



INTRODUCTION AUX TESTS DE VISION BINOCULAIRE

AUTEUR

John McGann: Dublin Institute of Technology

RÉVISION PAR LES PAIRS

Marcela Frazier: The University of Alabama at Birmingham

INTRODUCTION

La vision monoculaire fournit des données importantes sur l'orientation visuelle, le mouvement et la perception de la profondeur. La vision binoculaire (VB), qui résulte de l'apport combiné des deux yeux, améliore significativement ces aspects de la vision, mais le plus grand apport se fait au niveau de la direction visuelle et de la perception des profondeurs. La *vision binoculaire simple* est l'intégration des images reçues par les deux yeux en une seule perception binoculaire.

Il a été dit qu' "à l'exception de la stéréopsie, la vision avec les deux yeux est légèrement, si pas du tout, meilleure que la vision avec un seul oeil – le seuil absolu, le seuil différentiel et l'acuité visuelle étant approximativement les mêmes." (Von Noorden GK. Binocular Vision and Ocular Motility - 5th edition. Mosby, St. Louis, 1996.)

EXEMPLES CLINIQUES

- VB simple et normale
- VB simple avec inconfort
- VB anormale
- Absence de VB simple: Perception monoculaire de la vision ou diplopie

SYSTÈME MOTEUR

La tâche du système moteur est de coordonner les mouvements des deux yeux afin qu'ils agissent comme un seul organe, portant ainsi l'objet de fixation sur des zones correspondantes des deux rétines.

INNERVATION PRINCIPALE DES MUSCLES EXTRAOCULAIRES

- Réflexes posturaux
 - Labyrinthiques
 - Récepteurs proprioceptifs
- Innervations volontaires
- Réflexes psycho-optiques

RÉFLEXES POSTURAUX

Les réflexes posturaux sont contrôlés par l'appareil vestibulaire dans le labyrinthe de l'oreille ainsi que par la rétroaction sensorielle des organes proprioceptifs du cou.

Leur fonction est de conserver l'image du monde stationnaire sur la rétine lorsque la tête tourne.

Par exemple: essayez de secouer votre tête tout en lisant cette phrase. Le fait que vous soyez en mesure de le faire signifie que votre réflexe vestibulo-oculaire est fonctionnel. Il permet de garder vos yeux immobiles dans l'espace en les faisant tourner dans la direction opposée à celle de votre tête.

VOLONTAIRES

Contrôlé à partir du cortex moteur.

RÉFLEXES PSYCHO-OPTIQUES

- **Fixation et réflexe de suivi** : Mouvement de l'oeil permettant de maintenir l'objet de la fixation sur la fovéa.
- **Réflexe de fusion**: Mouvements des yeux permettant d'assurer que l'objet de fixation tombe sur les deux fovéas – **fusion motrice**
- **Réflexe de version**: Mouvement des yeux dans la même direction en réponse au mouvement d'une cible sur la rétine, lorsqu'elle se déplace dans un plan parallèle au plan frontal.
- **Réflexe de vergence**: Mouvement des yeux dans des directions opposées en réponse à une cible se déplaçant plus près ou plus loin de l'observateur.

POSITIONS DES YEUX

- Position anatomique des yeux au repos : aucun stimulus.
- Position physiologique au repos : tonus, influence posturale, aucun stimulus visuel.
- Position passive (position de phorie) : fixation réflexe.
- Position active : réflexe fusionnel.

