser l'indication chirurgicale et d'orienter la technique chirurgicale.

### A/ L'interrogatoire : [59] [60]

- C'est le premier temps, il recherche des éléments permettant d'orienter le diagnostic.
- Il est fait chez le patient lui-même ou chez les parents en cas d'un enfant.
- L'interrogatoire doit préciser :
  - L'âge et le sexe du patient.
  - La date d'apparition du strabisme : question capitale afin de différencier entre le strabisme précoce et le strabisme tardif. Si le strabisme existe depuis la naissance, il est important de connaître le déroulement de la grossesse et de l'accouchement.
  - Le mode de début du strabisme :
    - \* Son caractère : Insidieux ou brutal.

Constant ou intermittent.

Monoculaire ou alternant.

- \* Le sens et l'importance de la déviation : convergent ou divergent, présence d'une composante verticale.
- \* Les circonstances de déclenchement : sont souvent invoqués les causes suivantes: maladie infectieuse, une éruption dentaire ou un choc émotionnel.
- Rechercher la notion de diplopie binoculaire qui est définie par une vision double d'un même objet, qui disparaît l'occlusion d'un œil, ainsi que la notion de torticolis et de nystagmus.
- Les antécédents personnels :
  - \* généraux, neurologiques, traumatisme cranio-facial ou orbitaire
  - \* le déroulement de la grossesse et de l'accouchement.
  - \* ophtalmologiques: rééducation orthoptique, correction optique, traitements orthoptiques d'amblyopie, voire des traitements chirurgicaux déjà subis, chirurgie de strabisme, chirurgie de cataracte.
- Les antécédents familiaux : existence de cas similaire, consanguinité.
- Chez l'adulte, il faut préciser la profession du patient et ses exigences en termes d'acuité visuelle de loin et de près, ainsi qu'une exposition à des toxiques.
- Chez nos patients :
  - L'âge d'apparition du strabisme varie entre la naissance et 10 ans avec un âge moyen de 1,7 an.
  - Le motif de consultation est dans la majorité des cas la présence d'une déviation oculaire dont les ésootropies représentent 77,5%.
  - On retrouve 2 cas de fièvre comme antécédent personnel.

- Dans les antécédents familiaux retrouvés sont la notion de consanguinité dans 11,2% des cas et un antécédent de strabisme familial dans 16,3%.

## B/ L'inspection : [59]

### 1/ Le type de la déviation :

Strabisme convergent, divergent, présence de composante verticale.

### 2/ L'attitude compensatrice de la tête : le torticolis

- Il peut être vertical, horizontal, oblique.
- Chez nos patients, le torticolis est retrouvé dans 21,4% des cas.

### 3/ La configuration des fentes palpébrales :

- Il convient d'étudier l'obliquité des fentes palpébrales, pouvant signifier la torsion des orbites.
- Il importe d'éliminer un épicanthus [Figure 33]. Il réalise un pseudo strabisme majoré dans les regards latéraux.
- Il suffit alors de pincer la peau de la racine du nez entre deux doigts pour faire disparaître l'aspect convergent des deux yeux. L'épicanthus régresse en règle au cours de la croissance nasale.



Figure 33 : Epicanthus. [59]

### 4/ La morphologie orbito-faciale :

L'inspection permettra de rechercher une anomalie du massif orbitofacial tel un écart anormal entre les deux yeux ou une dissymétrie orbitaire.

### 5/ Les globes oculaires :

- Il faut préciser l'existence d'une inégalité pupillaire (anisocorie), d'une anomalie irienne.
- La recherche d'un nystagmus.
- Le nystagmus est retrouvé chez 7,14% de nos patients.

## C/ Examen de la réfraction et de l'acuité visuelle :

### 1/ Mesure de l'acuité visuelle :

Ø Chez le nouveau-né : [61] [62]

- Le nouveau-né voit, mais la prise de fixation, devient nette entre la 2<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> semaine de vie. Le nouveau-né peut suivre un objet mobile et le réflexe de fusion apparaît avec le développement de la coordination binoculaire.
- C'est à partir de ce stade que l'ophtalmologiste peut suivre le développement visuel du nourrisson grâce à certains tests tel le test du « preferential looking », comme les cartons de Teller et le bébé-vision test qui est une méthode plus élaborée.
- Mais la majorité des auteurs ont conclu à l'absence de fiabilité de ces examens dans l'utilisation comme test de dépistage systématique. Les méthodes cliniques classiques restent la référence en matière de dépistage des anomalies visuelles.

Ø Chez l'enfant plus grand : [59]

A partir de l'âge de 24 à 30 mois : on peut utiliser une échelle d'acuité constituée de dessins (Pigassou, Rossano-Weiss) ou des échelles faisant appel à l'acuité visuelle angulaire tels les E ou les anneaux de Landolt.

Ø Chez l'adulte : [59]

- A partir de 6 ans, les échelles utilisées sont celles de l'adulte.
- Quelle que soit l'échelle utilisée, l'acuité visuelle est systématiquement étudiée de façon subjective en mono- et binoculaire de loin et de près puis,

complétée par une étude objective après paralysie de l'accommodation par un cycloplégique.

## 2/ L'étude de la réfraction : [24] [62] [63]

- La cycloplégie suivie d'une skiascopie permet la mesure de la réfraction.
- Aucun bilan orthoptique ne peut être pratiqué sans réfraction, et le plus souvent sans réfraction sous cycloplégique.

### 2-1/ la cycloplégie :

La cycloplégie constitue la base de l'étude de la réfraction. Elle permet la prescription de la correction optique totale (COT) qui est en elle-même un excellent cycloplégique.

#### a/ Définition :

C'est la paralysie médicamenteuse du muscle ciliaire qui entraîne une paralysie plus ou moins complète de l'accommodation et accessoirement de la pupille.

#### b/ Les cycloplégiques :

Bien qu'il n'existe pas de cycloplégique idéal, deux produits répondent de façon optimale: l'atropine et le cyclopentolate.

##### Ø Le cyclopentolate (skiacol ®):

- C'est le cycloplégique de base du fait de sa rapidité d'action et de son effet cycloplégeant court, il est contre indiqué chez l'enfant de moins de 1 an et en cas d'épilepsie.
- Son efficacité est directement liée au respect du protocole d'instillation : une goutte à t0 (temps initial), t5 (après 5 minutes), t10 (après 10 minutes), puis mesure de la réfraction entre la 45<sup>ème</sup> et la 60<sup>ème</sup> minute.

### Ø L'atropine® :

- C'est le cycloplégique de référence, il donne le meilleur effet cycloplégiant.
- A l'arrêt de l'instillation une mydriase et une gêne en vision de près persistent pendant 10 à 15 jours.
- L'atropine sera utilisée à différentes concentrations en fonction de l'âge (avant l'âge de 2 ans : atropine® à 0,3%, à partir de 2 ans : atropine® à 0,5% et à partir de 6 ans : atropine® à 1%).
- Le protocole : La durée d'instillation est d'au moins 5 jours, et peut aller jusqu'à 10 jours si une résistance est suspectée.

### c/ Les indications de la cycloplégie :

- L'étude objective et subjective de la réfraction et la mise en place de la COT, en minimisant les effets accommodatifs.
- Devant tout trouble oculomoteur, du strabisme quel qu'il soit, à l'insuffisance de convergence; et devant tout nystagmus.
- Devant toute plainte bien ou mal précisée de fatigue visuelle, de céphalées, de conjonctivites ou de blépharite chroniques.
- Devant tout antécédent d'amétropie et/ou de trouble oculomoteurs.
- Dans notre population d'étude tous les patients ont bénéficié d'une réfraction sous cycloplégiques :
  - Le Skiacol\* dans 59,2% des cas
  - L'atropine dans 40,8% des cas.

### 2-2/ La valeur de la réfraction :

- Elle doit être mesurée sous cycloplégie.
- Elle est effectuée en fonction de l'âge du patient à l'aide d'un skiascope électrique, d'un réfractomètre objectif automatique en modèle fixe ou portable.

- D'une manière générale le principe de la skiascopie repose sur l'observation de la projection d'un faisceau lumineux sur la rétine, laquelle en raison de son anatomie, réfléchit ce faisceau plus ou moins modifié vers l'observateur placé dans l'axe visuel du sujet examiné (ou dans sa proximité). Malgré qu'elle représente l'examen diagnostique de base, elle pose comme problème important, la nécessité d'opérateurs entraînés et d'une gestion de temps difficilement compatibles avec la réalisation du dépistage à grande échelle.
- Les autoréfractomètres sont apparus être une solution de rechange d'un grand intérêt. Toutefois les appareils fixes classiques ont une utilisation difficilement applicable au tout jeune enfant et c'est donc avec le développement des appareils portables que cette technique est devenue routinière.
- Entre 6 et 18 mois, la skiascopie avec les verres d'une boîte d'essai reste un bon examen, elle est réalisée après le biberon pour profiter du calme post prandial. Le réfractomètre automatique objectif portable reste aussi un examen très utile.
- Entre 18 mois et 2 ans, ainsi que chez le grand enfant et l'adulte, on peut utiliser le réfractomètre automatique objectif fixe.
- Si l'enfant n'est pas coopérant (surtout le nourrisson), chez l'infirmes moteur d'origine cérébrale, une anesthésie générale peut être proposée pour évaluer la réfraction objective et examiner le globe oculaire.

#### D/ La recherche d'une amblyopie : [64]

- L'amblyopie correspond à l'existence d'une acuité visuelle réduite secondaire à une déprivation visuelle ou à des interactions binoculaires anormales. Elle peut être uni- ou bilatérale et de profondeur variable

- On admet qu'il y a amblyopie lorsque la différence d'acuité visuelle entre les deux yeux est supérieure à 2/10<sup>ème</sup>.
- L'amblyopie peut être considérée comme :
  - Profonde, lorsque l'acuité de l'œil atteint est inférieure ou égale à 1/10<sup>ème</sup>.
  - Moyenne, lorsqu'elle se situe entre 2 et 5/10<sup>ème</sup>.
  - Légère, lorsqu'elle est de l'ordre de 6 à 7/10<sup>ème</sup>.
- La recherche de l'amblyopie dans notre série retrouve une amblyopie chez 47 patients, elle est unilatérale dans 31,6% des cas et bilatérale dans 15,3%. Sa profondeur est répartie entre une amblyopie légère dans 47% des cas, moyenne chez 15% patients et profonde dans 38% des cas.

## E/ Examen du déséquilibre oculomoteur proprement dit : [59]

### 1/ Etude du reflet cornéen ou méthode d'Hirschberg :

- Elle consiste en une estimation de l'angle du strabisme par l'étude du reflet cornéen [Figure 34] [Figure 35].
- Cette méthode est très approximative.
- Éclairant les pupilles, elle étudie la localisation du reflet cornéen d'un œil par rapport à l'autre.

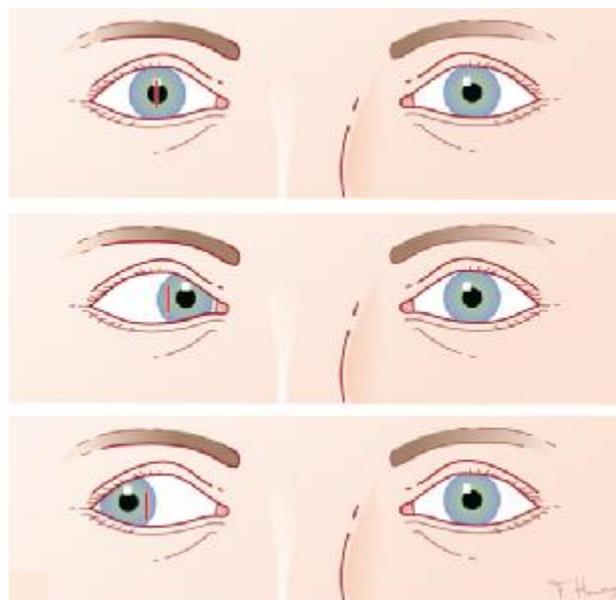


Figure 34 : Méthode d' Hirschberg. [59]



Figure 35 :.Photos dans notre série

a/ Le reflet cornéen gauche est en temporal : c'est une ésoptropie.

b/ Le reflet cornéen droit est en nasal: c'est une exotropie (notre série).

### 2/ Test de transillumination de Brückner :

- Ce test complète l'évaluation de la position du reflet cornéen chez les petits enfants.
- Lorsqu'on éclaire la pupille, la macula renvoie un reflet brillant, plus gris que la périphérie rétinienne qui est rouge.
- Lorsqu'un œil est dévié, la pupille laisse percevoir la coloration rougeâtre de la périphérie rétinienne.

### 3/ Mise en évidence de la déviation :

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

### 3-1/ Manœuvre de l'écran unilatéral : [Figure 36]

- Cet examen n'est réalisable que si le patient est capable de fixer un objet pendant un court instant.
- On interpose un écran devant l'un des deux yeux du patient et on observe tout mouvement éventuel de l'œil découvert.
- Cette manœuvre, effectuée systématiquement de loin et de près avec et sans correction, permet d'objectiver la déviation oculaire, c'est pourquoi elle est particulièrement intéressante dans le pseudo-strabisme et le microstrabisme.
- Ce test permet également de préciser le type de strabisme : selon que l'œil dévié lorsqu'il se redresse fait un mouvement du dedans en dehors (ésotropie) ou du dehors en dedans (exotropie), du haut en bas (hypertropie) ou du bas en haut (hypotropie).



Figure 36 : Manœuvre de l'écran unilatéral ou cover-uncover test. (Notre série)

### 3-2/ Test de l'écran alterné : [Figure 37]

- La manœuvre du « cover-test » alterné consiste à couvrir alternativement un œil puis l'autre afin qu'ils ne soient jamais simultanément découverts, interrompant ainsi la fusion.

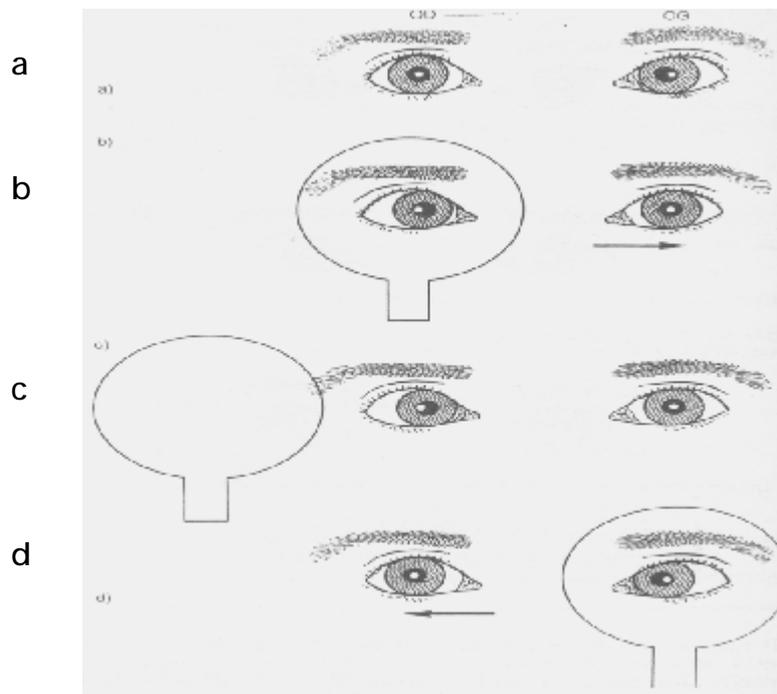


Figure 37 : schéma expliquant le principe du test d'écran alterné. [59]

- a : Esotropie alternante, œil droit fixateur. b : Ecran sur l'œil droit, œil gauche fixateur. c : Œil gauche garde la fixation. d : Ecran sur l'œil gauche, l'œil droit fixateur.

#### 4/ Test à l'écran :

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

#### 5/ Etude de la position des yeux en l'absence de fixation :

- La position des yeux sans fixation correspond à la vergence tonique de Maddox ou à la position statique de Lancaster.
- Son étude permet d'éliminer la part de la déviation liée à la fixation, qui a des implications thérapeutiques.

- La déviation résiduelle est celle causée par les perturbations anatomiques ou toniques persistant en l'absence de toute fixation.
- Cet examen peut être sous écrans translucides bilatéraux simultanés de Spielmann, manœuvre au cours de laquelle [Figure 38] :
  - soit la déviation persiste en l'absence de fixation prouvant son origine anatomique;
  - soit la déviation disparaît et on peut en déduire qu'elle était déclenchée par la fixation, situation observée dans les strabismes accommodatifs et dans les ésootropies congénitales ;
  - soit la déviation diminue, impliquant une part liée à la fixation et une part liée aux perturbations anatomiques ou toniques.



Figure 38: Mesure de la part de la déviation non liée à la fixation avec les écrans translucides bilatéraux de Spielmann. [59]

#### 6/ Etude de la position des yeux lors de la fixation :

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

#### 6-1/Manœuvre du « close-open » :

- La manœuvre du « close-open » ou fermeture ouverture des paupières a été décrite par Weiss. [65]

- Lors de cette manœuvre, on peut observer le redressement des yeux par la fixation dans une exophorie où on avait à la position sans fixation une exo-position.
- Par ailleurs, dans les ésootropies congénitales on peut observer lors du passage à la fixation une déviation en fixation monoculaire.

#### 6-2/ Test d'éblouissement de Jeanrot :

Ce test s'effectue en vision rapprochée et consiste à faire fixer à l'enfant une lumière et non plus un objet. Il permet parfois de voir disparaître l'excès de convergence.

#### 7/ Etude de la motilité oculaire : [23] [50]

- Correspond à l'étude des mouvements monoculaires « ductions » et binoculaires « versions » à l'aide d'un point lumineux que l'on mobilise à partir de la position primaire dans les positions diagnostiques du regard.
- L'étude précise si la motilité est normale ou s'il existe une :
  - limitation ou impotence d'un ou plusieurs muscles ;
  - hyper action d'un ou plusieurs muscles ;
  - élévation en adduction ;
  - abaissement en adduction ;
  - des secousses nystagmiques.

#### 7-1/ Examen des ductions:

Il est réalisé œil par œil. On peut observer des secousses nystagmiformes lorsque l'œil arrive à la limite du champ d'action du muscle impotent.

### 7-2/ Examen des versions :

- Il s'agit d'un examen en vision binoculaire, la tête immobile et toujours verticale. On recherche une perte du parallélisme des deux yeux dans les différentes localisations du regard.
- L'étude des versions permet :
  - En cas de strabisme horizontal, la mise en évidence :
    - § D'une incomitance simple de version dans le regard latéral.
    - § D'une incomitance dans le regard vertical. Elle réalise les syndromes alphabétiques ;
    - § D'un élément vertical : abaissement ou élévation dans une direction du regard.
  - En cas de strabisme vertical : la mise en évidence d'une incomitance de version dans le regard vertical.

### 7-3/ L'étude de la motricité oculaire conjuguée:

- Elle étudie comment les axes visuels sont simultanément dirigés vers l'objet que l'on regarde, quelle que soit la distance de cet objet, que celui-ci soit immobile ou en mouvement.
- L'étude de la motricité conjuguée comprend l'étude de la fixation, la poursuite, les saccades et les vergences.

#### Etude des vergences :

- L'incomitance loin-près ou la déviation en vision de loin et en vision de près, relève de l'étude des vergences.
- La convergence comporte plusieurs composantes :
  - Convergence volontaire, peu utilisée en clinique ;
  - Convergence réflexe, qui comprend elle-même plusieurs facteurs :

- § La convergence accommodative, la plus importante. C'est la convergence induite par une accommodation donnée.
- § La convergence tonique : il s'agit de la convergence due au tonus des muscles oculaires.
- § La convergence fusionnelle : elle permet l'ajustement précis et final des axes oculaires sur l'objet à fixer.
- § La convergence proximale : appelée aussi convergence d'appareil. Elle ne s'observe pratiquement qu'au synoptophore.

### F/ Mesure de la déviation oculaire : [59] [66]

- La mesure de la déviation oculaire par la méthode des reflets étant déjà abordée, nous ne parlerons que des mesures de l'angle objectif.
- Cette mesure peut être faite dans l'espace ou au synoptophore.

#### 1/ Mesure dans l'espace : [Figure 39]

- On prend les mesures de l'angle avec la règle de Berens composée de prismes de puissance croissante.
- Le prisme, permettant d'annuler tout mouvement de l'œil, indique la valeur de la déviation (exprimée en dioptries prismatiques).
- Il existe deux méthodes pour mesurer une déviation aux prismes:
  - Méthode de Krinsky : Elle est réalisée lorsqu'il est impossible de se baser sur la fixation d'un des deux yeux (amblyopie profonde, amblyopie avec fixation non centrale, ou cécité d'un œil).
  - Méthode objective : Au cours de laquelle il faut se placer dans les conditions dissociantes, c'est-à-dire celles de la vie quotidienne.



Figure 39: Méthode objective de mesure de la déviation oculaire avec la barre des prismes (Photo prise dans notre service).

## 2/ Mesure à l'aide du synoptophore : [Figure 40]

Le synoptophore est utilisé principalement pour étudier l'état sensoriel du sujet, mais peut également mesurer l'angle de la déviation.



Figure 40: Méthode de mesure au synoptophore (Photo prise dans notre service).

### 3/ Le déviomètre :

- C'est un appareil qui comporte une mentonnière fixe et un bras mobile porteur du point de fixation situé à 20° du centre.
- Cet examen n'est plus pratiqué.

### 4/ Coordimètre de Lancaster :

- Cet examen permet d'isoler la part phorique de la part difficilement compensée d'une déviation.
- Il ne peut être réalisé que chez les strabiques à correspondance rétinienne normale ou dans les strabismes paralytiques et nécessite une vision à chaque œil.

## G/ Résultats de la mesure de la déviation strabique : [59]

- En raison de la variabilité de la déviation strabique, il convient d'avoir une notion sur l'angle minimal et l'angle maximal du sujet portant sa correction optique totale.
- L'angle minimal représente l'angle le plus petit que l'on puisse évaluer ou mesurer en vision de loin ou en vision de près.
- L'angle maximal est l'angle le plus grand que l'on puisse mesurer en vision de loin ou en vision de près et/ou l'angle le plus grand atteint au cours des mouvements de version sans ou avec écran translucide devant l'œil non fixateur.
- C'est la synthèse de toutes les données de l'examen clinique qui va nous conduire au diagnostic du strabisme et de son type.