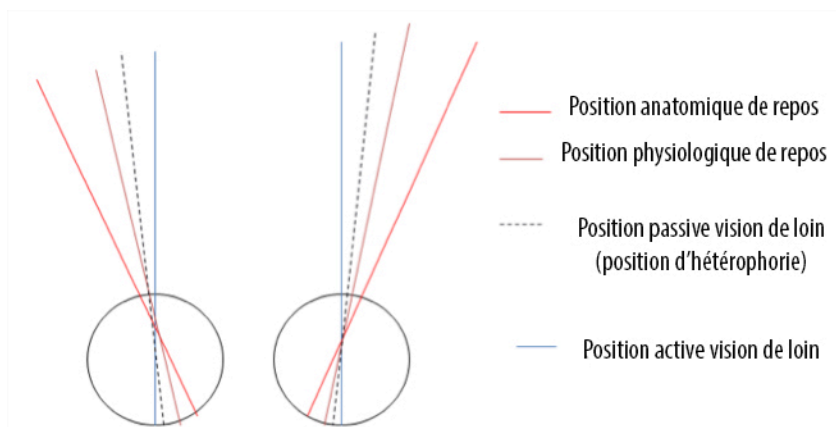


Figure 1.1: Position des yeux en vision de loin

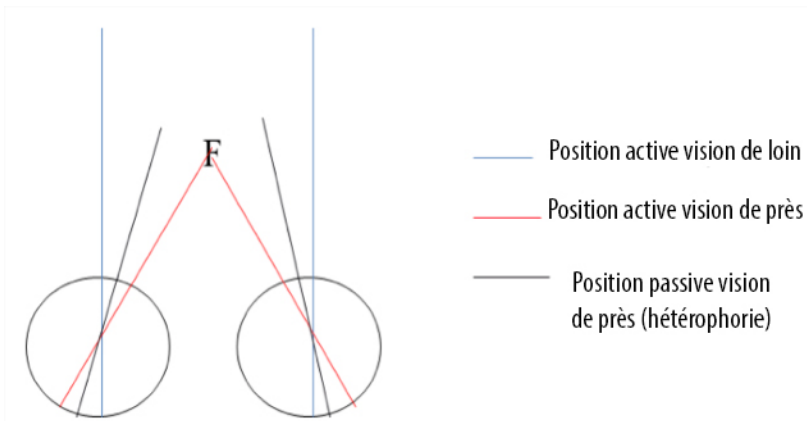


Figure 1.2: Position des yeux en vision de près

CLASSIFICATION DES VERGENCES

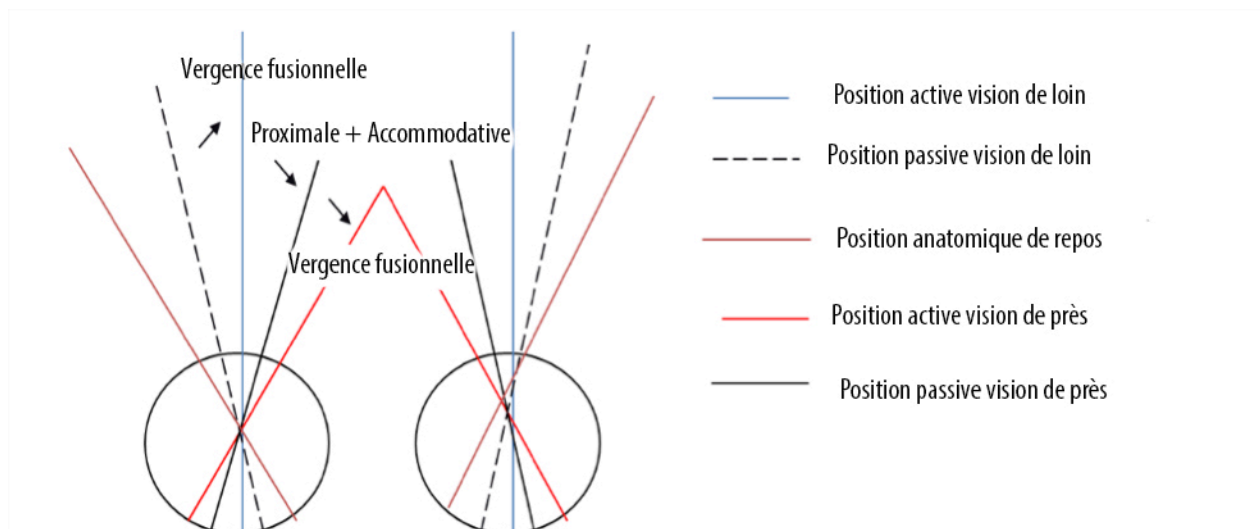


Figure 1.3: Classification des vergences

COMPOSANTES DE LA VERGENCE

VERGENCE TONIQUE

- Est due au tonus des muscles oculomoteurs (cause principale de l'hétérophorie en vision de loin).
- La vergence tonique est l'état passif de vergence des yeux en l'absence de stimulus de fusion lorsque les yeux fixent une cible à distance. Cette position est maintenue principalement par le tonus des muscles extra-oculaires et par l'activité persistante de l'information de convergence.
- La convergence tonique est responsable du déplacement des yeux de la position anatomique de repos à une position de convergence, elle est responsable de l'amplitude de l'hétérophorie en vision de loin.
- Une convergence tonique déficiente résulte en une exophorie alors qu'une convergence tonique excessive résulte en une ésoptorie.