## H/ Détermination de l'état sensoriel : [59] [65]

### 1/ Mise en évidence d'une anomalie de la correspondance rétinienne :

#### 1-1/ Verres striés de Bagolini :

- Ils constitués de verres plans transparents incolores finement striés qui, placés devant les yeux, altèrent à peine la vision mais créent un fin rayon lumineux d'une lumière ponctuelle.
- Les deux rayons lumineux se croisent sur la lumière et forment un X. Il y a alors deux possibilités :
  - si les yeux sont parallèles, la correspondance rétinienne est normale (CRN);
  - si les yeux sont déviés, la correspondance rétinienne est anormale (CRA).

#### 1-2/ Epreuve maculo-maculaire de Cüppers:

- C'est l'étude de l'état sensoriel à partir de la fixation.
- Le sujet fixe avec un œil un point lumineux tandis que l'on projette sur la macula de l'autre œil l'étoile de l'ophtalmoscope.
- S'il y a superposition de la lumière et de l'étoile, il y a CRN.
- S'il y a un écart entre la lumière et l'étoile, il y a CRA.

#### 1-3/ Examen aux post-images de Bielschowsky :

- Il permet d'objectiver l'anomalie de correspondance rétinienne.
- On demande au patient de se couvrir l'œil gauche et de regarder le milieu d'un trait lumineux vertical de l'œil droit puis de se couvrir l'œil droit et de regarder le milieu d'un trait lumineux horizontal de l'œil gauche. Le patient ferme les yeux un court instant puis il regarde une surface de couleur vive de préférence sous un éclairage intermittent.

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

1-4/ Le verre rouge sombre :

- Il est intéressant de compléter l'étude des anomalies sensorielles par l'examen au verre rouge sombre.
- On fait fixer un point lumineux et on place devant un œil le verre rouge sombre avec lequel le sujet ne voit que la lumière de fixation. Si la lumière rouge est vue sur la blanche, il n'y a pas de déviation strabique subjective. C'est le cas du parallélisme oculaire avec CRN ou d'un strabisme manifeste avec CRA harmonieuse. Si elle se trouve alignée verticalement avec la lumière rouge, la correspondance est anormale.
- Si les deux images ne sont pas superposées, il y a diplopie.
- L'analyse de la diplopie fournit des éléments sur l'état de la correspondance rétinienne :
  - lorsque la correspondance est normale, la diplopie est conforme à la règle, c'est-à-dire homonyme en cas de strabisme convergent et croisée en cas de strabisme divergent ;
  - si la correspondance rétinienne est anormale non harmonieuse, la diplopie est peut-être conforme à la règle.

### 1-5/ Le synoptophore :

#### a/ Etude de la fusion-neutralisation-diplopie :

- 1<sup>er</sup> degré : l'examen de la perception simultanée renseigne sur la neutralisation.
- 2<sup>ème</sup> degré : test de fusion. (Utilise deux images identiques dans leur corps mais différentes par un détail).

#### b/ Etude de la correspondance rétinienne :

- L'examen de la CR se fait avec des mires de perception simultanée.
- Il consiste à mettre les bras du synoptophore à l'angle objectif et d'étudier les réponses du sujet.

### 2/ Examen de la vision stéréoscopique :

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

#### 2-1/ Test de coïncidence ou des crayons croisés :

Il renseigne sur la perception pratique du relief.

#### 2-2/ Autres tests :

Les tests polarisés, le « Random dot tests » et le synoptophore.

## I/ L'examen ophtalmologique :

Devant tout patient présentant un strabisme, l'examen ophtalmologique est obligatoire afin d'éliminer une origine organique.

- L'examen des orbites : à la recherche d'une exophtalmie ou d'une énophtalmie.
- L'examen des paupières: à la recherche d'un dysfonctionnement neurogène (atteinte du nerf facial, du nerf oculomoteur commun), myogène

(ophtalmoplègie progressive extrinsèque) ou de la jonction neuro musculaire (myasthénie, botulisme).

- Réalisation du test de duction forcée. On mobilise le globe dans la direction ou la motilité est déficiente, afin d'évaluer s'il existe une résistance mécanique avec un syndrome restrictif. Le diagnostic de celui-ci doit être suivi de la réalisation d'une imagerie orbitaire.
- L'examen des autres nerfs crâniens : La recherche d'une atteinte des autres paires crâniennes (en particulier le trijumeau, le facial, le vestibulo-cochléaire) est systématique, car elle peut avoir une valeur de localisation lésionnelle.
- L'étude des pupilles : analyse des réflexes pupillaires, recherche d'une mydriase ou d'un myosis associé à a déviation.
- L'examen à lampe à fente du segment antérieur et du fond d'œil.

#### J/ L'examen général :

Un examen général soigneux est indispensable devant un patient présentant un strabisme, afin d'éliminer toute affection générale, en insistant sur l'examen cardio-vasculaire et l'examen neurologique.

#### VI/ Les examens complémentaires : [59]

Le diagnostic du strabisme est clinique, on a très rarement, voire exceptionnellement recours à certains examens complémentaires en cas de doute diagnostique ou de recherche cliniques.

## A/ Enregistrement des mouvements oculaires :

- Deux méthodes sont utilisées : l'électro-oculographie cinétique et la photo-oculographie.
- Elles permettent d'enregistrer les mouvements spontanés anormaux tels qu'un nystagmus, les saccades, les mouvements de poursuite lents et les mouvements de vergence.

## B/ La tomodensitométrie (TDM) :

Les indications de la TDM pour l'analyse d'un déséquilibre oculomoteur sont rares et limités au cas où le squelette orbitaire est impliqué, ou dans les contre-indications de l'imagerie par résonance magnétique.

## C/ Imagerie par résonance magnétique (IRM) :

- Elle permet une analyse non invasive de la motilité oculaire.
- Elle aide au diagnostic dans les limitations postopératoires de la motilité, les paralysies oculomotrices, les syndromes de rétraction et les traumatismes orbitaires.
- Elle a un intérêt dans le diagnostic de l'atrophie ou l'agénésie d'un muscle oculomoteur, notamment dans les syndromes paralytiques.

## D/ Bilan pré-anesthésique :

Un bilan pré-anesthésique standard est demandé avant toute chirurgie du strabisme, il comprend :

- Un bilan sanguin : numération formule sanguine, un ionogramme et un bilan de crase
- Une radiographie du thorax et un électrocardiogramme.

## VII/ FORMES CLINIQUES :

Toute classification des strabismes est plus au moins arbitraire, elle présente la nécessité d'un choix du critère de classification pour une prescription thérapeutique adapté.

- Les critères qu'on peut choisir sont multiples, on cite :
  - L'étiologie : le strabisme peut être secondaire ou primaire. Mais l'étiologie de beaucoup de strabisme est mal connue donc la classification ne pourra être faite selon ce critère.
  - L'âge du début du strabisme : on distingue les strabismes précoces et tardifs.
  - L'œil directeur : le strabisme peut être alternant ou monoculaire.
  - La variabilité de l'angle : strabisme à angle constant et strabisme intermittent.
  - Le sens de la déviation : strabismes convergents, divergents, verticaux.
  - L'importance du trouble de la vision binoculaire.

### A/ Les strabismes concomitants :

- Un strabisme est dit concomitant lorsque le déséquilibre oculomoteur, malgré sa variabilité, ne comporte aucune limitation des ductions monoculaires et lorsqu'il s'accompagne d'un désordre sensoriel plus ou moins profond.
- Le terme de concomitant désigne ce déséquilibre oculomoteur sans limitation motrice.

#### 1/ Les strabismes précoces : [67] [68] [69]

- Le strabisme précoce ou plutôt le « syndrome de strabisme précoce » est l'ensemble des signes oculomoteurs et oculo-sensoriels survenant

progressivement quand une déviation permanente des axes visuels est présente avant l'apparition des liens binoculaires, en pratique avant l'âge de 6 mois de vie.

- Il associe, de manière plus ou moins complète et évoluant avec le temps, certaines caractéristiques :

- \* Antécédents :

Le plus souvent, l'enfant est sain, neurologiquement normal, sans problèmes associés et sans antécédents.

Certaines situations prédisposent à développer le syndrome : La présence dans la famille directe de syndromes de strabisme précoce, les lésions neurologiques pré- ou néonatales, par souffrance neurologique, hydrocéphalie, embryofœtopathies, la prématurité.

- \* Age de début des signes :

Il est recherché à l'interrogatoire car l'enfant est rarement vu à cet âge par l'ophtalmologiste. La déviation est notée par les parents ou les médecins traitants avant l'âge de 6 mois.

Toutefois, elle peut n'être constatée que plus tard, et confondue avec un strabisme à potentiel binoculaire normal. La recherche des signes associés pathognomoniques est alors fondamentale, notamment la présence d'un nystagmus manifeste latent.

- \* Amétropie associée :

Elle est le plus souvent modérée : 40 % d'hypermétropes légers, 40 % d'hypermétropes moyens, 10 % de myopes, 10 % d'hypermétropes forts.

Il est, en revanche, nécessaire de répéter les évaluations sous cycloplégiques dans les premières années, un facteur accommodatif pouvant se démasquer secondairement.

\* Anomalies sensorielles :

Les anomalies sensorielles binoculaires sont constantes et définitives pour la plupart. Si le traitement précoce minimise les conséquences optométriques et permet d'obtenir une meilleure qualité de vision binoculaire, il n'obtient jamais de vision binoculaire vraie.

La fréquence de l'amblyopie est diversement appréciée. Elle doit être le souci constant de la surveillance de ces strabismes précoces, sa prévention étant réalisée par le maintien d'une alternance de fixation, autant avant qu'après intervention.

\* Anomalies oculomotrices :

Les signes apparaissant sur l'œil fixateur :

- fixation en adduction : signe intense et fréquent, responsable d'un torticolis
- un nystagmus congénital manifeste latent.
- Asymétrie du nystagmus optocinétique : signe caractéristique du strabisme précoce.
- Fixation en incyclo-torsion : signe moins prononcé.

Les signes apparaissant sur l'œil non fixateur :

- La déviation horizontale : le plus souvent en ésoptropie, avec un grand angle, parfois en exoptropie.
- Les déviations dissociées : ce sont des déviations d'origine centrale traduisant le profond dérèglement du contrôle oculomoteur de ces syndromes. La déviation verticale dissociée est la plus fréquente.
- Les déviations verticales non dissociées : Ce sont des déviations apparaissant hors occlusion, lors de l'étude de la motilité oculaire.

Elles ne sont pas spécifiques des strabismes précoces. Les syndromes alphas en font partie et sont souvent retrouvés.

## 2/ Les strabismes concomitants convergents :

- Les strabismes convergents, avec ou sans élément vertical, sont les plus fréquents, on peut admettre 4 à 5 strabismes convergents pour un strabisme divergent.
- Les caractères suivants doivent être recherchés dans tous les cas : l'âge de début (souvent avant l'âge de 5ans), strabisme monoculaire ou alternant, la variabilité ou constance.
- Dans ce chapitre on décrit les différents types des strabismes convergents

### 2-1/ Les ésootropies accommodatives : [34] [36] [70]

- Le terme « strabisme accommodatif » regroupe un ensemble d'entités physiopathologiques différentes, mais qui partagent néanmoins des points communs indiscutables, parmi lesquels le rôle de l'hypermétropie.
- Les différences qu'offrent ces tableaux cliniques sont parfois difficiles à établir, mais leur diagnostic différentiel est une condition indispensable à la réussite du traitement.
- Le strabisme convergent accommodatif entre dans la catégorie des strabismes acquis. On en distingue deux types qui se rencontrent avec une fréquence équivalente :
  - type réfractif : strabisme convergent par hypermétropie non corrigée ;
  - type innervationnel : excès de convergence accommodatif. Cette anomalie de la relation accommodation-convergence peut exister sur un fond d'hypermétropie, d'emmétropie ou même de myopie.

- La forme pure au sens strict du terme est rare et représente 5 % des strabismes convergents, la forme partielle recouvre la majorité de tous les strabismes convergents.
- Classification des strabismes accommodatifs :
  - Le type réfractif se subdivise en deux formes : strabisme convergent accommodatif pur et strabisme convergent accommodatif partiel.
  - Le type innervationnel comprend également deux formes : excès de convergence accommodatif hypercinétique et excès de convergence accommodatif hypoaccommodatif.

Mais les types réfractifs et innervationnels peuvent se combiner de telle sorte qu'en clinique on distingue essentiellement six groupes :

- Strabisme convergent accommodatif pur avec rapport AC/A normal
- Strabisme convergent accommodatif partiel avec rapport AC/A normal
- Strabisme convergent accommodatif pur avec rapport AC/A élevé
- Strabisme convergent accommodatif partiel avec rapport AC/A élevé
- Microstrabisme convergent avec rapport AC/A élevé
- Strabisme divergent avec rapport AC/A élevé.

a/ Le strabisme accommodatif pur (sans excès de convergence) [Figure 41]

- Il débute habituellement chez le jeune enfant vers l'âge de 2 à 3 ans par une esodéviations intermittente remarquée par les parents, ou une occlusion palpébrale unilatérale intermittente, témoin d'une diplopie.
- L'étude de la réfraction sous cycloplégique révèle une hypermétropie dont la correction urgente par le port permanent de la correction optique totale (COT) supprime la déviation, vérifiée à l'examen à l'écran alterné à toute distance de fixation et dans les diverses directions du regard.

- On retrouve dans ces cas une vision binoculaire normale avec une correspondance rétinienne normale du fait de l'apparition tardive du strabisme alors que le lien binoculaire a pu se développer normalement. On peut parler de guérison.
- Si la prise en charge est tardive, survient alors une amblyopie, une neutralisation et une dégradation de la vision binoculaire.

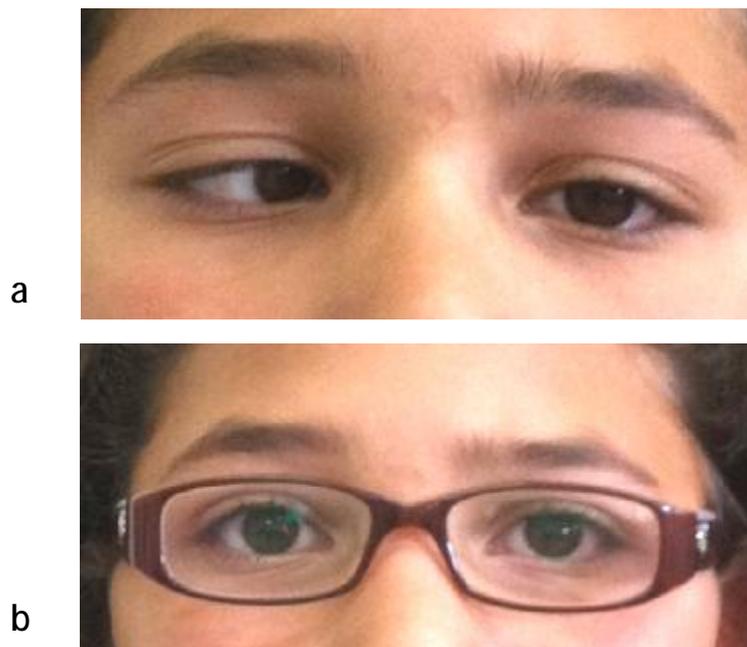


Figure 41 : strabisme accommodatif pur (notre série)

a/ ésoptropie sans correction.

b/ orthoporie avec la COT.

b/ Le strabisme accommodatif partiel : [Figure 42]

- Dans ce type de strabisme la COT ne fait pas disparaître la déviation mais ne fait que la réduire, en laissant un angle résiduel en vision de loin identique à l'angle de près.
- On retrouve une correspondance rétinienne anormale (CRA), témoignant de la précocité du trouble binoculaire sur lequel l'élément accommodatif est venu

se greffer, ou du fait de la détérioration d'un strabisme accommodatif pur non, ou trop tardivement, ou mal traité.

- Dans ces cas, la COT corrige la part accommodative de la déviation et il persiste une déviation, identique de loin et de près (CA/A normal).

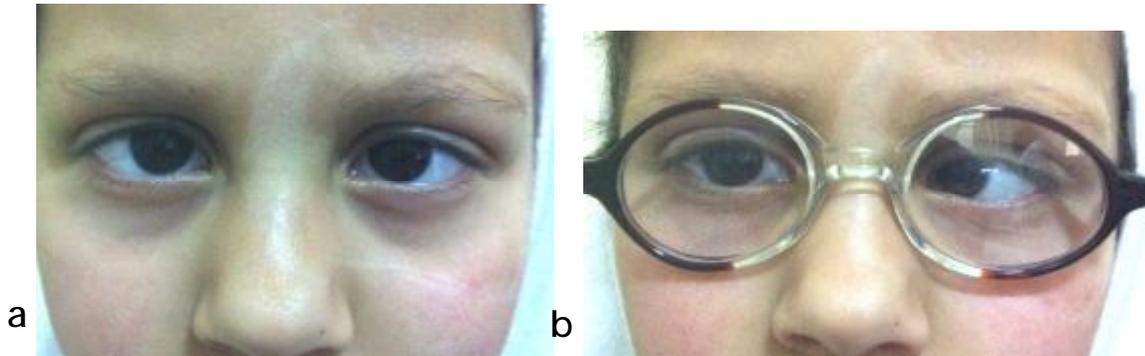


Figure 42 : Photos de notre série, montrant une ésoptropie bilatérale avec bonne alternance droite et gauche, on note la persistance d'un angle de déviation avec la correction optique.

a/ Sans correction.

b/ Avec correction.

c/ Le strabisme convergent accommodatif pur avec excès de convergence :

- La COT apporte une ortho-position en vision de loin, mais il persiste un angle de déviation de près qui témoigne d'un excès de convergence, dont la nature accommodative tient à ce qu'elle est supprimée par une addition pour la vision de près.

d/ Le strabisme convergent accommodatif partiel avec excès de convergence :

- Dans ces cas, très fréquents, la COT de l'hypermétropie réduit sensiblement l'angle de strabisme mais laisse persister une ésoptropie résiduelle avec incomitance loin/près, l'angle de près étant plus important.
- La sensorialité est perturbée pour toute distance de fixation (CRA).

e/ Le microstrabisme :

- Il est relativement fréquent.

- L'excès de convergence se greffe sur une microtropie primaire, souvent méconnue du fait de la petitesse de l'angle qui est source de confusion avec l'ésotropie accommodative pure avec CA/A élevé, le facteur accommodatif non ou insuffisamment corrigé favorisant la décompensation du microstrabisme où la binocularité est subnormale avec CRA, autorisant une stéréoscopie plus ou moins élaborée.
- Dans ces cas, on rencontre souvent une anisométrie hypermétropique avec amblyopie de l'œil le plus hypermétrope.
- Seul un examen attentif, chez cet enfant en rectitude apparente avec sa COT, notera le mouvement de redressement à l'écran monolatéral, permettant le diagnostic qui sera confirmé, quand l'enfant le permettra par l'épreuve maculo-maculaire de Cüppers.

f/ Excès de convergence :

Ø Excès de convergence hypercinétique :

- Quoique très rare, cette anomalie du rapport AC/A mérite une attention particulière parce qu'elle constitue une contre-indication chirurgicale.
- Ces patients souffrent d'un pouvoir accommodatif réduit et sont assimilables à de jeunes presbytes. Une chirurgie musculaire n'aurait, dans ces cas, aucun impact sur la cause.

Ø Excès de convergence hypo-accommodatif :

Il est très largement le plus représenté des excès de convergence accommodatifs.

Ø Excès de convergence non accommodatif :

Ces formes ne répondent qu'au traitement chirurgical, réducteur de l'incomitance loin-près.

#### g/ Strabisme divergent avec élément accommodatif :

- Cette situation, en apparence paradoxale, peut exister sous forme essentielle ou secondaire.
- La forme essentielle, à rapport AC/A élevé, se traduit par un angle d'exotropie nettement moins marqué, ou absent, en fixation rapprochée. L'excès de convergence préopératoire est masqué par la divergence et sera révélé par l'opération.
- Le tableau est constant, contrairement à celui du strabisme divergent intermittent.
- Les cas secondaires sont des situations iatrogènes. La chirurgie intempestive appliquée aux strabismes accommodatifs ou à l'excès de convergence hypo-accommodatif produit des exotropies consécutives avec incomitance lointains.

#### 2-2/ Les ésootropies acquises non accommodatives : [62] [71]

- Une ésootropie acquise non accommodative correspond à une ésootropie concomitante apparaissant après l'âge de 6 mois (limite théorique) et non améliorée de façon significative par la correction optique ou une addition de verres convexes.
- Ces ésootropies regroupent des entités différentes sur le plan sensoriel et quant à leur pronostic en fonction de l'âge d'apparition et des conditions binoculaires préexistantes.

#### a/ Les circonstances prédisposantes et déclenchantes :

- L'ésoptorie : l'ésoptorie ou une vergence tonique excessive associée à une altération temporaire de la fusion peut expliquer la survenue de certaines ésootropies. Le potentiel de récupération binoculaire est bon.

Il s'agit de strabismes normo-sensoriels.

- La microtropie : une ésoptropie acquise peut résulter de la décompensation d'une microtropie passée inaperçue.
- L'interruption artificielle de la vision binoculaire : la déviation peut apparaître après occlusion thérapeutique ou baisse de l'acuité visuelle unilatérale (plaie de cornée ou œdème palpébrale prolongé).
- L'ésoptropie acquise et myopie : les tableaux cliniques d'ésoptropie acquise associée à une myopie sont en pratique très variables. La myopie peut être très forte.

#### b/ Clinique :

- Le début : après 6 ou 8 mois.

Le mode d'apparition peut être progressif avec une déviation intermittente au début puis s'aggravant progressivement, ou aigu entraînant une diplopie.

- L'ésoptropie tardive normo-sensorielle : ce syndrome apparaît après 2 ans et le plus souvent avant 8 ans.

Elle est au début intermittente puis devient constante avec un angle important.

Il n'existe pas de composante accommodative significative.