VERGENCE PROXIMALE

- Est due à la conscience d'une cible au près.
- La vergence proximale est la composante de la vergence résultant de la prise de conscience de la proximité d'un objet de considération.
- Elle est imprévisible et non-linéaire.

VERGENCE ACCOMMODATIVE

- Un changement de vergence est associé à un changement d'accommodation.
- La vergence accommodative est la composante de la vergence qui se produit en conséquence directe de l'accommodation.
- L'accommodation et la convergence sont deux composantes de la triade "accommodation – convergence – myosis".

VERGENCE FUSIONNELLE

- Est due à la disparité rétinienne et assiste au maintien d'une image simple.
- La vergence fusionnelle est la composante de la vergence qui sert à maintenir la fusion des images provenant des rétines.
- Il s'agit de la quantité de vergence nécessaire, en plus des vergences tonique, accommodative et proximale, pour maintenir la fusion sur un stimulus cible.
- La vergence rapide (phasique) est un type de vergence fusionnelle qui agit rapidement pour réduire la disparité rétinienne (environ 1 seconde).
 - Une fois que l'image est simple et claire, la vergence rapide commence à se dégrader, et la convergence lente est nécessaire pour réduire le stress sur le système.
- La vergence lente (tonique) est un type de vergence fusionnelle qui est entraînée par la sortie du système de vergence rapide.
 - Elle est plus lente (30 secondes) et ne se dégrade pas rapidement.
 - L'effet produit modifie la vergence tonique qui supplémente la vergence rapide au fur et à mesure que celle-ci se dégrade

HÉTÉROPHORIE

- L'hétérophorie est une déviation de l'axe visuel de sa position active (fixation bifovéale) lorsque le réflexe de fusion disparaît.
- L'hétérophorie est présente chez un patient avec une fixation bifovéale si les axes visuels sont déviés de la position active sous des conditions de dissociation.
- L'hétérotrie se produit, dans des conditions normales de vision, si les axes visuels ne se croisent pas à l'objet de fixation, c'est-à-dire que la fixation bifovéale est non-existante.

ADAPTATION AU STRABISME

Monoculaire: Amblyopie; Fixation excentrique

Binoculaire: Suppression; Correspondance rétinienne anormale (CRA)

CLASSIFICATION DES HÉTÉROPHORIES

Les hétérophories peuvent être classées en fonction de la direction et de la distance auxquelles la phorie se produit ainsi qu'en fonction du type d'accommodation.

Direction: Orthophorie, exophorie, ésoptorie, hyperphorie droite, hyperphorie gauche, incyclophorie, excyclophorie

Distance: Distance / près; classification de Duane White

Accommodation

Compensation: Compensée / décompensée

DIRECTION DE L'HÉTÉROPHORIE

- Exophorie
- Ésoptorie
- Hyperphorie
 - Hyperphorie droite \equiv hypophorie gauche, (D/G, Hyper droite)
 - Hyperphorie gauche \equiv hypophorie droite, (G/D, Hyper gauche)
 - Déviation verticale dissociée (supra-duction alternante)
- Cyclophorie
 - Incyclophorie
 - Excyclophorie
- Combinaison de phorie horizontale, verticale et/ou cyclophorie

DISTANCE:

- Modification de la Classification de Duane White
 - Exophorie pure
 - Exophorie de type excès de divergence
 - Exophorie de type faiblesse de convergence
 - Insuffisance de convergence
 - Ésoptorie pure
 - Ésoptorie de type faiblesse de divergence
 - Ésoptorie de type excès de convergence
 - Instabilité binoculaire

ACCOMMODATION

- Erreur de réfraction non corrigée
- Ratio AC/A
- Duane (1897) a proposé une différence d'au moins 10Δ (dioptries prismatiques) entre les phories au loin et au près chez un patient pour que celui-ci puisse être considéré dans une des catégories initiales.
- Schapero (1955) avait 10 classifications (voir anomalies de la VB).