- Le bilan réfractif : l'erreur réfractive est le plus souvent modérée. Certains cas sont associés à une myopie ou une hypermétropie d'importance variable.
- L'examen du fond d'œil : il est capital, permet d'éliminer une ésoptropie sensorielle secondaire à une pathologie organique.
- Le strabisme circadien : l'ésoptropie cyclique est définie comme une ésoptropie qui apparaît à des intervalles réguliers. Le cycle régulier de 48 heures est classique avec un jour les yeux droits avec vision binoculaire normale et un jour les yeux en ésoptropie avec suppression. En général les épisodes tropiques sont de plus en plus fréquents et le strabisme devient constant.

c/ Les affections neurologiques toujours à éliminer :

Une cause neurologique à une ésoptropie acquise doit toujours être évoquée.

2-3/ Les ésoptropies à angle variable : [50]

- Ils sont appelés aussi strabismes avec élément spasmodique, strabismes bloqués.
- Ils comportent un élément spasmodique. L'angle varie selon l'état de contraction ou de relâchement du ou des muscles susceptibles de spasmer. L'angle est variable non seulement en position primaire mais aussi dans les mouvements de version.

B/ Les strabismes divergents :

- Les exotropies sont moins fréquents que les ésoptropies, mais les strabismes divergents intermittents sont les plus fréquents [Figure 43].
- L'aspect clinique est différent des ésoptropies, l'intermittence est de règle au début et persiste longtemps.
- La classification de ce type de strabisme est plus simple que celle des strabismes convergents.
- Dans ce chapitre, on va détailler le strabisme divergent intermittent, vu que c'est la forme la plus fréquente.



Figure 43 : Photo de notre série, montrant une exotropie de l'œil gauche avec un angle de déviation de loin important à 100 dioptries.

## 1/ Les strabismes divergents intermittents : [72]

- Une exotropie intermittente est par définition une exotropie qui n'est pas manifeste tout le temps ni dans toutes les directions du regard.
- Ils sont causés par une anomalie du tonus de vergence (ou plus rarement une anomalie orbitaire) associée à des phénomènes compensateurs en convergence en particulier en vision de près.

### 1-1/ Circonstances d'apparition des épisodes toniques :

- Au début, la déviation strabique apparaît surtout en vision de loin. La date d'apparition est souvent mal précisée par l'interrogatoire.
- Les épisodes d'exotropie existent fréquemment lors de la fatigue, la maladie, inattention visuelle.

### 1-2/ Evolution :

- Elle est imprévisible mais souvent défavorable.
- Dans environ 75% des cas, la déviation tropique s'aggrave en fréquence et en durée et peut se transformer en exotropie constante.
- L'aggravation est due à la suppression, la baisse de la convergence tonique, la diminution du pouvoir accommodatif et la divergence accrue des orbites avec l'âge.
- Les facteurs favorisant l'amélioration spontanée sont la rareté des épisodes tropiques et une déviation inférieure à 20 dioptries.

### 1-3/ Signes fonctionnels :

- La photophobie : signe clinique typique. Elle peut même précéder l'exotropie intermittente.
- Chez le grand enfant et les adultes n'ayant pas ou peu développé les mécanismes de suppression, les signes sont variables : l'asthénopie, vision

floue, céphalées, diplopie, difficultés à la lecture après un effort visuel prolongé de près.

#### 1-4/ L'examen clinique :

##### Ø Le bilan sensoriel :

- Il doit être effectué avant décompensation à l'écran, en particulier pour rechercher une vision stéréoscopique lors des périodes de phorie.
- Au début, la correspondance rétinienne est normale et la vision binoculaire est de bonne qualité durant les périodes phoriques. Une excellente fusion a pu se développer car les yeux étaient droits dans la petite enfance.
- Mais si les épisodes tropiques deviennent fréquents et prolongés, la vision stéréoscopique peut s'altérer même pendant les périodes phoriques. Des anomalies de la correspondance rétinienne succèdent à la suppression.
- L'amblyopie est absente ou modérée. Elle est le plus souvent en rapport avec une anisométrie.

##### Ø Mesure de l'angle horizontal en position primaire :

- La mesure est souvent difficile car le strabisme est très variable.
- L'écran unilatéral permet de distinguer la phorie de la tropie et d'apprécier les possibilités de contrôle.
- Puis l'écran alterné prismatique, effectué de manière prolongée permet de mesurer la déviation maximale.

##### Ø Etude de la motilité oculaire :

- Les syndromes A et V sont fréquemment associés aux exotropies intermittentes
- Les DVD sont beaucoup plus rares.

## 2/ Les autres types des strabismes divergents : [73] [74]

### 2-1/ Les strabismes divergents d'innervation :

- C'est avant tout une complication de l'insuffisance de convergence.
- Son type est le strabisme divergent de la myopie acquise, de plus en plus rare à l'heure actuelle où les verres sont mieux portés.
- Il survient dans la deuxième enfance, à un moment où la synergie accommodation-convergence est constituée.

### 2-2/ Les strabismes divergents constants :

- Elle est caractérisée par une déviation constante et en général très fixe aux différents examens et aux différentes conditions visuelles.
- Ces strabismes peuvent être des strabismes divergents initiaux, ou des strabismes intermittents non traités, qui avec le temps, ont eu une décompensation permanente.
- Ils représentent 30% des déviations en divergence. Leur début est rarement précoce.
- Il existe deux types :
  - les strabismes apparemment constants : fréquents
  - les strabismes vraiment constants : correspondent à des exotropies alternantes avec un œil fixateur sans amblyopie. Parfois ils sont monoculaires avec amblyopie modérée liée à une anisométrie.

### 2-3/ Les strabismes divergents congénitaux :

- Ils sont beaucoup plus rares que les ésootropies congénitales.
- Ils apparaissent dès les premiers jours de la vie.
- Ce trouble est observé le plus fréquemment chez le prématuré ou chez les enfants ayant eu des troubles néonataux.

#### 2-4/ Les strabismes divergents concomitants aigus :

- Ils sont extrêmement rares.
- L'origine réelle de ces strabismes reste controversée.
- Ils apparaissent le plus souvent après un choc traumatique ou psychologique, parfois après une occlusion prolongée d'un œil.

#### 2-5/ Les strabismes divergents secondaires ou consécutifs :

Ils sont deux types :

- Le strabisme divergent secondaire spontané : consécutif à une ésoptropie accommodative à angle variable, à un strabisme avec forte hypermétropie bilatérale ou à une ésoptropie avec amblyopie profonde.
- Le strabisme divergent iatrogène : peut survenir après une intervention portant sur les ésoptropies fonctionnelles de l'enfant.

#### 2-6/ L'exotropie sensorielle :

- C'est une exodéviatation plus ou moins importante, liée à une anomalie sensorielle organique unilatérale évidente, congénitale ou acquise.
- Les étiologies sont variées : cataracte unilatérale, taie cornéenne, aphakie, lésions maculaires, anisométrie.

#### C/ Les strabismes horizontaux avec composante verticale :

- Les strabismes concomitants verticaux existent bien, mais ils sont exceptionnels.
- S'ils peuvent provenir d'une anomalie prononcée de la position de repos dans le sens vertical, en pratique leur cause est toujours une paralysie oculaire ancienne, qui a évolué vers une concomitance plus ou moins parfaite.
- En présence d'un strabisme vertical, plus ou moins concomitant, on se reportera donc à la description des paralysies oculomotrices.

- Dans ce chapitre, nous allons étudier d'abord l'élément vertical associé à une déviation horizontale, car il existe dans plus de la moitié des cas des strabismes horizontaux.
- Mais cet élément vertical peut être la cause initiale, ou au contraire être l'effet de la déviation horizontale.

### 1/ Élément vertical primaire : [75] [76]

- Ce syndrome est aussi appelé les « strabismes obliques ».
- L'existence de cet élément introduit un obstacle infranchissable à une vision binoculaire normale.
- Chez le jeune enfant, c'est un strabisme convergent manifeste qui apparaît du fait de l'hypermétropie normale à cet âge et de la position de repos en ésoptorie ; l'angle de déviation étant augmenté par un strabisme de fuite qui rend la neutralisation plus facile.
- C'est ce qui explique que la majorité des strabismes avec élément vertical primaire soient des strabismes convergents.

### 2/ Élément vertical secondaire : [75] [76]

- La pathogénie et les conséquences thérapeutiques sont alors tout à fait différentes, car c'est la déviation horizontale elle-même qui produit le déséquilibre vertical. Celui-ci disparaîtra en même temps que celle-là.
- Cet élément vertical existe surtout dans les ésoptopies, où il provoque presque toujours une élévation en adduction, due essentiellement à une hyper action normale du petit oblique.
- L'élément vertical secondaire à une exotropie a été moins étudié. Il revêt la forme d'une hyperphorie de l'œil dévié.

### 3/ Hyperphorie alternante : [75]

- C'est un syndrome particulier dans lequel, sous occlusion, chaque œil dévié en haut, alors que, en position primaire et les deux yeux ouverts, les globes sont à peu près à la même hauteur.
- La pathogénie de ce syndrome est encore mal connue.

### 4/ Les syndromes alphabétiques : [77]

- Les syndromes alphabétiques sont soit des incomitances verticales d'un strabisme horizontal, soit des différences angulaires entre le regard en haut et le regard en bas.
- Ils sont fréquemment associés à l'ensemble des strabismes et en particulier aux strabismes précoces.
- Un syndrome V est une différence d'au moins 15 dioptries prismatiques entre le regard en haut et en bas.
- Un syndrome A correspond est différence d'au moins 10 dioptries prismatiques entre le regard en haut et en bas.
- Un syndrome Y est une abduction augmentée dans le regard en haut.
- Un syndrome X est une abduction augmentée dans le regard en haut et en bas.
- L'étiologie de la majorité des syndromes alphabétiques reste mystérieuse. Cependant on peut évoquer l'hyper ou l'hypo fonction des muscles obliques, l'origine anatomique (torsion du globe), certaines anomalies de la face.

### 5/ La déviation verticale dissociée : [78]

- La déviation verticale dissociée (DVD), ou la divergence verticale dissociée est le terme admis pour désigner une déviation verticale à type de hauteur.
- Elle est dite dissociée car elle se manifeste sur l'œil non fixant et elle varie selon l'œil fixateur.

- La DVD possède un caractère dissocié donc supra-nucléaire, la différenciant ainsi des troubles oculomoteurs périphériques.
- Elle est le plus souvent associée à un trouble oculomoteur horizontal survenu précocement. C'est un témoin temporel de la précocité du trouble horizontal.
- Elle confirme le caractère précoce d'un strabisme.
- Son expression sémiologique peut perturber l'appréciation du trouble horizontal associé.
- Lorsque la DVD est importante, elle nécessite parfois un traitement chirurgical, sinon c'est un traitement médical par la correction optique totale pour réduire les troubles sensorimoteurs.
- Mécanismes invoqués : Il existe deux hypothèses étiologiques :
  - Elle serait la résurgence d'un réflexe archaïque en raison de la non-installation correcte de la vision binoculaire (selon Brodsky).
  - Elle aurait un caractère compensateur permettant de diminuer le parasitage exercé sur l'œil fixateur par le nystagmus cyclovertical observé au cours des strabismes précoces sans vision binoculaire (selon Guyton).

#### D/ Les strabismes de l'adulte : [79]

- Les strabismes de l'adulte constitue une entité particulière par leurs caractéristiques motrices plus complexes, leurs étiologies, leurs répercussions psychologiques et surtout par le risque de diplopie post-opératoire.
- Sa prévalence est estimée à 4%, mais reste difficile à établir du fait des difficultés de recensement liées aux patients perdus de vue ou à ceux faussement informés du risque de diplopie post-opératoire refusant l'éventualité d'une nouvelle intervention.

### 1/ Le strabisme négligé :

On l'appelle aussi strabisme de l'adulte non traité dans l'enfance, c'est-à-dire que la déviation est présente avant l'apparition des liens binoculaires, en pratique avant l'âge de 6 mois.

#### 1-1/ Les ésootropies négligées :

##### a/ Les strabismes à binocularité anormale :

- Ce sont les plus fréquents et sont le plus souvent des ésootropies à angle variable.
- Lorsque cette ésootropie est négligée dans l'enfance, le risque de diplopie post-opératoire durable est accru, même s'il est moindre lorsque l'angle est variable et lorsque le sujet utilise son angle minimal sans diplopie.
- La présence ou l'absence de déviation verticale dissociée, de nystagmus latent et d'anomalie du nystagmus optocinétique sont les trois éléments très suggestifs d'une ésootropie précoce.

##### b/ Les strabismes à binocularité normale :

- Ce sont des strabismes normo sensoriels qui ont conservé une vision binoculaire normale potentielle sur la base d'une correspondance rétinienne restée normale.
- Quand ils ne sont pas pris en charge précocement par un traitement prismatique, on peut se retrouver à l'âge adulte dans la situation d'une ésootropie à vision binoculaire anormale..

##### c/ Les strabismes accommodatifs :

- Assez rare, on le rencontre chez de jeunes adultes qui, dans l'enfance, ont porté une correction optique pour un strabisme accommodatif intermittent.
- L'abondance de celle-ci conduit parfois après quelque année à la réapparition de la déviation qu'il compensait.

- Ce strabisme peut être d'apparition brutale.

#### 1-2/ Les exotropies négligées :

- Elles peuvent être le fait de strabismes précoces d'emblée permanents ou l'étant devenu très rapidement.
- Ce sont des patients qui ont perdu leur binocularité normale et qui présente une dualité de correspondance, c'est-à-dire que leur correspondance rétinienne est normale lorsque leurs yeux sont alignés et anormal lorsqu'il est divergent.

#### 2/ Strabisme traité dans l'enfance :

##### 2-1/ L'ésotropie récidivante :

- Il s'agit de l'adolescent ou de l'adulte ayant été opéré d'une ésotropie (précoce ou non) dans l'enfance et qui récidive à un âge avancé. Cette récidive est due:
  - à une amblyopie par anisométrie,
  - ou à une anomalie locale : altération de la structure musculaire, cicatrice.
- Les ésotropies récidivantes ou résiduelles sont divisées en ésotropies plus au moins stables inférieures ou égales à 20 dioptries et en ésotropie à angle variable dépassant au moins par intermittence 20 dioptries.

##### 2-2/ L'exotropie consécutif :

Elles résultent :

- Soit de l'affaiblissement des droits médiaux, en particulier par des reculs majorés. Au fil des années, la tension passive de ces muscles n'est pas compensée par leur hypercinésie, celle des droits latéraux devient alors prépondérante et entraîne une contracture qui rend ces derniers hyper extensibles.

- Soit à un raccourcissement du droit latéral dans l'opération combinée unilatérale.

### 3/ Les formes particulières :

- Il s'agit des cas de strabisme chez le myope fort, consécutifs à un décollement de rétine traité, des strabismes paralytiques, des syndromes de rétraction, des exotropies des traumatismes faciaux et des troubles moteurs de l'ophtalmopathie basedowienne.
- L'étude de ces 4 derniers types de strabisme est exclue de notre étude.

#### a/ Strabisme et myopie forte :

- En cas de myopie forte, l'apparition d'un strabisme est le plus souvent la conséquence d'un mécanisme restrictif. L'association d'une myopie axiale à une ésoptropie acquise ainsi qu'à une hypotropie est classique.
- Ce type de strabisme est généralement associé à une limitation de l'élévation et de l'abduction.
- Ce phénomène porte également le nom de « syndrome d'œil lourd ».

#### b/ Le strabisme post-décollement de rétine :

- Une diplopie apparaît chez 3% à 30% des patients opérés de décollement de rétine.
- Tous les types de déviation peuvent se voir et même s'associer.
- Différents facteurs expliquent sa survenue : le traumatisme opératoire, les reprises chirurgicales, la taille, la localisation et le type d'indentations sclérales utilisées.

### E/ Les syndromes de rétraction : [50]

Il ne s'agit pas à proprement parler de strabismes mais il est classique de grouper leur étude avec ces derniers.

- Le syndrome de Stilling-Turk-Duane [80] : il existe une agénésie totale ou partielle au niveau du noyau du VI avec des phénomènes de fibrose secondaire et une limitation importante de la motilité spécialement en abduction.
- Le syndrome de Brown [81] : une inextensibilité de la partie antérieure du muscle oblique supérieur et de son tendon provoque une impotence d'élévation de l'œil en adduction.
- Les strabismes fixes [50] : c'est une forme particulière de déviation oculaire au cours de laquelle les yeux sont fixés en adduction ou en abduction extrême, aucun mouvement oculaire n'est possible spontanément. L'affection est congénitale. C'est une fibrose des droits internes et externes.

## VIII/ DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL : [50]

Devant tout strabisme, la réalisation d'un examen ophtalmologique est obligatoire afin d'éliminer toute origine organique.

- Le diagnostic différentiel ne se pose guère lorsqu'il existe une déviation évidente. Tout au plus peut-on discuter dans certains cas celui d'une paralysie oculomotrice.
- Par contre, si la déviation est à peine visible, il faut :
  - Ne pas prendre pour un strabisme ce qui n'est qu'un pseudo-strabisme ;
  - A l'inverse, ne pas méconnaître une petite déviation, ce qui est particulièrement difficile chez le jeune enfant ;
  - Ne pas confondre une hétérophorie et un microstrabisme qui n'entraîne pas de gêne esthétique

## A/ Les paralysies oculomotrices

- Chez un grand enfant ou un adulte, le diagnostic est pratiquement évident devant une déviation oculaire d'apparition récente avec diplopie et limitation d'action d'un muscle dans une direction donnée. Il n'existe aucune anomalie sensorielle. Un contexte neurologique ou vasculaire doit être recherché.
- Chez l'enfant, le diagnostic peut être un peu plus difficile car ce dernier n'accuse pas de diplopie. Il peut se poser dans les cas rares de strabisme aigu qui évoquent une paralysie oculomotrice par leur installation brutale mais s'en distinguent par la concomitance et l'absence de tout signe de parésie musculaire.
- Le diagnostic peut se poser aussi en cas de strabisme post paralytique passé à la concomitance. Cette éventualité est fréquente en cas de paralysie oculomotrice du muscle droit externe.
- Il existe des paralysies oculomotrices congénitales dont la plus fréquente est la paralysie du muscle grand oblique.
- La paralysie de la troisième paire réalise un tableau clinique qui ne peut prêter à la discussion. [Figure 44]



A- Ptosis



B- patient regardant droit devant



C- Patient regard à droite



D- Patient regard en bas

Figure 44 : Photo de notre service montrant une paralysie du nerf oculomoteur commun suite à une agression

### B/ Les pseudo-strabismes :

- Un faux aspect d'ésotropie peut être réalisé par :
  - Des anomalies tissulaires du canthus : un épicanthus, télécanthus.
  - Un faible écart interpupillaire.
  - Une ectopie maculaire congénitale ou acquise (notamment en cas de pli rétinien, séquelle de fibroplasie rétro-lentale mineure).
  - L'existence d'un angle kappa négatif.
- Un faux aspect d'exotropie peut être réalisé par :
  - Un hypertélorisme [Figure 45].
  - Une exophtalmie unilatérale.
  - Un important angle kappa positif.



Figure 45 : hypertélorisme (notre série)

### C/ Le strabisme chez le tout petit enfant :

- Il est quelque fois difficile chez un très jeune enfant d'éliminer de façon formelle le strabisme.
- Dans ce cas l'enfant devra être revu avec réalisation d'un bilan complet en particulier un fond d'œil.

### D/ Microtropie et hétérophorie :

- Il est des strabismes dont l'angle très petit n'est esthétiquement pas visible mais qui sont susceptibles d'entraîner les troubles fonctionnels propres au strabisme, en particulier une amblyopie.
- Le diagnostic n'est pas toujours aisé en cas de très petit angle avec une hétérophorie. Le problème se pose surtout en cas d'ésotropie.
- Aux reflets, il existe une très petite asymétrie mais elle peut passer inaperçue.
- Au test de l'écran unilatéral :
  - En cas d'hétérophorie :
    - \* Lorsque l'écran est placé devant un œil, l'œil controlatéral ne fait aucun mouvement,
    - \* Lorsque l'écran est retiré, on voit l'œil qui s'était dévié derrière l'écran reprendre l'alignement correct.
  - En cas de microstrabisme :

- \* Si l'écran a été placé devant l'œil dévié, celui-ci le demeure derrière l'écran et aucun mouvement n'est observé, ni au moment où l'écran a été mis en place, ni lorsqu'il est retiré,
  - \* Si l'écran a été placé devant l'œil fixateur, l'œil dévié se redresse tandis que l'œil primitivement fixateur se dévie derrière l'écran. Lorsqu'on retire l'écran ce dernier se redresse, l'autre se dévie. Cependant le mouvement est si petit qu'il peut passer inaperçu.
- Les meilleurs tests différentiels sont d'une part une étude très fine avec les post-images et d'autre part le test du prisme.

### E/ La conversion hystérique : [82]

Des dysfonctionnements oculomoteurs comme des strabismes non paralytiques sont l'une des manifestations ophtalmologiques de la conversion hystérique, mais reste rares.

## IX/ LA PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE :

### A/ Le but du traitement : [83]

- Les objectifs et les principes du traitement des strabismes sont aujourd'hui clairement définis.
- Ils découlent du mécanisme physiopathologique de chacun des types de strabismes.
- Le traitement des strabismes a quatre objectifs :
  - Corriger l'amétropie.
  - Prévenir, ou si nécessaire, traiter l'amblyopie fonctionnelle.

- Corriger la déviation des axes visuels en visant l'ortho-position ou, à défaut, un angle résiduel minimum et stable, en premier lieu dans un but fonctionnel et conjointement esthétique.
  - Atteindre la concordance sensori-motrice. Cette concordance est l'ortho-position, lorsque les potentialités binoculaires sont normales, avec l'usage de la vision binoculaire normale, ou la microtropie résiduelle et stable la plus petite possible, lorsque les potentialités binoculaires sont anormales, avec l'usage d'une binocularité anormale ; celle-ci sera angle-dépendante, c'est-à-dire d'autant plus performante que l'angle résiduel sera plus petit.
- Le traitement se déroule en quatre étapes :
- Le bilan initial, réfractif, sensori-moteur et objectif.
  - Le traitement sensori-moteur ; ce traitement médical et orthoptique peut être suffisant à lui seul ; dans le cas contraire, il sera préparatoire à l'intervention chirurgicale.
  - L'intervention chirurgicale au moment le plus opportun, lorsqu'elle est nécessaire, au besoin répétée.
  - Le suivi post opératoire.

## B/ Les moyens thérapeutiques :

### 1/ Le traitement médical : [84]

- Il constitue un temps essentiel, toujours indispensable, dans la prise en charge d'un strabisme, quel que soit l'âge du patient et il encadre le traitement chirurgical.
- Il regroupe plusieurs composantes allant du traitement optique à la rééducation d'une éventuelle amblyopie associée.
- La mise en route du traitement médical et son déroulement doit être :

- Urgente : Dès le diagnostic du trouble oculomoteur le traitement commence, plus l'enfant est jeune plus le traitement est facile.
- Précoce : Il n'y a pas de limite inférieure d'âge pour débiter le traitement médical d'un strabisme.
- Cohérente : A chaque phase du strabisme et de ses conséquences existe une solution thérapeutique appropriée, il n'y a pas de recettes miracles de surcroît sans contrainte, le traitement est logique. L'articulation des traitements se fait conjointement entre l'ophtalmologiste et l'orthoptiste.

#### 1-1/ Information des patients / des parents : [85]

- La prise en charge d'un strabisme s'étale sur plusieurs mois, voire plusieurs années et nécessite de nombreuses consultations auprès d'ophtalmologistes et d'orthoptistes.
- Il faut souvent « se battre » contre un enfant qui refuse de porter ses lunettes ou son pansement oculaire dans le cadre d'un traitement de d'amblyopie. De plus, de nombreux changements de correction optique seront nécessaires au cours de la prise en charge.
- Il est donc fondamental d'expliquer aux parents en quoi leur implication dans ce traitement est essentielle. Il est même nécessaire de bien préciser, dès le début de la prise en charge, quel sera le déroulement du traitement, les buts recherchés à chacune des différentes étapes ainsi que les contraintes qu'il va imposer en termes de port de lunettes, ou de secteurs et de rythme de consultations.
- Cette information est d'autant plus indispensable que les attentes des parents sont le plus souvent d'ordre esthétique, visant à limiter le retentissement psychologique dû au strabisme. Leurs attentes ne correspondent donc pas aux priorités médicales qui sont de nature sensorielle.

- Il est donc important de disposer de fiches d'information aux patients auxquelles il est possible de se référer.

#### 1-2/ Traitement optique :

- Il constitue la base de la prise en charge des strabismes.
- Il représente donc le premier temps du traitement, quel que soit l'âge du patient ou le type de strabisme.
- Il repose essentiellement, mais non exclusivement, sur la prescription d'une correction optique adaptée.
- A côté de la prescription de la correction optique, le volet optique peut faire appel à d'autres méthodes. Il s'agit d'une part de pénalisations et de secteurs qui, outre le rôle dans le traitement d'une éventuelle amblyopie associée, sont préconisés pour favoriser le développement d'une alternance. D'autre part, l'utilisation de prismes peut être intéressante afin d'évaluer les résultats sensoriels d'une éventuelle intervention, notamment chez l'adulte ou l'enfant dont le strabisme est apparu vers l'âge de 3 à 4 ans.

#### a/ L'étude de la réfraction : [86] [87]

- Il est fondamental de connaître le plus précisément possible la réfraction objective sphérique et cylindrique d'un patient strabique, ceci sera la pierre angulaire du traitement médical du strabisme, quel que soit son âge, dès le début de la prise en charge.
- Devant tout strabisme la réfraction est étudiée sous cycloplégie jusqu'à 50 ans.

#### b/ La valeur de la correction optique : [84]

- Schématiquement, une éso-déviation est améliorée par une correction hypermétropique convexe, alors qu'une exo-déviation est améliorée par une

correction concave myopique. Ce schéma reste vrai quel que soit l'âge du patient.

- Aucune décision pertinente en particulier chirurgicale ne peut être prise sans le port de la correction optique totale (COT) au moins pendant 4 à 6 mois selon l'évolution angulaire provoquée.
- Cette correction optique possède essentiellement deux avantages :
  - Effet anti-accommodatif en diminuant les spasmes accommodatifs.
  - Permet une image de meilleure qualité et donc une meilleure fusion des images de chaque œil.

#### b-1/ Les verres sphériques :

Ø En cas d'hypermétropie : [88] [89]

- Les verres convexes, corrigeant l'hypermétropie.
- L'hypermétropie doit être corrigée en totalité en cas d'ésotropie.
- Le port de COT chez le sujet hypermétrope permet d'obtenir l'orthophorie dans les strabismes accommodatifs purs.

Ø En cas de myopie : [84]

- Il faut corriger, par verres concaves, toute myopie, quelle que soit son importance et quel que soit le type de strabisme.

#### b-2/ Les verres cylindriques : [86] [90]

Il est indispensable de corriger les astigmatismes détectés lors de la réfraction sous cycloplégie en respectant l'axe du cylindre pour éviter l'apparition d'une amblyopie méridienne ou permettre sa récupération.

#### b-3/ Les verres à double foyer ou progressifs : [84] [91]

- Ces verres permettent de supprimer, outre l'accommodation en vision de loin, l'accommodation nécessaire au passage en vision de près.
- Ils sont indiqués dans l'incomitance « loin-près ».

#### b-4/ Cas particulier de la correction optique chez l'adulte : [84]

- Chez l'adulte, le choix de la correction optique à prescrire pose plus de problèmes.
- Une COT hypermétropique est souvent mal tolérée si elle n'a encore jamais été portée du fait du spasme accommodatif.
- Il faut alors choisir la correction optique la plus hypermétrope laissant persister une acuité visuelle suffisante pour les activités quotidiennes.

#### c/ Le type de la correction :

- Le choix du mode de correction optique à proposer dépend de l'âge du patient et de facteurs personnels.
- Une correction par lunettes [84] est toujours préférable à une correction par lentille chez le jeune enfant, en dehors de cas particuliers rares tels qu'une forte anisométrie.
- Le port de lentilles de contact [92], [93] correctrices constitue une alternative de plus en plus utilisée lorsque la tolérance des lunettes s'avère difficile, en particulier pour des raisons esthétiques chez le grand enfant. Le recours à ce type de correction peut également se discuter en présence d'une forte anisométrie.
- La chirurgie réfractive [94] semble pouvoir être proposée chez l'adulte, notamment en présence d'une ésoptropie. Mais les résultats fonctionnels à long terme restent encore inconnus.

#### d/ Les systèmes optiques favorisant le développement d'une alternance :

- Le développement d'une alternance est un élément important et favorable dans le traitement médical du strabisme.

- L'existence de cette alternance nécessite qu'il y ait une capacité visuelle sensiblement égale à chaque œil, mais elle permet également de conserver cette capacité sensorielle bilatérale.
- Plusieurs techniques ont été préconisées pour favoriser l'apparition d'une alternance. Mais elles sont dominées par l'utilisation de secteurs.

#### d-1/ Les secteurs : [95]

- Les secteurs consistent en un film opaque autocollant placé en nasal sur la face interne du verre de chaque œil. Son but de la sectorisation est de favoriser une fixation alternée de chaque œil, celui-ci étant obligé de prendre la fixation lorsque la vision de l'œil controlatéral est obstruée par le secteur.
- La sectorisation possède aussi un rôle anti-amblyogène.

#### d-2/ Les pénalisations : [96]

- Les différentes pénalisations optiques sont traitées avec le traitement de l'amblyopie. (Cf : paragraphe suivant e-2).

#### d-3/ Les prismes : [84] [97]

- Les prismes occupent depuis de nombreuses années une place à part dans la prise en charge du strabisme.
- Nous évoquons les indications relevant de différentes situations.
  - Prismation évaluant la faisabilité du geste chirurgical :  
Elle permet d'obtenir l'état sensoriel attendu en postopératoire.  
Il a été démontré que la probabilité d'aboutir à un angle postopératoire stable et esthétiquement satisfaisant est d'autant plus élevée que le patient développe une réponse stable lors de l'inclusion de prismes.

- Prismation visant à établir le protocole opératoire :

Certaines équipes ont proposé de tenir compte des données d'une prismation préopératoire de 4 à 7 jours pour déterminer le geste chirurgical à effectuer. Cette indication est de peu d'intérêt.

- Prismes utilisés comme traitement du strabisme :

Chez les patients en CRN et ayant des éléments de vision binoculaire, il est possible d'utiliser les prismes pour faire disparaître une éventuelle diplopie et préserver la capacité binoculaire préexistante avant de réaliser un geste chirurgical.

#### e/ Traitement de l'amblyopie : [64]

- Le traitement de l'amblyopie doit être réalisé de façon concomitante à la lutte contre la dominance oculaire et au développement d'une bonne alternance.
- La COT, déjà évoquée, constitue le premier temps du traitement de l'amblyopie.

#### e-1/ L'occlusion comme méthode de rééducation :

- L'occlusion totale :
  - Elle permet d'effectuer une privation totale, permanente et surveillée de la vision de l'œil dominant. Elle est considérée comme la forme la plus « agressive » des occlusions qui peut entraîner un handicap social.
  - Réalisée à l'aide d'un pansement oculaire collé à même la peau et gardé nuit et jour.
  - Elle est particulièrement indiquée en présence d'amblyopies profondes ou chez des enfants plus âgés.
  - L'occlusion permanente est poursuivie jusqu'à obtention d'une presque iso-acuité en vision de loin.

- Elle doit être suivie d'une pénalisation optique ou éventuellement de l'occlusion discontinue pour éviter de remettre les yeux en compétition et d'aboutir à une rechute d'amblyopie.
- L'occlusion discontinue :
- Il n'a pas été mis en évidence de différence entre occlusion permanente et discontinue lors d'une étude portant sur des enfants ayant une amblyopie sévère.
  - Le risque de bascule d'amblyopie étant très faible et l'enfant pouvant porter son pansement occlusif hors de la période scolaire, l'occlusion discontinue est maintenant proposée dans la prise en charge d'amblyopie, quelle que soit sa sévérité.

#### e-2/ Les différentes méthodes de pénalisation :

Les mécanismes d'action, leurs effets et leurs indications ne sont pas identiques.

##### Ø Deux méthodes de pénalisation optique :

- La méthode de Quéré consiste à prescrire devant l'œil dominant une addition de +3,50 dioptries à sa COT. Ainsi, la vision de loin de l'œil dominant est réduite.
- Les filtres de Ryser constituent la seconde méthode de pénalisation optique. Ils réduisent l'acuité visuelle de l'œil pénalisé.

##### Ø Pénalisations pharmacologiques :

Elles consistent en une instillation d'une goutte d'atropine à 0,5% deux ou plusieurs fois par semaine. Son efficacité serait globalement comparable à celle des techniques d'occlusion permanente ou discontinue.

### e-3/ Autres substances pharmacologiques : [98]

- L'utilisation de différentes substances pharmacologiques, qu'il s'agisse de la L-dopa, de la citicoline ou de la bicuculline, est actuellement à l'étude.
- Ces différents traitements qui permettraient de restaurer un certain degré de plasticité cérébrale sont encore au stade expérimental.

### 1-3/ Traitement orthoptique : [84]

- Le rôle de l'orthoptiste reste essentiel dans le diagnostic et le suivi du strabisme et des éléments para-cliniques qui vont pouvoir modifier la prise en charge : la correspondance rétinienne, l'alternance et la neutralisation.
- En revanche, les indications de la rééducation orthoptique dans la prise en charge médicale du strabisme ont été réduites.
- Cette rééducation ne se conçoit plus désormais qu'en présence d'une capacité de vision binoculaire strictement normale, car elle risque d'entraîner l'apparition d'une diplopie en levant un scotome de neutralisation sans qu'une coopération entre les deux yeux ait pu être établie.
- En ce sens, la place de cette rééducation doit être discutée en fonction de l'âge du patient et de son état sensoriel et moteur.
- Le travail orthoptique permet:
  - de lutter contre une neutralisation en présence de strabismes intermittents grâce au travail réalisé « dans l'espace » à l'aide de barres de prismes.
  - de réduire certaines limitations musculaires.
  - d'aider à une utilisation correcte des secteurs.
  - d'améliorer la motricité conjuguée, souvent perturbée en cas de strabisme avec limitation musculaire,
  - d'aider le patient quel que soit son âge à développer des stratégies visuelles adaptées.

#### 1-4/ Les traitements pharmacologiques :

Si la toxine botulique représente la principale molécule utilisée dans le traitement du strabisme, il faut néanmoins envisager de recourir à d'autres substances.

##### d-1/ La toxine botulique : [84] [99] [100]

- Depuis les années 80, une littérature abondante a été publiée concernant l'utilisation de la toxine botulique chez l'homme dans le traitement de strabisme précoce et du strabisme paralytique.
- Les mécanismes par lesquels la toxine corrige la déviation oculaire semblent être différents selon qu'elle est utilisée pour une atteinte périphérique ou pour une atteinte supra-nucléaire.
- Les résultats favorables rapportés dans la littérature dans ces traitements sont à tempérer par la nécessité de répéter les injections, parfois très longtemps, ou d'y associer un geste chirurgical et du fait de leurs effets secondaires ou d'éventuelles complications.
- Certaines études font état d'un geste chirurgical associé dans environ 50% des cas.
- La principale indication est représentée par le strabisme précoce [101] [102] [103] [104] : Les résultats de l'injection de la toxine botulique sont comparables à ceux de la chirurgie. Mais la stabilité des résultats à long terme est remise en doute. Lors des ésootropies à grand angle, la réalisation d'une injection de toxine botulique en pré- ou peropératoire permet d'éviter d'avoir recours à des doses importantes, pour obtenir un angle esthétiquement satisfaisant. L'indication de ce traitement doit être discutée en présence d'une exotropie. Par ailleurs il ne permet pas d'obtenir un meilleur alignement oculaire que celui réalisé par la chirurgie.

#### d-2/ Autres substances pharmacologiques : [84]

- L'utilisation d'autres substances pharmacologiques peut être évoquée.
- On cite la bupivacaine qui est encore du domaine de la recherche.

#### 2/ Le traitement chirurgical :

- La chirurgie du strabisme a pour but de corriger les déviations angulaires et leur variabilité, et parfois un torticolis ou un nystagmus associé. Son objectif est à la fois réparateur et fonctionnel.
- Cette chirurgie est difficile et repose sur des connaissances précises de la fonction visuelle sensorielle et motrice et sur une analyse préopératoire fine, afin de porter la meilleure indication opératoire
- Le dosage opératoire doit être le plus précis possible pour réduire au maximum toute approximation et il faut toujours privilégier une chirurgie millimétrée.

#### 2-1/ Examens préopératoires : [105]

- Les examens doivent être répétés et approfondis vu la variabilité de l'angle d'un strabisme. Cette recherche est à la base de l'élaboration d'un protocole opératoire.
- Les étapes de ces examens ont été expliquées dans le chapitre de l'examen clinique.

#### 2-2/ Considérations anesthésiques : [106] [107]

##### a/ Anesthésie générale :

- L'anesthésie générale est la plus fréquemment employée dans la chirurgie du strabisme, même chez l'adulte. Elle est obligatoire chez l'enfant.
- Il ne faut pas négliger le risque de l'anesthésie générale et bien l'expliquer aux parents. Un de ces risques majeurs est l'hyperthermie maligne.

- L'utilisation de curares permet le relâchement musculaire complet, permettant d'apprécier l'angle du strabisme en se soustrayant des vergences toniques d'éveil, elle permet aussi de diminuer le risque de nausées postopératoires.

#### b/ L'anesthésie locorégionale :

- Plusieurs types d'anesthésie ont été proposés : anesthésie rétrobulbaire, péri-bulbaire, infusion sous-ténonienne d'anesthésie locale ou simple anesthésie de contact.
- Plus récemment a été proposée l'application d'un gel, par exemple de lidocaïne.
- Ce type d'anesthésie peut être intéressant chez l'adulte, mais l'intervention doit être de durée brève et donc au mieux ne pas intéresser plus de deux muscles, de plus il ne faut pas réaliser de traction importante.
- La sélection des sujets est importante, en raison du risque de mauvais confort du patient et de malaises vagues.

#### 2-3/ Techniques chirurgicales :

##### a/ Techniques générales : [105]

###### Ø Voies d'abord :

- L'incision conjonctivale se fera :
  - Au limbe chez l'adulte en raison de la fragilité de la conjonctive, avec des sutures terminale.
  - Chez l'enfant, les ouvertures limbiques ou à l'aplomb du muscle sont possibles.
- L'abord musculaire :
  - Le plan conjonctivo-ténonien est pincé près du limbe, puis une incision est pratiquée perpendiculairement au limbe, ensuite ce plan est décollé de la sclère parallèlement au limbe.

- Une seconde incision radiaire de refend est pratiquée à partir de l'extrémité de cette section, un volet conjonctivo-ténonien est alors soulevé.
- Libération des fascias, des gaines musculaires, des ailerons jusqu'au foramen en les respectant du mieux possible.
- Dans tous les cas, le geste opératoire devra être économe, en dissection des fascias de glissement, en nombre de muscles à opérer, en respect des vaisseaux, laissant le moins de cicatrices possibles et facilitant ainsi les éventuelles reprises chirurgicales.

Ø Le matériel de suture :

- Le fils le plus utilisé pour la chirurgie du strabisme est le Vicryl® 6/0 à aiguille spatulée S14.
- Ce fils est résorbable en 70 jours, il n'entraîne pas de réaction allergique ni de granulome postopératoire.
- D'autres fils peuvent être utilisés : l'Ethilon® pour la myopexie postérieure et du vicryl® 7/0 ou 8/0 pour le recouvrement conjonctival.

b/ Chirurgie des muscles droits : Recul, résection et plissement: [105]

C'est la technique adoptée dans notre série, car elle est la plus simple et dont les résultats sont satisfaisants.

b-1/ But :

- Affaiblir l'action d'un muscle en déplaçant son insertion vers l'équateur du muscle (recul).
- Ou renforcer son action :
  - Soit en enlevant une partie de celui-ci et en le ré-attachant à son insertion d'origine (résection).
  - Soit en réduisant sa taille par repli sur lui-même.

## b-2/ L'affaiblissement musculaire : le recul

- Un recul musculaire déplace l'insertion musculaire plus près de l'origine du muscle et crée un relâchement musculaire.
- Il résulte de ce relâchement une diminution de la tension passive du muscle et de sa force contractile.
- Un recul unilatéral peut produire une incomitance ou la modifier si elle existait en préopératoire.
- En effet, la rotation de l'œil dans la direction opposée au muscle reculé induit une baisse du relâchement musculaire.
- En revanche, quand l'œil tourne vers le muscle reculé, le relâchement musculaire augmente, réduisant ainsi la force rotationnelle du globe.
- Ainsi, l'effet d'un recul unilatéral est maximal quand l'œil tourne vers le muscle reculé. Un recul bilatéral du droit médial ne provoque pas d'incomitance.
- Il existe différentes techniques de recul :
  - Recul simple : réalisé chez 97 de nos patients [Figure7] , [Figure 46]
  - Recul avec anses de Gobin [Figure 47] ;
  - Recul par suspension au talon ;
  - Recul en bloc musculo-ténonien ;
  - Ténotomie de Gobin.

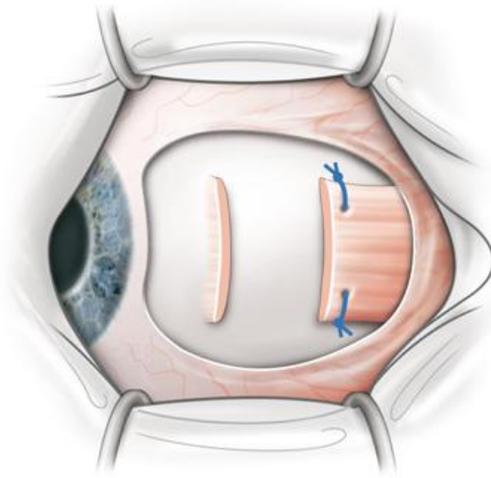


Figure 46 : Recul simple [105].

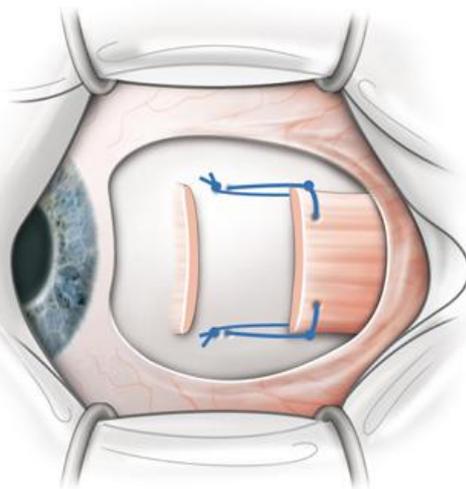


Figure 47 : Recul avec anses. [105]

b-3/ Le renforcement musculaire (résection ou plissement) :

- Il consiste à exclure une longueur donnée de la partie antérieure du muscle. Le muscle est donc étiré avec augmentation de sa tension passive.
- Le renforcement musculaire n'augmente pas la force contractile du muscle.
- Cette technique comprend la résection [Figure 8] [Figure 8] et le plissement musculaire.
- Une résection unilatérale peut produire ou modifier une incomitance si elle existait avant l'intervention, puisque le muscle renforcé limite la rotation dans

la direction opposée à ce muscle. Ainsi, une résection du droit médial droit corrige spécifiquement une exotropie se majorant dans le regard à droite. Et un renforcement des deux droits médiaux crée une convergence plus importante de loin que de près.

- Le plissement est moins pratiqué, mais il a l'avantage de respecter les vaisseaux ciliaires et la vascularisation de la chambre antérieure et d'être facilement réversible dans les 48 heures en cas de sur-correction.