RATIO AC/A

Ratio AC/A élevé

- Excès de convergence (éso au près)
- Excès de divergence (exo au loin)

Ratio AC/A faible

- Faiblesse de convergence (exo au près)

- Faiblesse de divergence (éso au loin)

COMPENSATION

- Décompensée: symptômes et/ou suppression et/ou stéréopsie réduite
- Compensée

CLASSIFICATION DES HÉTÉROTROPIES

- Direction
- Distance
- Préférence oculaire / latéralité
- Constance / fréquence: Noter l'intermittence, ou alors la constance est supposée
- Concomitance
- Accommodative
- Autres (ex. congénitale/acquise, secondaire)

DIRECTION DE L'HÉTÉROTROPIE

- Exotropie / Strabisme divergent (XT),
- Éstropie / Strabisme convergent (ET)
- Hypertropie (HT)
- Hypotropie (hT)
- Cyclotropie
- Combinaison de tropies horizontale, verticale et/ou cyclotropie

DISTANCE À LAQUELLE LE STRABISME EST LE PLUS IMPORTANT :

- Excès de divergence ($XT > \text{Distance}$)
- Insuffisance de convergence ($XT > \text{Près}$)
- Insuffisance de divergence ($ET > \text{Distance}$)
- Excès de convergence ($ET > \text{Près}$)
- Exotropie ou éstropie pures

PRÉFÉRENCE OCULAIRE (LATÉRALITÉ) :

- Unilatéral – peut être associé avec une vision réduite dans un oeil
 - Droit
 - Gauche
- Alternant
 - “Habituel” signifie que le patient peut alterner sa fixation de façon naturelle avec un effort conscient minime, ex strabisme alternant essentiel
 - “Forcé” signifie que le patient doit être avisé de quel oeil est fixateur afin d’être en mesure d’alterner la fixation
- Patron de fixation croisée
 - Associé à une éstropie congénitale

Certains patients utilisent toujours le même oeil pour fixer une cible.

- Ces patients ont une déviation oculaire unilatérale

Certains patients ont la possibilité de fixer avec chacun des deux yeux.

- Ils peuvent facilement fixer avec les deux yeux, par exemple : 50% du temps, ils utilisent OD, et 50% du temps, OS.
 - Ces patients sont parfois désignés comme étant essentiellement alternants.
- D'autres patients peuvent alterner de façon habituelle, par exemple en changeant naturellement leur fixation.
- Le pourcentage de temps qu'un patient fixe d'un œil peut être noté dans le but de décrire une fixation alternante.
- Certains patients peuvent alterner leur fixation s'ils font l'effort conscient de changer d'œil de fixation.
 - Si on en fait la demande, ces patients sont capables de maintenir la fixation de l'œil originellement dévié lorsque l'on retire la cache de l'œil non dévié d'origine.
 - Il s'agit de l'alternance forcée.
- La fixation croisée se produit si l'OD est habitué de fixer les objets se trouvant dans la partie gauche du champ visuel alors que l'OS est habitué de fixer les objets se trouvant dans la portion droite du champ visuel.

CONCOMITANCE

- **Concomitant:** L'angle de la déviation est le même, quelle que soit la direction de regard.
- **Incomitant:** L'angle de la déviation varie en fonction de la direction de regard. Un ou plusieurs muscles extra-oculaires est (sont) impliqué(s).

Accommodatif/ Non-accommodatif

- Éstropie accommodative: l'accommodation possède une influence majeure sur l'amplitude du strabisme.
- Déviation non-accommodative : l'accommodation n'a pas d'effet significatif sur l'amplitude de la déviation.

Une tropie peut être totalement, partiellement, ou non accommodative.

Par exemple, l'hypermétropie peut être associée à une ésoptropie qui diminue en amplitude lorsque l'hypermétropie est corrigée.

- Si la tropie est entièrement corrigée avec la Rx – totalement accommodative.
- Si la tropie est réduite – partiellement accommodative.
- La tropie peut ne pas être affectée –non-accommodative.

ANOMALIES DE LA VISION BINOCULAIRE

- Hétérophorie / Hétérotropie
- Insuffisance de convergence
- Anomalies de l'accommodation

ÉVALUATION

- Observation générale, symptômes et histoire de cas
- Erreur de réfraction et acuité visuelle
- Test écran
- Test des phories dissociées
- Convergence et divergence
- Phorie associée
- Accommodation
- Motilités
- Réflexes pupillaires
- Évaluation sensorielle

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

- Torticolis oculaire, tête penchée
- Asymétrie anatomique
- Ptose
- Exophtalmie
- Épicanthus
- Cicatrice chirurgicale
- Distance inter-pupillaire large
- AV binoculaire n'est pas meilleure que monoculaire
- Inconfort au retrait de la cache à la fin de la réfraction monoculaire

HISTOIRE DE CAS ET SYMPTÔMES

- Histoire de cas
 - Historique de traitement de cache ou de chirurgie de strabisme.
 - Observation d'un oeil dévié ou d'un torticolis oculaire de la part d'un parent ou d'un ami.
- Symptômes
 - Diplopie
 - Insuffisance de convergence.
 - Exotropie intermittente.
 - Déviation incomitante.
 - Asthénopie associée avec une tâche visuelle particulière.
 - Flou au près
 - Problèmes accommodatif / de convergence.
 - Évitement des tâches visuelles au près.