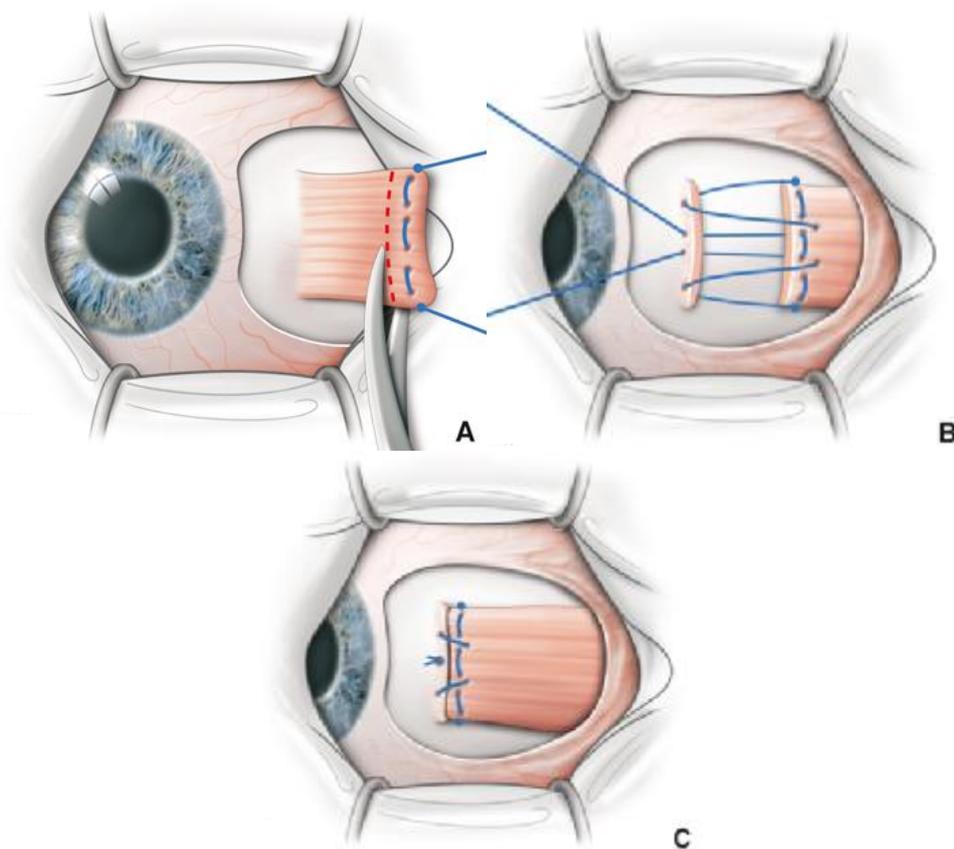


Figure 48 : Résection d'un muscle droit. [105]

A/ Résection musculaire. B/ Passage des fils. C/ Aspect final.

### c/ La chirurgie ajustable : [108]

- Son but est d'optimiser le résultat chirurgical par une modification post opératoire de l'alignement oculaire.
- Elle s'adresse aux adultes, voire aux adolescents, en bon état général, coopérants, pas anxieux, prévenus et préparés. Ces conditions ne sont pratiquement jamais retrouvées chez nos patients, c'est pour cela que cette technique n'a pas été utilisée dans notre série.
- Les deux techniques les plus classiques sont le nœud coulant et le nœud de lacet [Figure 49].
- En général, les sutures ajustables sont effectuées sur le muscle reculé, car il est plus facile de rapprocher un muscle reculé que de reculer plus en arrière un muscle réséqué.
- Les principaux réglages de cette chirurgie sont :
  - Le sujet doit être conscient avec une motilité oculaire restaurée.
  - L'ajustage postopératoire après anesthésie générale est le plus fréquent. Il est réalisé 12 à 48 heures après l'intervention.
  - Le réglage est réalisé au bloc opératoire sous microscope opératoire.
  - On réalise un écran unilatéral et une étude des versions actives. En fonction du résultat, trois situations se présentent :
    - \* Soit aucun réglage n'est nécessaire ;
    - \* Soit il existe une sur-corrrection;
    - \* Soit il existe une sous-corrrection.
- les limites de cette technique sont diverses, comme une mauvaise coopération du patient, des réactions vagales, un problème de coulissement de la suture ou un mauvais accès au nœud vu l'œdème conjonctival.

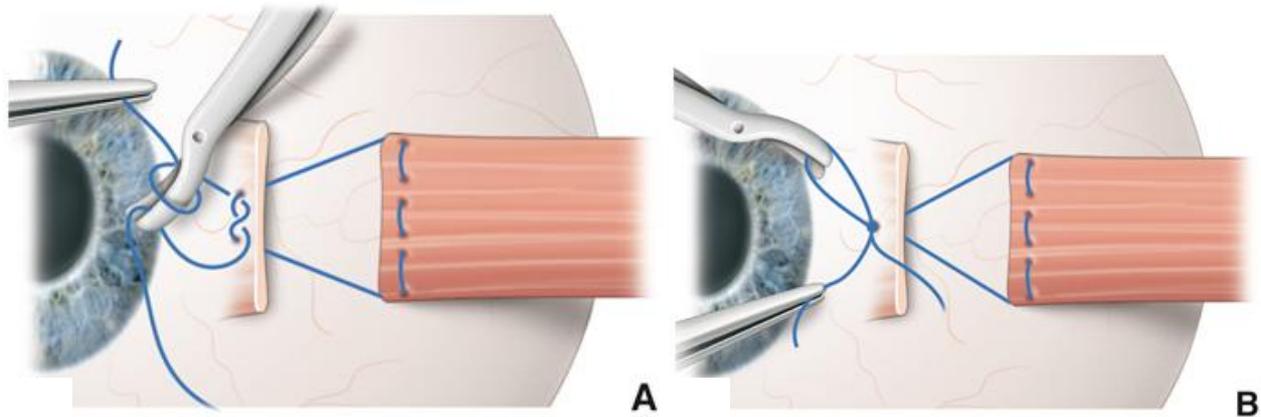


Figure 49 : Technique du noeud de lacet pour chirurgie ajustable (A, B) [105].

d/ Les transpositions musculaires : [105]

Les techniques de transposition (ou de suppléance musculaire) sont proposées dans les paralysies oculomotrices totales et définitives. Les paralysies ne faisant pas partie de notre travail, on ne va pas détailler cette technique.

e/ Les sutures de fixation postérieure : [109]

- Le but de ces sutures est d'affaiblir la force de rotation d'un muscle dans une direction du regard. [Figure 50]
- Elles comprennent :
  - La fadenopération de Cüppers (opération du fil de Cüppers, ancrage postérieur ou myopexie rétro-équatoriale) : elle consiste à fixer le muscle à la sclère à 13 mm en arrière de son insertion, son indication principale est la variabilité angulaire en position primaire. Cette technique peut être associée à un recul musculaire.
  - La fixation postérieure du muscle droit médial à la poulie : cette technique a l'avantage d'éviter toute suture postérieure et donc tout risque de perforation, elle est aussi efficace que la fadenopération.

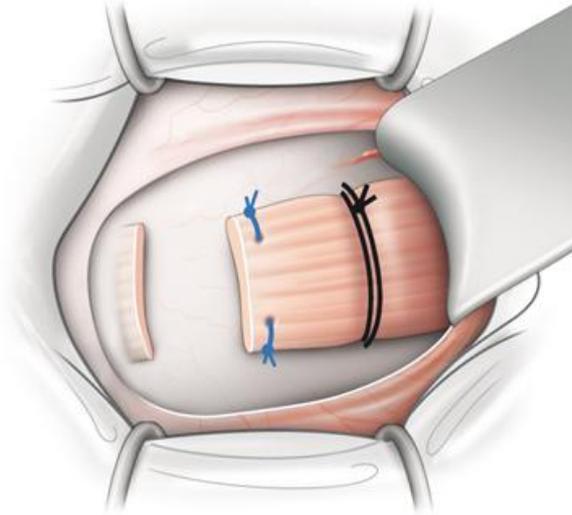


Figure 50 : Recul musculaire associé à une myopexie postérieure

f/ La chirurgie des muscles oblique : [105] [110]

f-1/ Chirurgie du muscle oblique inférieur :

- Les principales indications sont :
  - Hyperaction du muscle oblique inférieur (symétrique ou asymétrique) associée à une ésoptropie ou à une exotropie.
  - Syndrome V associé à une élévation en adduction.
  - Paralysie du muscle oblique supérieur.
  - Déviation verticale dissociée.
- On lui décrit plusieurs procédés chirurgicaux :
  - Le recul du muscle oblique inférieur : la principale technique.
  - L'antéro-position.
  - D'autres techniques : la ténotomie ou ténectomie postérieure, la ténotomie libre, la myectomie de l'oblique inférieur et l'extirpation/dénervation.

#### f-2/ La chirurgie du muscle oblique supérieur :

- La chirurgie du muscle oblique supérieur est difficile et beaucoup considèrent qu'agir sur les antagonistes ou les synergiques de ce muscle suffit.
- La chirurgie se déroule en fait sur le tendon du muscle, structure très fine qui s'étale très largement et très loin en arrière sur le pôle supérieur du globe.
- Ce type de chirurgie comprend :
  - Les techniques d'affaiblissement :
    - Indiquées dans le syndrome A avec hyperaction des muscles obliques supérieurs, l'hyperaction unilatérale du muscle oblique supérieur et le syndrome de Brown avec hypotropie en position primaire ou abaissement marqué en adduction.
    - Elles sont représentées par : le recul du muscle oblique supérieur, la ténotomie et la ténotomie postérieure de l'oblique supérieur.
      - Les techniques de renforcement :
        - Elles ont pour but d'augmenter son action d'abaissement, et dans une moindre mesure, d'intorsion. Il est indiqué dans une paralysie de l'oblique.
        - Ces techniques comprennent le plissement et résection de l'oblique supérieur.
          - L'intervention de Harada Ito :
            - Elle consiste en un renforcement des fibres antérieures de l'oblique supérieur.
            - Elle est proposée pour corriger une excyclotorsion.

#### 2-4/ Protocole et dosage opératoire : [111]

Le but de ce chapitre est de donner des règles chirurgicales. Nombreux sont les éléments entrant en compte dans le choix de la technique et du protocole.

a/ Chirurgie uni- ou bilatérale :

- Il ne peut y avoir d'attitude uniciste.
- La chirurgie n'est pas identique pour une ésoptropie de 30 dioptries associée à une bonne alternance (possibilité de chirurgie bilatérale), à une amblyopie profonde (chirurgie unilatérale recommandée) ou à une incomitance selon l'œil fixateur ou la direction du regard (chirurgie adaptée à la clinique).

b/ Règles de dosage : [Tableau 16] [Tableau 17]

- A.L. Rosenbaum [111] présente plusieurs tableaux de dosage d'intervention en fonction de l'angle de déviation. L'importance du geste chirurgical y apparaît dictée par un angle correspondant à l'angle maximum mesuré à l'écran alterné prismatique.
- Mais l'auteur précise bien que ces chiffres peuvent être modifiés par les tests de diagnostic clinique.
- Il est en effet extrêmement dangereux de vouloir baser sa chirurgie sur un angle isolé qu'il soit maximum ou minimum.
- Une valeur angulaire isolée ne peut résumer une pathologie strabique que dans un nombre extrêmement faible de cas, et encore faut-il alors être sûr de la normalité de la fonction musculaire pour pouvoir prédire l'efficacité de l'intervention.

Tableau 16: Tableau montrant le recul du droit médial et résection du droit latéral dans une ésoptropie [111].

Esotropie (en dioptries)	Recul du droit médial (mm)	Résection du droit latéral (mm)
15	3,0	4,0
20	3,5	4,5
25	4,5	5,0
30	5,0	5,5
35	5,5	6,5
40	6,0	7,5
45	6,5	8,0

- Dans notre série, les règles de doages ont été inspirés des tableaux de dosage de Ronsenbaum, puis affinés avec l'expérience des chirurgiens sur une dizaine d'années.

Tableau 17 : Tableau montrant le recul bilatéral du droit médial dans une ésoptropie [111].

Esotropie (en dioptries)	Recul (mm)
15	3,0
20	4,0
25	4,5
30	5,0
35	5,5
40	6,0
45	6,5
50	7,0

c/ Calcul du dosage à partir de l'efficacité moyenne: [Tableau 18][ Tableau 19]

- Pour A. Roth [111], l'effet global d'un recul des deux droits médiaux est de 2° par mm pour la chirurgie classique basée sur l'angle maximum. L'effet est de 1,5° par mm lorsque le recul des droits internes est associé à un fil de Cüppers et donc dosé sur la base de l'angle minimum.
- Kaufmann [111] considère l'action chirurgicale globale (somme des différentes actions musculaires). Il trouve qu'une intervention combinée (droit médial et droit latéral) a un effet de 1,5° par mm en cas d'ésoptropie ou d'exotropie.
- Pour une intervention combinée, Cüppers recommande de pratiquer une résection égale au double du recu1 (par exemple recu1 du droit médial de 3,5 mm associé à une résection du droit latéral de 7 mm).
- Pour se rapporter aux angles mesurés en dioptries prismatiques, il faut se rappeler que l'angle de 8° équivaut à un angle de 15 A (un degré vaut 1,745 dioptries prismatiques).

- L'importance de l'effet opératoire est une moyenne, variable seulement pour un muscle dont la force passive est dans la normale.

Tableau 18: tableau montrant l'effet opératoire moyen global en degrés par mm selon le type d'intervention [111].

Recul des deux :	
Droits médiaux en cas d'ésotropie (selon Roth)	2,0 mm 1,5mm
Droits latéraux en cas d'exotropie (selon Kaufmann)	0,8
Opération combinée en cas :	
D'ésotropie	1,5mm
D'exotropie (Selon Kaufmann)	1,5mm

- Pour l'opération sur les droits verticaux, le recul ou la résection ont des effets identiques d'environ 2° par mm.
- Enfin, il ne faut jamais faire d'actions excessives sur le même muscle.
- Aussi, est-il souvent préférable en cas de grand angle de proposer des actions combinées sur deux ou plusieurs muscles. Ceci n'est pas vrai dans les pathologies neuromusculaires où la fibrose importante d'un muscle peut justifier un recul plus important.

Tableau 19: Tableau montrant les valeurs minimales et maximales de chirurgie [111].

	Recul en mm		Résection en mm	
	Mini	Maxi	Mini	maxi
Droit médial	2,5	5,5	4	9
Droit latéral	4	12	4	10
Droit vertical	2	5	2	6

#### d/ Ajustement du protocole :

Le chirurgien doit tenir compte du maximum de facteurs pour ajuster son geste opératoire.

##### Ø Variabilité clinique de l'angle :

- Une incomitance loin/près ou une variabilité dans le temps est excessivement fréquente.
- La recherche des angles minimum et maximum est alors capitale pour décider d'un protocole.
- Ainsi, l'angle minimum d'une ésoptropie est corrigé par une opération de recul résection et la variabilité freinée par le fil de Cüppers.

##### Ø Facteurs anatomiques associés :

- Une pathologie musculaire ou orbitaire, ou une malposition musculaire, une incomitance alphabétique, peuvent guider le geste chirurgical. L'IRM peut parfois guider le protocole.

##### Ø Équilibre des forces musculaires passives (position des yeux sous anesthésie générale et test d'élongation musculaire) :

- La position d'un œil sous anesthésie exprime l'état d'équilibre ou de déséquilibre des forces passives des couples de muscles antagonistes de cet œil.
- Si, lors d'une ésoptropie, les yeux se redressent sous anesthésie générale, le recul du droit médial ne doit pas être trop important et un fil de Cüppers doit être privilégié par rapport au recul du droit médial.
- L'extensibilité d'un muscle prend tout son sens clinique par comparaison avec celle de son antagoniste homolatéral, et la différentielle d'extensibilité entre les deux muscles antagonistes exprime, de manière analogue à la

position des yeux sous anesthésie, l'état d'équilibre ou de déséquilibre des forces passives de ce couple musculaire.

- L'effet opératoire est différent selon l'extensibilité du muscle opéré.

#### 2-5/ Age opératoire : [111]

- Il n'a pas été formellement démontré à ce jour d'avantage sensoriel ou moteur à opérer une ésoptropie précoce avant l'âge de 2 ans.
- En revanche, les risques d'une intervention précoce sont bien connus: méconnaissance d'une évolution spontanée favorable de l'ésoptropie avec risque de divergence secondaire, imprécision du bilan préopératoire, risque de moindre suivi en post-opératoire et d'installation ou de récurrence d'une amblyopie.
- L'âge opératoire idéal semble être entre 3 et 5 ans. La correction optique totale a alors été portée après plusieurs vérifications sous cycloplégie. Une éventuelle amblyopie a été traitée au maximum. Le bilan orthoptique est possible dans les différentes directions du regard.
- L'âge opératoire est d'ailleurs souvent dicté par la coopération de l'enfant et sa docilité pour réaliser les examens. Mais il faut bien avertir du risque de diplopie en cas d'intervention à l'âge adulte.
- En cas de strabisme normo-sensoriel, on recommande une chirurgie relativement rapide. Mais il faut parfois expliquer l'importance de l'intervention auprès des parents en leur expliquant le risque à long terme de perte définitive de la vision stéréoscopique normale.
- Les autres signes pouvant conduire à une chirurgie rapide sont l'importance d'un torticolis avec ses risques au niveau du rachis cervical ou l'existence de signes fonctionnels à type d'asthénopie ou de diplopie non traitables par la rééducation orthoptique ou les prismes.

- L'âge moyen de nos patients au moment de la chirurgie est de 15,7 ans avec des extrêmes allant de 5 à 54 ans.

## C/ Les indications :

### 1/ Le traitement médical :

Il constitue un temps essentiel, toujours indispensable, dans la prise en charge d'un strabisme, quel que soit l'âge du patient.

### 2/ Le traitement chirurgical :

- Comme cela a été décrit, il constitue une étape dans le traitement du strabisme, la conduite chirurgicale varie selon le type du strabisme.
- Dans ce chapitre, on cite les principales indications chirurgicales.

### 2-1/ Les ésootropies :

#### a/ Les éléments de stratégie opératoire : [105] [111] [112]

#### a-1/ Age opératoire :

Il n'existe pas d'âge opératoire optimal pour la chirurgie des strabismes.

#### Ø Chirurgie entre l'âge de 3 ans et 5 ans :

- Strabisme précoce : L'amblyopie doit être traitée en préopératoire, avec instauration d'un traitement d'entretien à poursuivre en postopératoire.
- Strabisme aigu : En cas de strabisme aigu normo-sensoriel, la chirurgie doit être effectuée dans les mois suivant son installation pour permettre de récupérer les possibilités binoculaires préexistantes.

#### Ø Chirurgie précoce avant l'âge de 18 mois :

- Une chirurgie précoce a toujours été indiquée en cas d'amblyopie irréductible avec impotence de l'abduction.
- Mais elle voit ses indications s'étendre depuis ces dernières années.

- Les risques d'un acte chirurgical effectué avant 18 mois sont connus : microtropie avec amblyopie secondaire et fréquence accrue de reprise chirurgicale en raison de l'imprécision du protocole et de la modification de l'état moteur au cours des premières années de la vie.
- Pour Spielmann et Deller, le pronostic de la chirurgie précoce est nettement amélioré grâce à l'utilisation de l'association recul-fadenopération.

a-2/ Chirurgie unilatérale ou bilatérale (symétrique ou asymétrique) :

Ø Chirurgie symétrique :

- Il faut maintenir la situation symétrique chaque fois qu'elle l'est en préopératoire (von Noorden) [111].
- La même technique est alors effectuée sur les deux yeux et consiste en un double recul des muscles droits internes.
- Ce geste bilatéral et symétrique permettrait de réduire les incomitances loin/près et dans le regard vertical.
- La nécessité d'une deuxième intervention serait moins fréquente en cas de recul des deux muscles droits internes qu'en cas de recul-résection sur le même œil (von Noorden) [111].
- Dans notre série la technique de double recul des muscles droits dans les strabismes convergents est utilisée chez 57 patients soit 76%.
- Selon Cameglia [116], une chirurgie sur trois muscles horizontaux serait efficace dans les ésootropies précoces avec un angle de déviation large.

#### Ø Chirurgie asymétrique :

- Une chirurgie asymétrique est indiquée quand existe une incomitance préopératoire avec une déviation significativement plus importante dans un regard latéral.
- Une résection du muscle droit externe droit est, par exemple, indiquée pour une ésoptropie augmentant dans le regard à droite. De même, en cas d'hyperadduction plus importante d'un côté, le recul du muscle droit interne est majoré du même côté.
- Dans notre série, le recul résection musculaire est pratiqué chez 14 patients présentant une ésoptropies.

#### Ø Chirurgie unilatérale :

- Une chirurgie unilatérale peut être souhaitée par les parents ou le patient en cas d'amblyopie.
- Mais certains auteurs, dont Quéré, préconisent systématiquement une chirurgie unilatérale dans un premier temps, pour effectuer un éventuel deuxième temps opératoire sur un œil n'ayant pas été opéré et ainsi optimiser les résultats finaux.
- Cette chirurgie unilatérale, comme un recul associé à une résection sur le même œil, risque théoriquement de provoquer une incomitance. Mais le plus souvent l'incomitance n'existe que dans une position extrême.
- Pour Jampolsky, ce serait en fait ce type de chirurgie qui induirait le moins d'incomitance.
- Dans notre série, une chirurgie monoculaire est pratiquée chez 13 patients présentant un strabisme unilatéral, alors qu'elle n'est qu'elle est utilisée chez 8 patients présentant un strabisme alternant.

- Selon Wang [117] et Magdalene [118], une chirurgie unilatérale aurait du succès dans les ésootropies avec un petit ou un moyen angle.

#### a-2/ Chirurgie globale et risque de ré-intervention :

##### a-2-1/ Dosage préopératoire :

- Le dosage chirurgical est difficile en termes de correction de dioptries par millimètre de recul ou de résection. Le résultat dépend de la technique utilisée. Chaque chirurgien doit établir, l'efficacité des gestes qu'il effectue régulièrement.
- Des repères simples et objectifs doivent être donnés, que ce soit lors d'une chirurgie de double recul simple ou de recul-résection. Les déviations considérées correspondent à la valeur de l'angle minimal (en général de l'angle de loin avec correction optique).
- Le recul isolé d'un muscle droit interne, préconisé dans les petites déviations, donne des résultats incertains. En effet, le relâchement musculaire reste hypothétique. Il vaut toujours mieux effectuer une chirurgie sur les deux muscles droits internes, le recul bilatéral assurant la mise en tension du muscle de l'œil dominé, en raison des lois de Hering.
- Pour des déviations supérieures à 50 dioptries, une chirurgie sur trois ou quatre muscles a longtemps été proposée ainsi que de larges reculs des droits internes. Un recul du droit interne supérieur à 5 ou 6 mm était soupçonné diminuer l'arc de contact et limiter l'adduction. Mais il a été prouvé cliniquement et mathématiquement que des reculs de 7 ou 8 mm pouvaient être effectués sans ces risques. L'exotropie secondaire semblerait moins fréquente et une éventuelle reprise chirurgicale plus facile qu'en cas de

résection associée. Les anses et les arcs rendent aisée la réalisation de ces larges reculs.