LE TEST ÉCRAN

- Direction.
- L'angle de la déviation peut être mesuré.
- Peut être réalisé à toutes les distances de fixation.
- Peut être réalisé dans toutes les positions de regard.
- Correction.
 - Prismatique ou sphérique.
- Peut être réalisé avec ou sans la prescription.
- Peut être utilisé pour déterminer si la déviation est unilatérale ou alternante.
- Présence de nystagmus latent.

Deux techniques :

- Unilatéral.
- Alternant.

LE TEST ÉCRAN UNILATÉRAL

- Permet de différencier entre une phorie et une tropie.
- Est un test objectif.
- Est réalisé avant le test écran alternant.

TEST ÉCRAN ALTERNANT

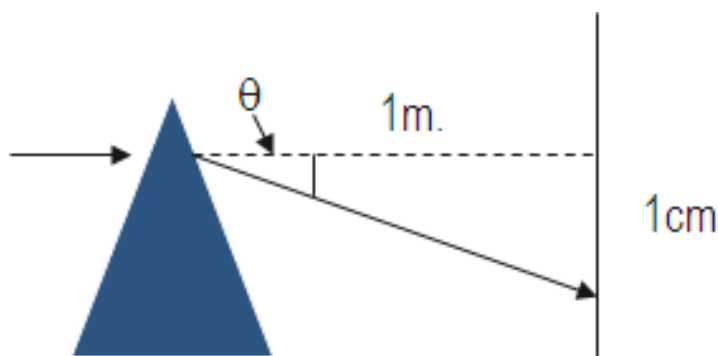
- La déviation est plus apparente que lors du test unilatéral (plus grand degré de dissociation).
- Permet de confirmer la présence d'une tropie intermittente.
- Objectif et/ou subjectif.
- N'est pas utilisé pour différencier une phorie d'une tropie.

Test écran alternant subjectif :

- Alors que le clinicien observe le mouvement des yeux, on demande au patient si celui-ci perçoit un mouvement de la cible de fixation lorsque le cache oeil est alterné.
 - (Mouvement oblique : dans le cas de phories horizontale et verticale combinées).
- La direction du mouvement → direction de la phorie
 - Exo→ avec, éso→contre, D/G vers le bas (lorsque la cache va de OD → OS, G/D vers le haut (lorsque la cache va de OD → OS)
- La mesure peut être faite en utilisant un prisme qui annule le mouvement.
- Points pratiques :
 - En général, une cible qui contrôle adéquatement l'accommodation est choisie.
 - Ne pas positionner une source de lumière de façon à ce que l'œil couvert soit illuminé.
 - Éviter les éclairages qui jettent une ombre sur les yeux du patient.
 - Utiliser une cache de couleur claire si possible.
 - Couvrir l'œil pour une période de temps suffisante (2sec).
 - Il existe des limitations dans la détection du mouvement $\cong 2\Delta$.
 - Surveiller un mouvement des paupières qui pourrait indiquer la présence d'une déviation verticale.
 - En présence de fixation excentrique, il est possible de sous-estimer l'angle de déviation.
 - En présence d'amblyopie profonde, encourager le patient à fixer la cible.

DIOPTRIE PRISMATIQUE

- Une dioptrie prismatique est un angle qui sous-tend le déplacement de 1cm à 1m.



$$1^{\Delta} = 1\text{cm}/1\text{m}$$

$$\theta^{\Delta} = Y\text{cm}/X\text{m}$$

Figure 1.4: Dioptrie prismatique

MESURE ET TEST ÉCRAN

- Estimer l'amplitude de la déviation.
- Placer un prisme devant un oeil.
- Recommencer le test écran.
- Augmenter la puissance du prisme jusqu'à l'arrêt du mouvement.

Note:

Exo-base interne, éso-base externe, D/G-base ↓ D. ou base ↑ G; G/D-base ↑ D. ou base ↓ G.

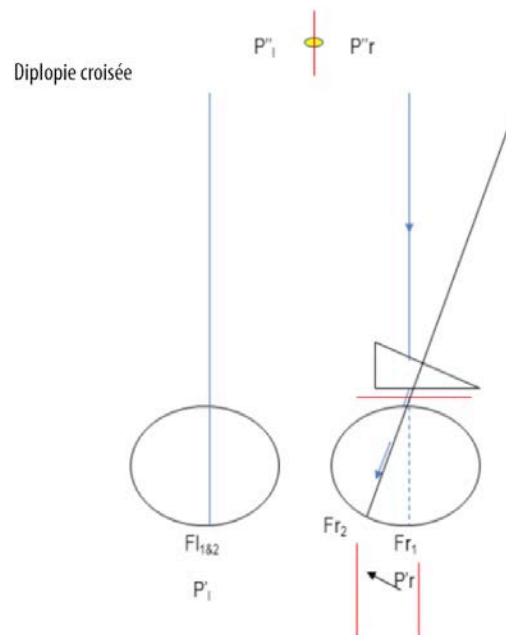


Figure 1.5: Test écran

Dans la figure 1.5, une cache est placée devant l'oeil droit (OD). La fovéa se déplace de Fr_1 à Fr_2 . Lorsque l'œil est découvert, l'OD va revenir à sa position initiale depuis l'angle de la phorie de façon à revenir fixer P. Si l'on place un prisme qui réfracte la lumière sur la fovéa lorsque l'œil est à la position Fr_2 (i.e. un prisme qui réfracte la lumière par une quantité égale à celle de l'angle de la déviation) l'œil n'aura pas besoin de reprendre sa fixation initiale lorsque la cache sera retirée.

Test écran prismatique: Routine

- Effectuer le test écran unilatéral pour déterminer la présence d'une phorie ou d'une tropie
- Estimer l'angle de la déviation.
- Effectuer le test écran alternant.
- Mesurer l'angle de la déviation (le mot déviation réfère ici à une phorie ou à une tropie).
- Noter les résultats idéalement avec l'ancienne et la nouvelle prescription, et, si nécessaire, sans prescription.
 - Noter la tropie (à traiter par après selon les types de strabismes).
 - Noter la phorie: la direction / la distance / le type (et si le mouvement a été compensé), l'amplitude (estimée ou mesurée).

MESURE DE L'HÉTÉROPHORIE

Les yeux doivent être dissociés

- Tests d'occlusion → Test écran.
- Tests de distorsion.
- Déplacement / Tests de diplopie.
- Objets indépendants.

TEST DE DISTORSION

- Tige de Maddox : le principe impliqué dans l'utilisation de la tige de Maddox est que deux images différentes sont formées sur la rétine, par conséquent, le réflexe fusionnel est perturbé et les yeux prennent leur position passive (phorie).
- Cylindres de haute puissance → 2 images linéaires
 - L'image de la ligne visible est \perp à l'axe des cylindres sur la tige de Maddox
- La dissociation est due à la différence entre les deux images produites
 - Une ligne et un point de lumière