- Chez l'adulte, en raison des modifications anatomiques secondaires des muscles et des fascias, le dosage opératoire doit être plus généreux que chez le jeune enfant.
- Un recul musculaire a tendance à faire saillir le globe alors qu'une résection tend à l'enfoncer dans l'orbite. La chirurgie asymétrique est donc particulièrement indiquée en cas de myopie forte unilatérale car la résection permet d'améliorer l'aspect inesthétique d'exophtalmie unilatérale.
- En présence d'une amblyopie, il vaut mieux rechercher une petite sous-correction. Il existe en effet une tendance naturelle à la divergence de l'œil amblyope, qui s'atténue après 12 ans. Si pour des raisons psychologiques, l'opération est jugée opportune antérieurement, il faut toujours avertir les parents du risque de reprise chirurgicale secondairement pour une exotropie.

#### a-2-2/ Variabilité de l'angle : [119]

- La variabilité de la valeur de l'angle peut apparaître dans le temps ou lors du passage vision de loin/vision de près (strabisme partiellement accommodatif, strabisme accommodatif atypique avec augmentation du rapport AC/A ou excès de convergence non accommodatif).
- Plusieurs moyens ont été proposés pour traiter cette variabilité de l'angle.
  - Recul simple des deux droits internes :

Un affaiblissement d'un muscle droit interne a un effet plus marqué sur l'angle de près que sur celui de loin.

- Recul basé sur l'angle maximal :

Cette chirurgie est recommandée par certains, mais expose au risque d'exotropie secondaire, en particulier en vision de loin. O'Hara note la diminution fréquente de l'hypermétropie en postopératoire permettant la diminution, voire la suppression de la correction optique.

- Recul intermédiaire :

- L'expérience a révélé l'efficacité (en particulier dans les formes avec rapport AC/A élevé) d'une majoration modérée de l'acte chirurgical qui serait fait sur l'angle minimal.

- Recul unilatéral d'un droit interne :

- On peut réaliser un recul unilatéral d'un droit interne chez des patients avec microtropie de loin, rapport AC/A élevé et ésoptropie en vision de près.

- Fadenopération :

- La fadenopération est, pour de nombreux chirurgiens, la technique de choix pour réduire la variabilité angulaire.
- La fadenopération doit être effectuée de façon bilatérale en cas d'alternance ou de forte incomitance et seulement du côté de l'œil dominé en cas de forte dominance et/ou d'incomitance modérée. Spielmann conseille une fadenopération unilatérale en cas de variation inférieure ou égale à 12 degrés et bilatérale en cas de valeur supérieure.
- Cette myopexie du muscle droit interne est isolée ou associée à un recul du muscle, en fonction de la valeur de l'angle statique. S'il existe une éso-déviaton de loin avec correction optique, un recul un peu plus important que celui approprié à l'importance de cette déviation est effectué. En l'absence de déviation de loin, le recul peut être dosé en tenant compte d'une éventuelle éso-phorie.

- Les effets de la fadenopérotation diminuent avec le temps et imposent un bilan définitif un an après l'intervention.
- Une reprise chirurgicale peut être rendue difficile au niveau du muscle ayant subi la fadenopérotation, en raison d'adhérences et de fibrose musculaire.
- Nous restons du même avis que Von Noorden et Kushner [119] qui ne retrouvent pas d'avantage à cette méthode par rapport à un simple recul.

a-2-3/ Ajustement peropératoire du protocole :

- Signe de l'anesthésie (SA) :
  - La recherche de la variabilité de l'angle du strabisme est effectuée sous anesthésie. Un redressement, voire une divergence des axes oculaires traduit un spasme important justifiant une fadenopérotation.
  - Ce signe n'a de valeur qu'au cours d'un protocole anesthésique standardisé comportant un curare non dépolarisant.
    - Tests de duction :
      - A l'aide d'une pince fixée au limbe, le chirurgien s'assure de la facilité avec laquelle le globe peut être mobilisé dans les différentes directions du regard.
        - «Spring-back balance test» ou test de rappel élastique de Jampolsky :
          - Le globe est plusieurs fois rapidement tourné de droite à gauche. Dans un premier temps il est saisi au limbe nasal et brusquement relâché en abduction. Dans un deuxième temps, il est saisi au limbe temporal et brusquement relâché en adduction. On observe la position d'équilibre dans les deux cas et on apprécie l'espace entre ces deux positions. Si, par exemple, après affaiblissement d'un muscle droit interne le test révèle une forte divergence, la résection du droit externe homolatéral ne doit pas être effectuée comme prévu.

- Tests d'élongation musculaire (TEM) :

- Un repère est placé au contact du centre de la cornée, le globe étant maintenu en position primaire ; puis l'opérateur essaye, en exerçant une traction de 50 g à l'aide du myomètre de Rapp-Roth, d'amener l'insertion du muscle testé au contact du repère tenu immobile. Si l'insertion peut être amenée au contact du repère ou à 1 mm au-delà, l'extensibilité est normale. Sinon l'extensibilité est diminuée. Il existe une hyper-extensibilité si l'insertion peut dépasser le repère de plus de 1 mm.
- Un muscle droit interne hypoélongable doit être reculé, mais une élongation normale ou une hyperélongation du muscle contre-indiquent son recul et peuvent justifier une fadenopérotation ou un geste au niveau du droit externe. A l'inverse, un muscle droit externe hypoélongable ne doit pas être renforcé.
- Ces tests permettent de mieux connaître la part non innervationnelle des strabismes et d'éviter certains échecs. Mais il n'existe pas de corrélation entre le SA et le TEM, ni entre le TEM du droit interne et celui du droit externe, et les élongations musculaires sont très variées, d'où la complexité d'interprétation des résultats et la difficulté du passage pratique à l'adaptation du protocole.
- Dans notre série, ces tests réalisés systématiquement, n'ont abouti à un ajustement du protocole que dans 3 cas.

a-3/ Les formes cliniques des ésootropies :

a-3-1/ ésootropie précoce : [120] [121] [122]

- Certains auteurs recommandent une chirurgie précoce dans le but de rétablir l'arrivée de stimulations binoculaires équilibrées. Mais cette chirurgie précoce ne permet pas l'éviction d'une ré-intervention.
- Le pronostic de la chirurgie précoce a été transformé par l'utilisation de l'association recul-fadenopérotation. Le recul (2 à 5 mm) est destiné à l'angle

minimal, notamment l'angle statique sans fixation. La fadenopéation freine l'adduction de fixation et l'ésodéviaton d'occlusion.

- Les grands reculs ne tenant pas compte de la position de repos sans fixation exposent davantage au risque d'exotropie secondaire.
- La chirurgie précoce permet de transformer les nystagmus manifestes latents en nystagmus latents.

#### a-3-2/ Esotropie accommodative : [123]

- Esotropie accommodative pure ou réfractive :

- Ce type d'ésotropie a longtemps été considéré comme le domaine privilégié du traitement médical.
- Mais certains auteurs conseillent la chirurgie classique ou la fadenopéation en remplacement du traitement optique.
- La chirurgie permet à ces sujets hypermétropes d'accommoder sans décompenser une ésotropie, aidés par un processus d'emmétropisation favorisé par l'absence de correction optique.
- Les partisans de la chirurgie des strabismes accommodatifs purs basent leur protocole sur l'angle maximal sans correction optique ou avec la correction minimale permettant l'acuité visuelle optimale.
- Mais la correction optique est parfois secondairement nécessaire en raison de signes fonctionnels, et le risque de divergence secondaire avec diplopie reste à apprécier.
- La chirurgie permet aussi de corriger les syndromes alphabétiques associés au strabisme accommodatif.
- De nouvelles recherches sont nécessaires pour connaître les indications de ce type de chirurgie.

- Esotropie accommodative avec augmentation du rapport AC/A :

- Une étape chirurgicale est proposée quand la suppression de l'addition en vision de près, effectuée vers 10 à 12 ans, est un échec.
- La fadenopérotation est alors la technique de choix. Elle permet de conserver la correction optique quand celle-ci est nécessaire.

- Esotropie accommodative partielle :

La déviation minimale ou angle de base nécessite une chirurgie conventionnelle, et l'adjonction de la part accommodative oblige à traiter la variabilité de l'angle.

a-3-3/ Esotropie aiguë : [123]

- L'intervention doit être rapidement pratiquée, durant les 6 mois suivant l'installation du strabisme, pour permettre une récupération binoculaire.
- Il faut agir dans le même temps opératoire sur d'éventuelles hyperactions des muscles obliques.

a-3-4/ Esotropie circadienne ou cyclique : [105] [123]

- Le traitement de l'ésotropie cyclique est chirurgical.
- Un double recul des muscles droits internes ou une intervention de recul-résection sur le même œil est pratiqué en se basant pour le dosage opératoire sur la déviation mesurée les jours d'ésotropie.
- Il n'existe aucune hypercorrection les jours alternés.
- La toxine botulique peut être aussi tentée.

a-3-5/ Esotropie secondaire : [105]

- Une ésotropie secondaire à la mauvaise vision d'un œil est souvent concomitante.
- La chirurgie est préférentiellement effectuée sur l'œil mal voyant, associant un recul du muscle droit interne et une résection du muscle droit externe.

#### a-3-6/ Esotropie du fort myope : [124]

- L'heure de la chirurgie est volontiers différée.
- La fadenopérotation qui est particulièrement indiquée dans ce type de strabisme.
- La fragilité sclérale rend sa pratique délicate.

#### a-3-7/ Esotropie résiduelle ou récidivante : [105]

- Chez un patient ne présentant aucune possibilité fusionnelle, par exemple en cas d'amblyopie profonde, une sous-corrrection de 10 à 15 dioptries est souhaitée car elle peut retarder l'apparition d'une exotropie secondaire.
- Sinon, chez l'enfant de moins de 5 ans, une sous-corrrection supérieure à 10 dioptries est généralement indésirable car une fusion périphérique ne peut être obtenue.
- Une résection d'un ou deux muscles droits externes peut être réalisée, soit de façon isolée, soit associée au geste sur les muscles droits internes en cas de déviation importante ou de reprise impossible au niveau de ces muscles.
- Si une chirurgie unilatérale a été préalablement effectuée, une opération de recul-résection peut être faite sur l'œil indemne lors du deuxième temps.
- L'exploration des muscles et des tissus périmusculaires ainsi que tous les tests effectués en peropératoire, en particulier le TEM, apportent des informations indispensables pour décider du protocole et du dosage opératoire.

#### a-3-8/ Esotropie consécutive : [105]

- Après intervention pour exotropie, une ésoptropie consécutive supérieure à 20 dioptries ne doit pas être réopérée avant 6 mois d'évolution chez un sujet au système visuel mature. Ce délai doit être raccourci chez un enfant au système visuel immature.

- Cooper considère que le protocole doit être établi comme si le sujet n'avait jamais été opéré. La toxine botulique peut être utilisée.

a-3-9/ Esotropie nystagmique : [105]

- Le premier temps opératoire doit porter sur l'œil où les réactions strabiques et nystagmiques sont additives
- Le plan opératoire doit être soigneux pour ne pas aggraver le torticolis.

a-3-10/ Esotropie du grand enfant et de l'adulte : [124]

Les sutures ajustables peuvent être indiquées

a-3-11/ Esotropie ancienne : [105]

- Une restriction peut se développer résultant d'une contracture du droit interne, de la capsule de Tenon et de la conjonctive, et confirmée par les tests de duction forcée.
- Le droit interne doit toujours être reculé et parfois la conjonctive et la Tenon.

2-2/ Les exotropies :

a/ Les éléments de la stratégie opératoire : [105] [73]

a-1/ Age opératoire :

- Le caractère souvent intermittent des exotropies et l'efficacité de l'orthoptie postopératoire (réalisable seulement après 6 ans) ont longtemps fait reculer la date opératoire.
- Dans notre série, le protocole thérapeutique et le choix de la date de la chirurgie dépendent du type clinique.
- L'adulte représente le cas idéal à opérer car la chirurgie réglable permet de réaliser la petite surcorrection bien tolérée qui assure le résultat à long terme.

### a-2/ Chirurgie unilatérale ou bilatérale et dosage préopératoire

- L'angle de base d'une exotropie correspond à l'angle maximal et sa recherche est impérative pour éviter des chirurgies itératives pour récurrences.
- Le choix d'une chirurgie uni- ou bilatérale dépend des écoles chirurgicales et de l'importance et de la variabilité de la déviation.
  - Dans notre série, un recul bilatéral des deux droits externes est en général effectué si la déviation de loin est égale à celle de près.
  - Une chirurgie unilatérale associant un recul du droit externe et une résection du droit interne est recommandée quand la déviation de près est supérieure à celle de loin.
- Le dosage exact dépend du chirurgien et de ses habitudes chirurgicales. Mais un guide est nécessaire [Tableau 20]

Tableau 20: Tableau montrant une suggestion de dosage de chirurgie dans les exotropies selon Dale [105].

	Double recul du droit externe (en mm)	Recul-résection du droit externe, droit interne (en mm)
Déviante plus importante de loin que de près (d'au moins 15 dioptries prismatiques)		Ne pas réaliser de recul-résection
20-29	5,5	
30-39	6,5	
40-49	7,5	
50-59	8,5	
Différente entre la déviation de près et celle de loin inférieure à 15 dioptries prismatiques		
20-29	5,5	5,5-4,5
30-39	6,5	6,5-5,5
40-49	7,5	7,5-6,5
50-59	8,5	8,5-7,5

- Un recul unilatéral du droit externe est pratiqué par certains auteurs dans les petites déviations.
- Quand la déviation est supérieure à 55 dioptries, la chirurgie peut intéresser trois muscles. Un recul du muscle droit externe de l'œil dominant est alors associé à une intervention de recul-résection sur l'œil non dominant.
- Pour des déviations excédant 70 dioptries un geste de recul-résection peut être effectué de façon bilatérale. De telles déviations sont rares chez l'enfant mais non chez l'adulte si la déviation est ancienne. Des sutures ajustables peuvent apporter une aide supplémentaire dans ce dernier cas.

- Dans notre série, le double recul musculaire est pratiqué chez 9 patients et le recul résection chez 8 patients.
- Selon Jin Choi [113], il n'y a pas de différence de résultats post opératoires entre l'utilisation des deux techniques : recul-résection ou double recul dans le traitement des exotropies intermittentes.
- Selon Jin Wook Jeoung [114], la décision de la technique chirurgicale est difficile que ce soit pour les exotropies intermittentes ou les exotropies constantes.

#### a-3/ Ajustement peropératoire :

- Signe de l'anesthésie :

- Il existe une divergence asymétrique des yeux dans 82,5 % des cas, mais sans corrélation avec la dominance sensorielle.
- Pour Roth et Quéré [105], l'œil le plus divergent sous anesthésie doit être opéré.

- Tests d'élongation musculaire :

- Ces tests sont d'une grande utilité dans les exotropies où les anomalies à type de bride, contracture ou hyperélongation musculaire peuvent être d'une importance capitale.
- Si le droit externe est hypoélongable, il faut privilégier son affaiblissement. Mais s'il est hyperélongable, son recul sera peu efficace.
- Si le droit interne est hyperélongable, son renforcement doit être privilégié.

#### b/ Les formes cliniques des exotropies : [105]

##### b-1/ Exotropie intermittente :

- La chirurgie est classiquement envisageable si la déviation excède 20 dioptries et si la phase exotropique est au moins présente 50 % du temps.

- Les règles d'élaboration du protocole sont les mêmes que celles vues précédemment, en considérant comme angle de base la déviation maximale.
- Un recul unilatéral de 11 à 12 mm d'un droit externe a été proposé dans les exotropies intermittentes de 14 à 16 dioptries.

b-2/ Exotropie incomitante :

Si l'exotropie augmente, l'œil droit étant fixateur, une résection du droit interne gauche doit être associée à un recul du droit externe droit.

b-3/ Exotropie associée à des phénomènes verticaux :

Il ne faut pas méconnaître les fausses hyper- et hypo-actions des muscles obliques et verticaux lors des fortes déviations.

b-4/ Exotropie secondaire :

- Une chirurgie unilatérale intéressant l'œil mal voyant est souvent souhaitée par la famille ou le sujet.
- Mais l'importance de la déviation peut exposer au risque de limitation de la motilité en postopératoire.
- Les sutures ajustables peuvent être d'un grand secours chez l'adulte et le grand enfant.

b-5/ Exotropie résiduelle :

Les tests d'élongation musculaire sont d'une grande utilité pour mieux comprendre les causes de l'échec et les traiter efficacement.

b-6/ Exotropie consécutive :

- Une surcorrection inférieure à 10 dioptries, après chirurgie d'ésotropie, ne justifie pas de reprise chirurgicale.
- Cette petite surcorrection chirurgicale est même désirable pour certains auteurs car elle permettrait de meilleures conditions sensorielles.

- Une surcorrection très importante, particulièrement en postopératoire immédiat, doit faire craindre la perte d'un muscle et nécessite une réintervention la plus rapide possible.
- Dans tous les autres cas le délai avant la reprise doit être d'environ 6 mois.
- Les sutures ajustables peuvent être très utiles chez un adulte coopérant et la toxine botulique un complément intéressant.

#### b-7/ Défauts de convergence :

Les défauts de convergence majeurs avec diplopie bénéficient d'une résection de 4 mm des deux droits internes (Von Noorden).

#### 2-3/ Les strabismes verticaux :

##### a/ Déviation verticale concomitante : [105]

- Une déviation verticale réelle ne doit être prise en compte que si elle est supérieure à 4 dioptries.
- Si la déviation est comprise entre 5 et 13 dioptries, les insertions musculaires des deux droits horizontaux peuvent être déplacées lors d'une chirurgie unilatérale, vers le haut en présence d'hypotropie et vers le bas en cas d'hypertropie. Un déplacement de 5 mm du talon corrige 7 à 8 dioptries de déviation verticale (Dale) et un décalage de la largeur de l'insertion compense 8 à 13 dioptries (Von Noorden).
- Si la déviation est comprise entre 15 et 25 dioptries, un recul de 3 à 4 mm doit être effectué sur le muscle droit vertical intéressé dans chaque œil (par exemple droit supérieur droit et droit inférieur gauche en cas d'hypertropie droite).

## b/ Déviation verticale dissociée : [105]

### b-1/ Affaiblissement du muscle droit supérieur :

Le recul du droit supérieur est actuellement la méthode reconnue comme la plus efficace dans le traitement de la DVD.

### b-2/ Affaiblissement des muscles petits obliques :

Certaines études ont montré l'efficacité du recul avec forte antéro-position des muscles obliques inférieurs pour améliorer une DVD associée à une hyperaction des muscles obliques.

### b-3/ Recul ou résection des droits verticaux :

La résection du droit inférieur peut être une alternative au recul du droit supérieur.

## c/ Les syndromes alphabétiques :

- La chirurgie horizontale isolée n'a que peu d'effet sur l'élément alphabétique.
- La chirurgie des muscles obliques est indiquée si une incomitance verticale à type d'élévation ou d'abaissement de l'œil en adduction est associée au syndrome alphabétique.
- Mais il ne faut pas affaiblir des muscles obliques non hyperactifs cliniquement, et en l'absence d'incomitance verticale associée au syndrome alphabétique, une réinsertion oblique ou un décalage vertical des muscles droits horizontaux est indiqué.

## 3/ Le suivi postopératoire :

### 3-1/ La prise en charge médicale :

- La durée de l'hospitalisation est principalement réglée par le temps nécessaire pour que les effets de l'anesthésie se dissipent. Elle est habituellement de 48 heures, comme dans notre expérience.

- Les pansements postopératoires n'ont aucun intérêt et peuvent représenter une source d'angoisse supplémentaire pour l'enfant.
- La plupart des chirurgiens prescrivent en postopératoire des collyres associant corticoïdes et antibiotiques, mais aucune étude contrôlée n'a réellement prouvé la nécessité d'un tel traitement.
- La correction optique doit être reportée dès le lendemain de l'intervention (en dehors de certains cas de chirurgie de l'élément accommodatif).
- Le patient doit être examiné 24 heures et 7 jours après l'intervention.
- Un éventuel traitement d'entretien d'amblyopie doit être continué en postopératoire.

### 3-2/ L'appréciation du résultat et l'échec opératoire : [115]

- Pour la majorité des strabismes sans espoir de récupération d'une réelle vision binoculaire, Quéré a défini les limites d'un bon résultat moteur final comme une déviation (avec correction optique) ne dépassant pas 8 dioptries en horizontalité et 4 dioptries en verticalité
- Ce résultat permettrait le développement d'un certain lien binoculaire.
- L'appréciation du résultat est aussi esthétique et doit tenir compte d'un torticolis, d'une éventuelle diplopie ou de tout autre signe fonctionnel.
- Les incomitances et la variabilité de l'angle doivent être améliorées
- Bateman a montré qu'un bon résultat horizontal 6 semaines après l'intervention prédisait un résultat satisfaisant et stable.
- La définition de l'échec opératoire est unanime. Plusieurs auteurs se basent, pour la définir, sur l'angle résiduel : un angle de 10 à 20 dioptries est qualifié de résiduel et constitue un échec mineur. S'il est supérieur à 20 dioptries, il s'agit d'un échec majeur. Il doit faire l'objet d'une nouvelle cure chirurgicale.

- Pour Bourron-Madignier : l'échec constitue le but qu'on s'est fixé et qui n'est pas atteint. Ce but est différent selon les formes cliniques des strabismes.

### 3-3/ Le suivi après chirurgie d'ésotropie : [Tableau 21]

- La crainte d'une surcorrection fait souvent rechercher une petite sous-correction psychologiquement mieux acceptée. De nombreux auteurs ont pourtant vanté les mérites d'une surcorrection
- La solution idéale en cas d'ésotropie, sans amblyopie, semble en fait l'orthotropie en post-opératoire immédiat.

\* En présence d'une sous-correction :

- Une sous-correction d'ésotropie impose la répétition des cycloplégies pour donner la correction optique totale. Une occlusion alternée peut être bénéfique.

\* En présence d'une surcorrection :

- Il faut diminuer ou supprimer les verres convexes, voire prescrire des verres concaves à condition que ces derniers soient parfaitement tolérés, qu'ils ne dépassent pas 2 à 3 dioptries et surtout que leur port soit de courte durée et rapidement suivi de la reprise de la correction optique normale.
- Des exercices de convergence peuvent être indiqués.
- Dans le tableau suivant [Tableau 21], nous comparons nos résultats par rapport à quelques séries de la littérature :

Tableau 21: tableau montrant le taux de succès opératoire. Revue de littérature.

Auteur	Année	Nombre de patients	Taux de succès	Recul moyen
Wang [117]	2011	123	83,2%	6 mois
Castro [125]	2011	127	64,6%	1 an
Gregg [126]	2006	60	69%	2,5 ans
Jacobs [127]	2010	165	66,3%	11 ans
Notre série	2012	75	81%	1,5 an

- On constate qu'il y a une différence de résultats entre ces séries de la littérature, cela est dû à plusieurs facteurs :
  - Les techniques chirurgicales utilisées, et qui sont différentes selon les opérateurs.
  - La taille de l'échantillon
  - La population d'étude : en effet, l'âge du patient, le type de l'ésotropie (précoce, accommodative pure ou partielle, non accommodative et autre), l'angle de déviation et le risque de diplopie post-opératoire. Tous ces critères rendent la comparaison des séries difficile.
  - Le degré de l'angle de déviation résiduel, qui est différent d'un chirurgien à un autre et d'un patient à un autre.
- En effet, on remarque que dans notre série, on considère qu'un résultat moteur < 12D d'angle résiduel comme succès chirurgical et qu'un angle entre 12 D et 20 D comme une réussite chirurgicale, même s'il est considéré par certains auteurs comme étant un échec mineur, ceci est dû à l'importance de l'angle de déviation initiale pouvant aller jusqu'à 95D de loin dans certains cas.

- Ce taux de succès reste très bon par rapport aux taux de la littérature, ce qui réconforte notre protocole thérapeutique et la technique chirurgicale utilisée au service.

### 3-4/ Le suivi après une chirurgie d'exotropie :

- Les bénéfiques d'une surcorrection immédiate et légère sont admis par tous, les exotropies ayant tendance à récidiver.
- Une petite surcorrection d'environ 10 à 20 dioptries est effectivement désirable chez un sujet au système visuel mature pour l'obtention d'un résultat stable.

#### \* En présence d'une surcorrection :

- La surcorrection d'une exotropie ne demande, en général, aucun traitement puisqu'elle diminue progressivement dans la majorité des cas.
- Si elle persiste au-delà de 10 jours, il faut prescrire des verres convexes en cas d'hypermétropie et diminuer les verres concaves en cas de myopie.
- Une surcorrection importante dépassant 20 dioptries est toujours à éviter en raison du risque de non-régression et de diplopie persistante.
- Chez un sujet jeune au système visuel immature toute surcorrection même modérée expose un risque de microtropie et d'amblyopie ou de perte des fonctions stéréoscopiques.
- Le sujet doit être régulièrement surveillé et maintenu avec une alternance de fixation. Des prismes peuvent permettre de corriger la déviation.

#### \* En présence d'une sous-corrrection :

- En cas de sous-corrrection modérée ou moyenne, le maximum doit être fait pour éviter une réintervention.
- Toute myopie doit être totalement corrigée.

- En cas d'hypermétropie ou d'emmétropie un agent cytoplégique peut être utilisé pour stimuler la convergence accommodative.
- Des prismes peuvent aussi être donnés de puissance égale à la sous-corrrection.

Dans le tableau suivant [Tableau 22], nous comparons nos résultats par rapport à quelques séries de la littérature :

Tableau 22 : tableau montrant le taux de succès opératoire. Revue de littérature.

Auteur	Pays	Année	Nombre de patients	Taux de succès	Recul moyen
Kammoun Tunis [128]	Sfax Tunis	1996	77	84,5%	6 mois
Geramsimos Etats unis [129]	Philadelphie (Etats unis)	2002	63	62%	Non précisé
Aslanis Grèce [130]	Grèce	2006	97	69%	1 an
Pineless Etats unis [131]	Californie (Etas unis)	2010	197	38%	10 ans
Pratt [132]	Californie (Etats unis)	1992	24	84%	1,5 ans
Notre série	FES Maroc	2012	22	86%	1,6 ans

La disparité de ces résultats est due à plusieurs facteurs :

- Les protocoles chirurgicaux utilisés : certains auteurs utilisent seulement des reculs des droits externes, d'autres, seulement la chirurgie monoculaire (recul/résection), certains, des protocoles variés selon l'angle et l'état sensorielle. Enfin, certains auteurs optent pour une chirurgie première, d'autres pour un traitement médical de première intention.
- Les séries ne sont pas comparables : en effet, l'âge des patients, le type de l'exotropie, l'état sensoriel et l'importance de l'angle de déviation sont différents d'une série à une autre.
- Les critères de guérison sont différents : pour notre série on s'est basé sur des critères moteurs pour définir nos résultats (par manque de renseignements sur l'état sensoriel post-opératoire dans les dossiers). On a considéré aussi que le taux de succès regroupait aussi les patients ayant un angle résiduel entre 12 D et 20 D (échec mineur), en se basant sur le fait que les angles de déviation initiaux dépassaient dans certains cas 95 D.
- Le recul différent : le recul varie dans les études. Or on sait que l'angle obtenu peut varier avec le temps et que l'exotropie a tendance à récidiver.
- La taille de l'échantillon : elle varie d'une étude à une autre (22 à 197).

Au terme de ce travail, nous remarquons que, pour les ésootropies et les exotropies, les résultats étaient satisfaisants en globalité. Par ailleurs, le taux d'échec dans notre série peut être dû à plusieurs facteurs :

- Le retard de consultation de nos patients, qui ne consultent que si la déviation devient constante et que l'état sensoriel est déjà altéré.
- La négligence, dans la plupart des cas, du traitement médical préopératoire en particulier celui de l'amblyopie.
- Les dosages opératoires parfois insuffisants
- La négligence fréquente de l'élément vertical dans le protocole opératoire.

4/ Le retentissement psychologique de la chirurgie des strabismes : [Figure 51].

- Le traitement chirurgical du strabisme possède plusieurs avantages, parmi lesquels le rétablissement de l'alignement oculaire, qui permet de réduire de façon considérable les difficultés psychosociales et les souffrances des patients.
- Il a été prouvé par des études statistiques [53] portant sur les mesures sociales, émotionnelles et fonctionnelles concernant les patients strabiques enfants et adultes, que la chirurgie permet une réinsertion socioprofessionnelle.
- Ainsi, la chirurgie du strabisme permet une meilleure estime de soi et un regain de confiance.



**Figure 51 :** Photos prises dans notre service montrant les résultats postopératoires, avant (a) et après (b) chirurgie.

a/ Avant chirurgie : visage triste

b/ Après chirurgie : visage souriant

## 5/ Les complications : [133]

### 5-1/ Les complications anesthésiques :

- Les complications d'une anesthésie générale pour chirurgie oculomotrice sont extrêmement rares.
- Mais une anesthésie n'est jamais complètement dénuée de danger (risque de décès de 2 pour 10 000).
- Outre l'arrêt cardiaque et l'asphyxie, peut survenir une hyperthermie maligne d'origine héréditaire ou idiopathique.

### 5-2/ Les complications peropératoires :

#### a/ La bradycardie :

- La bradycardie secondaire au réflexe oculo-cardiaque d'origine vagale après traction musculaire rapide, est un phénomène transitoire disparaissant après relâchement du muscle.
- Un réflexe important peut cependant faire récuser une indication de suture ajustable.

#### b/ Hémorragie :

La dissection périmusculaire doit être soigneuse pour éviter tout saignement à point de départ conjonctival ou musculaire.

#### c/ La perte d'un muscle :

- La perte d'un muscle est heureusement exceptionnelle.
- Elle peut se produire en peropératoire ou les premiers jours après la chirurgie.
- Sa recherche doit être immédiate ou réalisée en urgence.

#### d/ Point transfixiant :

- La fréquence des points transfixiants a beaucoup diminué depuis l'utilisation du microscope opératoire et des aiguilles spatulées. Il est néanmoins possible

que leur fréquence soit actuellement sous-estimée en particulier après réalisation d'une fadénoopération.

- Toute suspicion de point perforant nécessite un examen du fond d'oeil réalisé en peropérateur.
- Toute perforation de la choroïde ou de la rétine impose une surveillance journalière à la recherche de complications rétinienne, inflammatoires ou infectieuses qui pourraient justifier d'un traitement médicochirurgical ou par laser.
- Le risque de décollement de rétine ou d'endophtalmie existe, même s'il est extrêmement faible.

#### 5-3/ Les complications post-opératoires :

##### a/ Complications infectieuses :

- Les endophtalmies sont exceptionnelles et classiquement rapportées à un point perforant et donc théoriquement évitables avec une bonne technique chirurgicale.
- La cellulite orbitaire se déclare au deuxième ou troisième jour postopératoire, accompagnée d'œdème palpébral majeur, de chémosis, d'exophtalmie et de limitation de la motilité oculaire. La majorité des patients répond favorablement à un traitement antibiotique.

##### b/ Granulomes, kystes et dellen :

- Les granulomes : apparaissent 2 à 4 semaines après l'intervention et témoignent d'une réaction à un corps étranger tel un fil. Une masse localisée et soulevée apparaît en regard de l'insertion musculaire. Le traitement consiste en une corticothérapie locale et l'excision est parfois nécessaire. Ils sont retrouvés chez 5 patients dans notre série d'étude.

- Les kystes conjonctivaux : se développent lorsque de petits fragments d'épithélium conjonctival ont été inclus dans la cicatrice. Le kyste peut être évacué par ponction à l'aiguille sous anesthésie locale. Si le kyste récidive, l'excision devient nécessaire.
- Les dellen cornéens : sont causés par l'interruption du film lacrymal et la déshydratation de la cornée et se manifestent par un amincissement cornéen localisé près du limbe en regard d'un bourrelet conjonctival. Les dellen sont bénins et disparaissent rapidement. Le traitement préventif en est la résection de conjonctive susceptible d'entraîner une saillie tissulaire près du limbe.

#### c/ Variations de la réfraction :

- Les variations de la réfraction en postopératoire intéressent essentiellement l'astigmatisme et la myopie.
- Dans notre série, l'astigmatisme induit est observé chez 31,6% des patients.
- Selon Bagheri [134], la chirurgie des muscles horizontaux, (le double recul, le recul-résection ou le recul simple), tend à induire à un astigmatisme.

#### d/ Ischémie du segment antérieur :

- L'ischémie du segment antérieur est une complication sévère de la chirurgie du strabisme causée par la désinsertion de trois ou quatre muscles droits avec suppression de l'apport sanguin des artères ciliaires antérieures.
- L'ischémie du segment antérieur peut exceptionnellement apparaître après simple désinsertion de deux muscles droits.
- Un œdème cornéen avec réaction inflammatoire de la chambre antérieure apparaît 24 heures après la chirurgie. Une atrophie irienne en secteur, une pupille fixée et déformée et une cataracte en sont des séquelles.
- Le traitement consiste en une corticothérapie intense locale et générale. La séparation pendant le temps chirurgical des vaisseaux du plan tendineux, en

particulier lors de la chirurgie des droits verticaux, est pratiquée préventivement par certains auteurs.

e/ Diplopie postopératoire :

- Une diplopie postopératoire peut apparaître si la position de l'œil dévié est corrigée de telle façon que l'image de l'objet fixé ne tombe plus dans une aire de neutralisation.
- Le risque est majoré si la chirurgie est effectuée après l'âge de 10 ans et notamment si le patient a eu de la rééducation orthoptique.
- Le risque d'une diplopie postopératoire doit être expliqué à tous les adultes devant être opérés. Mais l'attitude est différente d'un patient à l'autre vis-à-vis de sa diplopie. Un patient équilibré peut généralement apprendre avec le temps à ne plus regarder la deuxième image. Mais ceci n'est pas toujours possible chez un patient perfectionniste ou inquiet.
- Une diplopie peut exister chez l'enfant, mais en général transitoirement. L'existence d'une amblyopie, même profonde, ne peut faire exclure le risque de vision double postopératoire.
- En cas de diplopie gênante, plusieurs attitudes peuvent être proposées : ré-intervention chirurgicale ou prismsation, filtre Ryser et en dernier recours occlusion (par exemple par lentille colorée).
- La mise en garde contre la rééducation orthoptique excessive dans les strabismes et en particulier dans les anomalies de correspondance rétinienne devrait limiter le risque de diplopie postopératoire.
- La diplopie postopératoire est constatée chez 2 patients, mais elle n'était que transitoire pendant 1 mois.

#### f/ Complications palpébrales :

- Rétraction de la paupière supérieure : Le recul du droit supérieur entraîne un élargissement de la fente palpébrale non corrélable à l'importance du recul.
- Rétraction de la paupière inférieure : Il existe des attaches fibreuses entre le droit inférieur et la paupière inférieure, et tout recul du droit inférieur conduit à une rétraction de la paupière inférieure parfaitement corrélée à l'importance du recul. La prophylaxie consiste à bien libérer ces connexions avec le ligament de Lockwood.
- Rétrécissement de la fente palpébrale : Une résection excessive d'un muscle vertical sans libération suffisante des fascias peut entraîner une diminution d'ouverture palpébrale.

# CONCLUSION

- Le strabisme est une pathologie multifactorielle définie comme un syndrome à double composante : motrice et sensorielle.
- De nombreux progrès ont été effectués concernant les méthodes de diagnostic et de traitement.
- La conduite thérapeutique repose essentiellement sur un traitement médical et orthoptique et une chirurgie si cela est nécessaire.
- Le traitement chirurgical des strabismes offre plusieurs techniques, dont les indications dépendent du type de la déviation, de l'état sensoriel, de l'angle de déviation, du risque de diplopie post-opératoire ainsi que de l'opérateur.
- La chirurgie strabique pose, jusqu'à ce jour, plusieurs difficultés, vu les multitudes des facteurs intervenants dans les différents types des strabismes et qui font que des surprises opératoires sont toujours possibles.
- Dans ce travail, nous avons mené une étude rétrospective portant sur 98 patients opérés au service d'ophtalmologie au CHU Hassan II de Fès, à travers laquelle nous avons rapporté l'expérience de notre service concernant cette pathologie et relevé les différents aspects cliniques, thérapeutiques et évolutifs des strabismes.
- Nos résultats postopératoires sur le plan moteur sont satisfaisants en globalité, avec un taux de réussite de 81% dans les strabismes convergents et de 86% dans les strabismes divergents.
- Ces taux de succès se rapprochent de ceux de la littérature, ce qui nous réconforte dans le choix du protocole chirurgical entrepris dans notre service.
- Néanmoins, un certain nombre de faits doit être relevé concernant les taux d'échec dans notre série d'étude, parmi lesquels, le retard de consultation de nos patients, la non-observance, dans la plupart des cas, du traitement médical préopératoire en particulier celui de l'amblyopie, les dosages

opératoires parfois insuffisants et la négligence fréquente de l'élément vertical dans le protocole opératoire.

- Au terme de ce travail, une conclusion essentielle se dégage :
  - il faut tout faire pour ne pas se trouver dans les circonstances déjà citées afin de réduire la fréquence inacceptable de l'amblyopie et du strabisme.
  - Ceci passe par un traitement prophylactique basé sur la prise en charge et le traitement médical précoce, cohérent et rigoureux du strabisme et de l'amblyopie de l'enfant. Sinon, une chirurgie non différée habile et différenciée trouve son indication à un âge où tout peut être récupéré, aussi bien sur le plan sensoriel que moteur.

# RESUMES

## RESUME

Introduction : le strabisme est l'un des grands chapitres de l'ophtalmologie qui reste vaste et difficile. Il est défini comme un syndrome à double composante : motrice et sensorielle. Plusieurs progrès ont été effectués concernant les méthodes de diagnostic et de traitement. Le but de ce travail est de présenter l'expérience de notre service concernant la chirurgie des strabismes.

Matériels et méthodes: Il s'agit d'une étude rétrospective de patients opérés au service d'ophtalmologie, entre Janvier 2007 et Décembre 2011. Nous avons recueillis l'âge des patients, leur antécédents, les données de l'examen ophtalmologique, le bilan moteur et sensoriel ainsi que le type et les résultats des protocoles chirurgicaux instaurés.

Résultats: L'âge moyen de nos patients est de 15,7 ans, avec une nette prédominance féminine (62,2% des cas). Le motif de consultation est représenté par le préjudice esthétique chez 44,8% des patients. Le strabisme est convergent dans 77,5%, divergent dans 21,4% des cas. Sur le plan fonctionnel, l'amblyopie est retrouvée chez 47 des patients, elle est unilatérale dans les 3/4 des cas. L'angle de déviation de loin dans les ésootropies est de 50,35 dioptries en moyenne alors qu'il est de 62,09 dioptries dans les exotropies. La chirurgie est binoculaire chez 66 patients. La chirurgie des muscles horizontaux est celle pratiquée chez tous nos patients. Le recul musculaire est la technique utilisée chez 97 patients, associé ou non à la résection musculaire. Le résultat postopératoire est globalement satisfaisant, avec un angle résiduel < 20 dioptries dans 80,2% des cas dans les ésootropies et 86,3% des cas dans les exotropies.

Conclusion: La chirurgie du strabisme offre des techniques variées, dont les indications dépendent de plusieurs facteurs. Il permet de rétablir un alignement oculaire satisfaisant dans la plupart des cas et donc d'améliorer l'état psychosocial.

## ABSTRACT

**Introduction:** Strabismus is one of the most important chapters of ophthalmology. It remains vast and hard to grasp. It is a multifactorial disease syndrome defined by a dual component: motor and sensorial. Great progress has been made on methods of diagnosis and treatment. The aim of this work is to present our experience concerning the surgery of strabismus.

**Materials and Methods:** This is a retrospective study of patients operated in our department of Ophthalmology, between January 2007 and December 2011.

The data obtained was studied: patient age, personal and family history, ophthalmological examination, the motor and sensory assessment and the type and outcome of surgical procedures.

**Results:** The mean age of patients was 15.7 years-old, with a female predominance (62.2%). The main complaint is aesthetic prejudice found in 44.8% of patients. It's a convergent strabismus in 77.5%, divergent in 21.4% of cases. Functionally, amblyopia was found in 47 patients, it was unilateral in 3/4 of cases.

The average deviation angle in esotropia is 50.35 diopters in far vision while it was 62.09 diopters in exotropia. Surgery is binocular in 66 patients. The horizontal muscle surgery was practiced in all patients. Muscle recession is the technique used in 95 patients, with or without muscle resection. The postoperative result is satisfactory, with a residual angle <20 diopters in 80.2% of cases in esotropia and 86.3% of cases in exotropia.

**Conclusion:** Surgical treatment of strabismus offers several techniques; indications depend on many factors. Surgery can restore a satisfactory alignment in the majority of patients and thus improve psychosocial status.



### **:FuuU**

يعتبر حول العين من الفصول المهمة في تخصص طب العيون. إن حول العيون مرض متعدد العوامل وله مكونتين أساسيتين أحدهما حركي و الآخر حسي.

وقد حدث تقدم كبير في هذا المجال فيما يخص التشخيص و العلاج. الهدف من هذه الدراسة هو تقديم تجربة مصلحة طب و جراحة العيون فيما يتعلق بجراحة حول العيون.

**مواد و طرائق:** قمنا بدراسة بأثر رجعي تخص المرضى الذين خضعوا لجراحة حول العيون بمصلحتنا خلال الفترة الممتدة من يناير 2007 إلى دجنبر 2011.

بفضل هذه الدراسة، قمنا بتحليل البيانات التالية: متوسط سن المرضى، التاريخ المرضى، المعطيات المتعلقة بفحص العيون ومن بينها الجانب الحسي و الحركي للعيون، و أيضا نوع الجراحة و النتائج المتمخضة عنها.

### **:YuuUk**

متوسط سن المرضى هو 15.7 عاما، أغلبيتهم من الجنس الأنثوي بنسبة 62.2%. الضرر الجماعي يمثل سبب الزيارة الطبية في 44.8% من الحالات.

يمثل الحول الإنسي 72.5% من الحالات، أما بالنسبة للحول الوحشي فهو يشكل 21.11%.

يلاحظ الغمش الوظيفي عند 47 مريض و الذي كان ثنائي الجانب في 3/4 من الحالات .

زاوية الانحراف عن بعد في حالة الحول الإنسي هي 50.35 درجة انكسارية في المتوسط و 62.09 درجة في المتوسط في حالة الحول الوحشي.

الجراحة أجريت بشكل ثنائي الجانب عند 66 مريض. الجراحة بالإرجاع العضلي هي التقنية الجراحية المجرأة في أغلب الحالات.

النتيجة ما بعد العملائية كانت على العموم مرضية، مع زاوية الانحراف المتبقية > 20 درجة انكسارية في 80.2% من الحالات في الحول الإنسي و 86.3% في الحول الوحشي.

### **:FuuUk**

إن حول العين مرض متعدد العوامل، وقد عرف تطورا كبيرا فيما يخص العلاج الجراحي، كتنوع التقنيات. كما أن دواعي العمليات مرتبط بنوع الحول.

إن الجراحة تمكن من الحصول على توازي محوري العيون بصفة مرضية عند أغلبية المرضى مع تحسين ملموس في الحالة النفسية و الاجتماعية.

# BIBLIOGRAPHIE

- 1/ Lanthony P. Dictionnaire du strabisme : physiologie et clinique. Cahiers de sensorio-motricité. Ed A & J Péchereau 2007.
- 2/ Bouffard-Bourgeaud P., Revue francophone d'orthoptie, 4, (2) :70-75,2011.
- 3/ Hugonnier R, Hugonnier S : strabismes : Hétérophories, paralysies oculomotrices : Ed. Masson, 5-7, 1981.
- 4/ Rey J., Rey-Debove. Petit Robert: dictionnaire de la langue française. Editions, 1866, 1990.
- 5/ Ducasse A., Roth A., De Gottrau P. Anatomie des muscles oculomoteurs. EMC, Ophtalmologie, 21-005-A-10,1999.
- 6/ Saraux H., Anatomie des muscles oculomoteurs. Anatomie et histologie de l'œil. Ed. Masson 1983.
- 7/ Saraux H., Anatomie et histologie de l'œil, Ed. Masson, 335- 355, 1983.
- 8/ Roth A, Speeg-Schatz C. La chirurgie oculomotrice, Ed. Masson, 1995.
- 9/ Larmande A., Larmande P., Les paralysies du regard. EMC, ophtalmologie 21-505-A-10. 1983.
- 10/ Hugonnier R, Hugonnier S : strabismes : Hétérophories, paralysies oculomotrices, Ed. Masson, 33 – 36, 1981.
- 11/ Velut S., Systématisation des voies optiques primaires et voies optiques secondaires. EMC, ophtalmologie, 21-008-B-10, 1997.
- 12/ Risse JF., Etude du champ visuel. In : exploration de la fonction visuelle. Rapport de la SFO. Paris, Ed. Masson; 153 – 252, 1999.
- 13/ Fauquier S., Anatomie de l'œil et de ses annexes. Cours d'anatomie PCEM2. Faculté de médecine de Lyon Sud 2007.
- 14/ Hockwin O., Eckerskorn U., Ohrloff C., Toussaint D, Deppe W. Physiologie du cristallin. EMC (Elsevier Ed. Masson SAS), Ophtalmologie, 21-024-B-10, 1986.

- 15/ Mirabel S., Centres et voies de commande et de contrôle de l'oculomotricité et nerfs oculomoteurs. EMC, ophtalmologie, 21-007-A-10, 1996.
- 16/ Jacob-lebas M., Vignal-Clermont C., Pathologie pupillaire. EMC, ophtalmologie, 21-510-A-10, 2011.
- 17/ Hugonnier R, Hugonnier S : strabismes : Hétérophories, paralysies oculomotrices, Ed. Masson, 37- 60, 1981.
- 18/ Goddé D.J., Physiologie des muscles oculomoteurs. EMC, ophtalmologie, 21-026-A-10, 1983.
- 19/ Saraux H., Biais B., Physiologie oculaire, Ed. Masson, 336 – 338. 1983.
- 20/ Larmande A., Larmande J., physiologie de la motricité oculaire conjuguée. EMC, ophtalmologie, 21-026-A-12, 1984.
- 21/ Jeanrot N., Jeanrot F., Manuel de strabologie : aspects cliniques et thérapeutiques, Ed. Masson, 10 –18, 2003.
- 22/ Cochard-Marianowski, B. Roussel, C. Vignal-Clermont. Paralysies oculomotrices. EMC (Elsevier Ed. Masson SAS), Ophtalmologie, 21-500-A-10, 2008.
- 23/ Milea D., Müller G., Examen de la motilité oculaire. EMC 21-500-A-07. 2003.
- 24/ Wary P., Réfraction oculaire. EMC, ophtalmologie, 21-070-A-10, 2007.
- 25/ Bérard P.V., Quéré M-A., Roth A., Spielmann A., Woillez M., Chirurgie des strabismes, Ed. Masson, 128-129, 1984.
- 26/ Orssaud C., Vision binoculaire. EMC, ophtalmologie, 21-545-A-25, 2006.
- 27/ Birch EE., Gwiazda J, Held R.. The developpement of vergence does not account for the onset of stereopsis, perception; 12: 331 – 6, 1983.
- 28/ Lalloway S.L., A clinical of random dot stereo acuity cards in infants. Eye; 15: 629 – 634, 2001.

- 29/ Birch E.E., Salomão S., Infant random dot stereoacuity cards. Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus: 35, 2: 86 – 90, 1998.
- 30/ Erkens C.J., Van Ee R., The role of the cyclopean eye in vision: sometimes inappropriate, always irrelevant, Vision Research, 42: 1157 – 1163, 2002.
- 31/ Roth A., L'accommodation et la triade de la vision de près : rappel de quelques notions de bas, Journal Français d'orthoptie. 31 : 55 – 61, 1999.
- 32/ Péchereau A., Physiologie de l'accommodation : la réfraction. Cahiers de sensorio-motricité. Formation nantaise et recherche en ophtalmologie XXV<sup>ème</sup> colloques de Nantes. Décembre 2000.
- 33/ Corbé J.P. Menu G., Traité d'optique physiologique et clinique. Ed. Doin. 1993.
- 34/ Péchereau A., Strabisme accommodatif. Cahiers de sensorio-motricité XXVIII<sup>ème</sup> colloque. Editions 2003.
- 35/ Lang J., Strabismus. Diagnostik, Schielformen, Therapie. H. Huber, Bern, 4<sup>ème</sup> édit., 136 –140. 1995.
- 36/ Klainguti G., strabisme accommodatif. EMC 21-550-A-03, 2001.
- 37/ Cordonnier M., Le phénomène d'emmetropisation : la réfraction. Formation nantaise et recherche en ophtalmologie XXV<sup>ème</sup> colloque. Nantes. Décembre 2000.
- 38/ Rémy C., Optique des amétropies : La réfraction. Formation nantaise et recherche en ophtalmologie XXV<sup>ème</sup> colloque. Nantes. Décembre 2000.
- 39/ Hugonnier R, Hugonnier S : strabismes : Hétérophories, paralysies oculomotrices, Ed. Masson, 81- 90,1981.
- 40/ Bourron-Madigner M., Habault C.A., Classification et étiologies des anomalies neuromusculaires. EMC, ophtalmologie, 21-550-A-12. 1995.

- 41/ Cotter S.A. Varma R., Tarczy-Hornoch K., McKean-Cowdin R., Risk factors associated with childhood strabismus: The multi-ethnic pediatric Eye Disease and Baltimore pediatric eye disease studies,. *Ophthalmology*; 118: 2251-2261, 2011.
- 42/ Robaei D., Rose K. A., Kifley A., Cosstick M., Factors associated with childhood strabismus: Finding from a population based study, *Ophthalmology*, 113: 1146-1153, 2006.
- 43/ Thouvenin D., L'élément accommodative d'une deviation horizontale. Polycopié du diplôme universitaire de strabologie. Formation nantaise et recherche en ophtalmologie. Session III 2001.
- 44/ Bongard Ch. Thomy G., Vettard S., Strabisme et hérédité. *Journal Français d'Orthoptie*; 15 : 177-185, 1983.
- 45/ Bérard P.V., Quéré M-A., Roth A., Spielmann A., Woillez M., Chirurgie des strabismes, Ed. Masson, 2-3, 1984.
- 46/ Denis D., Wary P., Fogliarini C., Bernard C., Benso C., Facteurs de risque de l'ésotropie précoce. *Journal Français d'Ophtalmologie*; 29, 1: 103 - 109, 2006.
- 47/ Billson F., Consequences of break-down of binocular vision: strabismus *BMJ Books*, 14, 2003.
- 48/ Quéré M. A., la vision binoculaire chez l'Homme. Polycopié du diplôme universitaire de strabologie. Formation nantaise et recherche en ophtalmologie Session II, 2001.
- 49/ Jeanrot N., Jeanrot F., Manuel de strabologie : aspects cliniques et thérapeutiques, Ed. Masson, 25 - 29, 2003.
- 50/ Goddé-Jolly D., Le strabisme. *EMC Ophtalmologie*, 21-550-A-10 et A 15,2, 1981.

- 51/ Quéré M. A., Les amblyopies fonctionnelles. Cahiers de sensorio-motricité, XIX<sup>ème</sup> colloque (1994). Editeurs 2007 : A&J Péchereau.
- 52/ Milot J., Aspect émotionnel d'un strabisme chez l'enfant et sa perspective chirurgicale, Journal de pédiatrie et de puériculture, 18 : 165-168, 2005.
- 53/ Bradley A. N., Kammi B. G., Judith N. L., Leonard B. N., The psychosocial aspects of strabismus in teenagers and adults and the impact of surgical correction. Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 12, 72-76, 2008.
- 54/ Akay A. P., Cakaloz B., Berk A. T., Pasa E., Psychosocial aspects of mothers of children with strabismus. Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 9, 268-273, 2005.
- 55/ Brian G M., Greenberg A. E., Diehl N. N., Age at strabismus diagnosis in an incidence cohort of children. American Journal of ophthalmology, 144: 467-469, 2007.
- 56/ Bartheld C. S., Croes S. A., Johnson L. A., Ocular disease: mechanisms and management, Strabismus, chapitre 59, 454-460, 2010.
- 57/ Espinasse-Berrod M.A., Le strabisme de l'enfant. EMC, traité de médecine AKOS, 8-0260 ; 2009.
- 58/ Beauchamp G. R., The Management of Strabismus in Adults— Clinical Characteristics and Treatment, Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 7: 233-240, 2003.
- 59/ Speez- Schatz C., Examen de l'enfant strabique. EMC, Ophtalmologie, 21-550-A-05, 2011.
- 60/ De Bideron M., Obligations de la première consultation de strabisme. In : Le strabisme de A à Z. Cahiers de sensorio-motricité XXXI<sup>ème</sup> colloque (2006), Editeurs A&J Péchereau, 2008.

- 61/ Bourcier-Bareil F., Lecuyer A.-I., Burel B., Delplace M. P., Intérêt du bébé vision dans le dépistage de masse de l'amblyopie strabique et anisométrique du nourrisson. *J. Fr. Ophtalmologie*,; 24, 10 : 1034-1039, 2001.
- 62/ Clergeau G.: La réfraction de l'enfant : le dépistage réfractif. Cahiers de sensorio-motricité 2007. Editeurs A&J Péchereau 2008.
- 63/ Denis D., Benso C., Wary P., Fogliarini C., La réfraction chez l'enfant : épidémiologie, évolution, évaluation et mode de correction des amétropies, *Journal Français d'Ophtalmologie*, 27, 8 : 943-952, 2004.
- 64/ Orssaud C., Amblyopie, EMC, ophtalmologie, 21-595-A-10, 2011.
- 65/ Spielmann A., Les strabismes : de l'analyse clinique à la synthèse chirurgicale, Ed. Masson, 68-83, 1991.
- 66/ Espinasse-Berrod M.A., Strabologie : Approches diagnostiques et thérapeutiques, Ed. Masson, 65-80, 2008.
- 67/ Espinasse-Berrod M.A., Strabologie : Approches diagnostiques et thérapeutiques, Ed. Masson, 108-116, 2008.
- 68/ Thouvenin D., Strabismes précoces. EMC 21-550-A-02, 2002.
- 69/ Péchereau A., Le strabisme précoce. Cahiers de sensorio-motricité XXVII<sup>ème</sup> colloques (2002). Editeurs A&J Péchereau 2007.
- 70/ Péchereau A., Les ésoptropies. Cahiers de sensorio-motricité XXI<sup>ème</sup> Colloques (1996), Editeurs A&J Péchereau 2007.
- 71/ Espinasse-Berrod M.A., Strabologie : Approches diagnostiques et thérapeutiques, Ed. Masson, 127-129, 2008.
- 72/ Audren F., Strabismes divergents intermittents, EMC, Ophtalmologie 21-550-A-04, 2010.
- 73/ Quéré M.A., Les exotropies. Cahiers de sensorio-motricité XVIII<sup>ème</sup> colloques (1993), Editeurs A&J Péchereau 2007.

- 74/ Jeanrot N., Jeanrot F., Manuel de strabologie : aspects cliniques et thérapeutiques, Ed. Masson, 131-138, 2003.
- 75/ Hugonnier R., Hugonnier S., strabismes : Hétérophories, paralysies oculomotrices : Ed. Masson, 156-167, 1981.
- 76/ Péchereau A., La verticalité. Cahiers de sensorio-motricité. Editeurs (2004), A&J Péchereau 2007.
- 77/ Bourron-Madignier M., Les syndromes alphabétiques. In : Le praticien et les facteurs verticaux. Cahiers de sensorio-motricité XVI<sup>ème</sup> colloque (1991), Editeurs A&J Péchereau 2006.
- 78/ Lavenant F., Strabologie : approches diagnostiques et thérapeutiques. Ed. Masson, 155-160, 2008.
- 79/ Speez-Schatz C., Sauer A., Strabisme de l'adulte. EMC (Elsevier Ed. Masson SAS, Paris), ophtalmologie, 21-550-A-25, 2010.
- 80/ Goberville M., Audren F., Syndrome de Stilling-Duane. EMC, Ophtalmologie, 21-550-A-14, 2009.
- 81/ Denis D., Hadjadj E., Toesca E., Syndrome de Brown, EMC, Ophtalmologie, 21-550-A-13, 2008.
- 82/ Mouriaux F., Maïza O., Rysanek B., Delamillieure P., Œil et psychiatrie, EMC (Elsevier Ed. Masson SAS, Paris), ophtalmologie, 21-470-B-20, 2008.
- 83/ Espinasse-Berrod M.A., Strabologie : Approches diagnostiques et thérapeutiques, Ed. Masson, 280,2008.
- 84/ Orssaud C., Traitement médical du strabisme. EMC, Ophtalmologie, 21-550-A-20, 2011.
- 85/ Sabri K., Kourosch S., Knapp C. M., Thompson J. R., Gottlob I., The VF-14 and psychological impact of amblyopia and strabismus. Investigative Ophthalmology & Visual Science, 47: 4386-4392, 2006.

- 86/ Harvey E. M., Dobson V., Miller J. M., Clifford-Donaldson C. E., Amblyopia in astigmatic children: patterns of deficits, *Vision Research*, 47: 315-326, 2007.
- 87/ Reich-D'Almeida F., Une analyse des erreurs dans le traitement du strabisme, les vices de refraction, la correction optique, *Bulletin des Sociétés d'Ophtalmologie de France*, 93 : 1005-1011, 1993.
- 88/ MacEwen C.J., Is the maximum hypermetropic correction necessary in children with fully accommodative esotropia, *British Journal of Ophthalmology*, 92: 1329-32, 2008.
- 89/ Nischal K.K., Full or partial hypermetropia correction for accommodative esotropia: does it matter, *British Journal of Ophthalmology*, 92: 1303-1304, 2008.
- 90/ Farbrother J., Spectacle prescribing in childhood: a survey of hospital optometrists. *British Journal of Ophthalmology*; 92: 392-395, 2008.
- 91/ Von Noorden G.K. et Al. Efficacy of bifocals in the treatments of accommodative esotropia, *American Journal of Ophthalmology*, 85: 829-34, 1978.
- 92/ Tychsen L., Refractive surgery for special needs children. *Archives Ophthalmology*, 127: 810-813, 2009.
- 93/ George M.N., Quéré M.-A., Les lentilles de contact. In : *Le traitement médical du strabisme, Cahiers de sensorio-motricité XV<sup>ème</sup> colloques (1990)*. Editeurs A&J Péchereau 2006.
- 94/ Hutchinson A.K., Serafino M., Nucci P., Photorefractive keratectomy for the treatment of purely refractive accommodative esotropia: 6 years' experience. *British Journal of Ophthalmology*, 94: 236-240, 2010.
- 95/ Quéré M.A., Les sectorisations. In : *Le traitement médical des strabismes. Nantes (1990)*, Editeurs A&J Péchereau 2006.

- 96/ Quéré M.A., Les pénalisations optiques. In : Le traitement médical des strabismes. Nantes (1990), Editeurs A&J Péchereau 2006.
- 97/ Quéré M.A., Les prismes. In : Le traitement médical des strabismes, Nantes (1990), Editeurs A&J Péchereau 2006.
- 98/ Algaze A., et Al. The effects of L-dopa on the functional magnetic resonance imaging response with amblyopia: a pilot study, *Journal of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*; 9: 216-223, 2005.
- 99/ Quéré M.A., La toxine botulique. In : Le traitement médical des strabismes. Nantes (1990), Editeurs A&J Péchereau 2006.
- 100/ Dutton J.J., Fowler A.M., Botulinum toxin in ophthalmology, *Survey of ophthalmology*, 52: 13-31, 2007.
- 101/ McNeer K. W., Tucker M. G., Guerry C. H., Spencer R. F., Incidence of strabismus after treatment of infantile esotropia with botulinum. *Journal of Pediatric Ophthalmology Strabismus*, 40: 288-292, 2003.
- 102/ Tsai T.H., Tsai T.Y., Luke L.K L., Shih Y.F., Wang A. H., Long term outcomes in the treatment of infantile and acquired esotropia with botulinum toxin, *Journal of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 15 : e31, 2011.
- 103/ Thouvenin D., Injection de toxine botulique dans les strabismus précoces. Efficacité et incidence sur les indications chirurgicales ultérieures. *Journal Français d'Ophtalmologie*, 31, 1 : 42-50, 2008.
- 104/ Kowal L., Wong E., Yahalom C., Botulinum toxin in the treatment of strabismus. A review of its use and effects. *Disability and Rehabilitation*, 29: 1823-1831, 2007.
- 105/ Espinasse-Berrod M.-A., Dufay-Dupar B., Bui Quoc E., Dufier J.-L. Traitement chirurgical du strabisme. *EMC, ophtalmologie*, 21-550-A-30, 2009.

- 106/ Burneau S., Chirurgie du strabisme sous anesthésie topique gel de xylocaine 2%, Journal Français d'ophtalmologie, 32 : 1525, 2009.
- 107/ Haberber J., Anesthésie en ophtalmologie pédiatrique, EMC, anesthésie-réanimation, 36-620-F-10, 2006.
- 108/ Thouvenin D., Strabologie : approches diagnostiques et thérapeutiques, Ed. Masson, 309-318, 2008.
- 109/ Espinasse-Berrod M.-A., Strabologie : approches diagnostiques et thérapeutiques, Ed. Masson, 301-308, 2008.
- 110/ Espinasse-Berrod M.-A., Strabologie : approches diagnostiques et thérapeutiques, Ed. Masson, 318 – 321, 2008.
- 111/ Espinasse-Berrod M.-A., Strabologie : approches diagnostiques et thérapeutiques, Ed. Masson, 289-294, 2008.
- 112/ De Bideran M., Les ésootropies. Cahiers de sensorio-motricité XXI<sup>ème</sup> colloque (1996), Editeurs A&J Péchereau 2007.
- 113/ Choi J., Woong Chang J., Seong-Joon K., Yu Y. S The long term survival analysis of bilateral rectus recession versus recession resection for intermittent exotropia. American Journal of ophthalmology, 153: 343-351, 2012.
- 114/ Jeoung J.W. Lee M. J., Hwang J.-M., Bilateral lateral rectus recession versus unilateral recess-resect procedure for exotropia with dominant eye, American Journal of ophthalmology, 141: 683-688, 2006.
- 115/ Quéré M.A., Ehec de la chirurgie musculaire. Lissac Colloque de Nantes, 1993.
- 116/ Camuglia JE., Walsh M J., Gole G. A., Three horizontal muscle surgery for large-angle infantile esotropia: validation of table amounts of surgery, Eye (land), 25: 1435 – 1441, 2011.

- 117/ Wang L., Outcome study of graded unilateral medial rectus recession for small to moderate angle esotropia, *Journal of Pediatric ophthalmology strabismus*, 48: 20-24, 2011.
- 118/ Magdalene D. I., Deka A., Unilateral medial rectus recession for moderate angle esotropia, *Journal of American Association Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 11:92, 2007.
- 119/ Bérard P.V., Quéré M-A., Roth A., Spielmann A., Woillez M., *Chirurgie des strabismes*, Ed. Masson, 258-261, 1984.
- 120/ Simonsz H.J., Kolling G.H., Unnebrink K., Final report of the early VS late infantile strabismus study (ELISS), a controlled, prospective, multicenter study, *Strabismus*; 13:169-99, 2005.
- 121/ Wong A.M., Timing of surgery for infantile esotropia: sensory and motor outcomes, *Canadian Journal of Ophthalmology*, 43: 643-51, 2008.
- 122/ Eileen E., Fawcett S., Stager D.R., Why does early surgical alignment improve stereoacuity outcomes in infantile esotropia? *Journal of American Association Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 4: 10-14, 2000.
- 123/ Lai Y-H., D.R. Fredrick, Alteration of cyclic frequency by botulinum toxin injection in adult onset cyclic esotropia, *British Journal Ophthalmology*, 89: 1540-1541, 2005.
- 124/ Webb H., Lee J.J., Acquired distance esotropia associated with myopia. *Strabismus*, 12: 149-155, 2004.
- 125/ Castro P.D., Pedroso A, Hernández L., Naranjo R.M., Méndez T.J., Arias A., Results of surgery for congenital esotropia. *MEDICC Rev.*; 13: 18-22, 2011.
- 126/ T.Gregg, *Strabismus Surgery for Elimination of Bifocals in Accommodative Esotropia*, *American Journal of Ophthalmology*. 142 : 632-635, 2006.

- 127/ Jacobs S., Green-Simms A., Diehl N., Mohny B. G., Long-term follow-up of acquired non-accommodative esotropia in a population-based cohort, *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 14 :e20, 2010.
- 128/ Kammoun B., les strabismes divergents primitifs : étude clinique et résultats chirurgicaux. A propos de 77 cas. Thèse de médecine, Sfax 1996.
- 129/ Rallatos G.L. Livir-Rallatos G., Gunton K. B., Calhoun J. H., Surgical results in large-angle exotropia, *Journal of American Association Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 6, 77-80, 2002.
- 130/ Aslanis D., Follidi V., Constantopoulos I., Spyropoulos G., Paikos P., Résultats chirurgicaux des exotropies primitives concomitantes à grand angle chez les enfants, *Journal français d'ophtalmologie*, 29, 37-42, 2006.
- 131/ Pineles S. L., Dalman N. E., Zvansky A. G., Yu F., Rosenbaum A. L., Long term results of the surgical management of intermittent exotropia, *Journal of American Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 14: 298-304, 2010.
- 132/ Pratt-Johnson J. A., Intermittent exotropia: what constitute a cure? *American orthoptic journal*, 42: 72-73, 1992.
- 133/ Quéré M.-A., *Strabologie: approches diagnostiques et thérapeutiques*, Ed. Masson, 339-345, 2008.
- 134/ Bagheri A., Astigmatism induced by simultaneous recession of both horizontal rectus muscles, *Journal of American Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 7:42-46, 2003.