TIGE DE MADDOX: EXOPHORIE

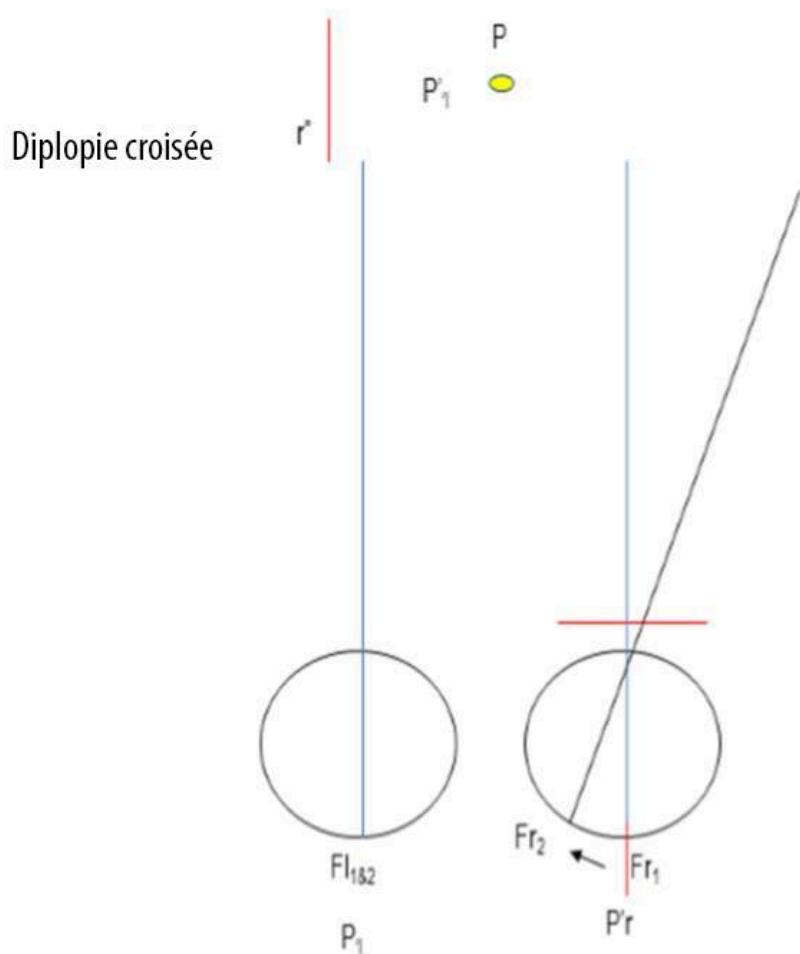


Figure 1.6: Tige de Maddox et exophorie

TIGE DE MADDOX: MESURE DE LA PHORIE

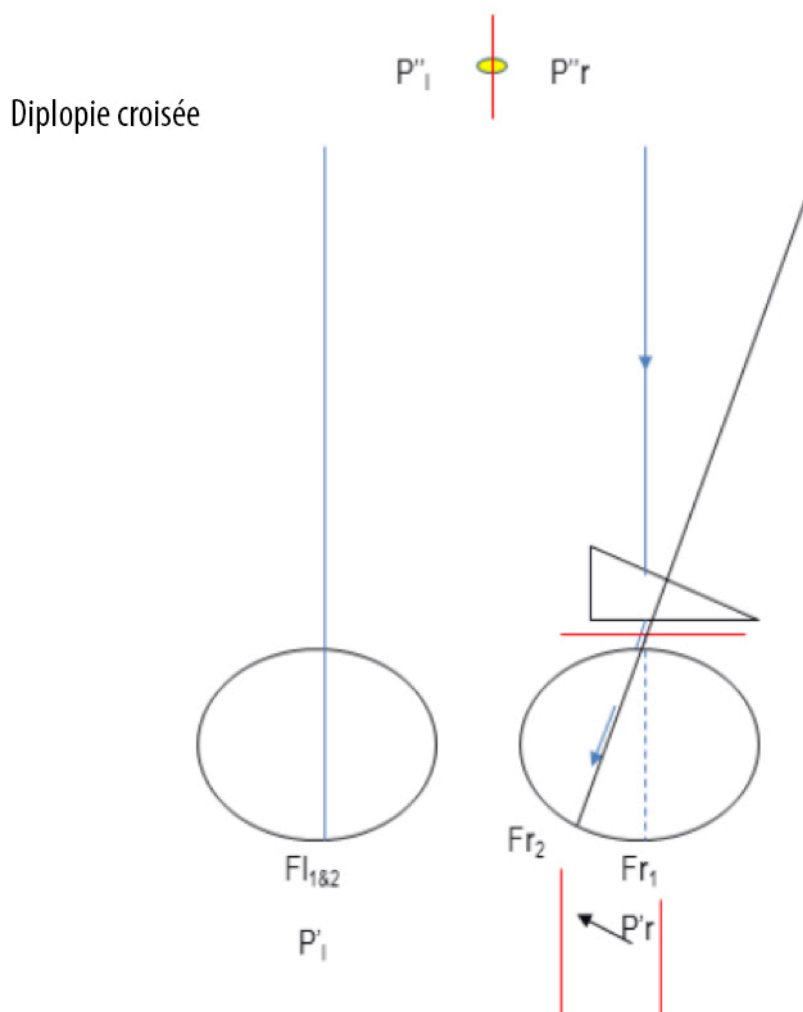


Figure 1.7: Tige de Maddox : mesure de la phorie

HYPERPHORIE GAUCHE → DIPLOPIE SUPÉRIEURE DROITE

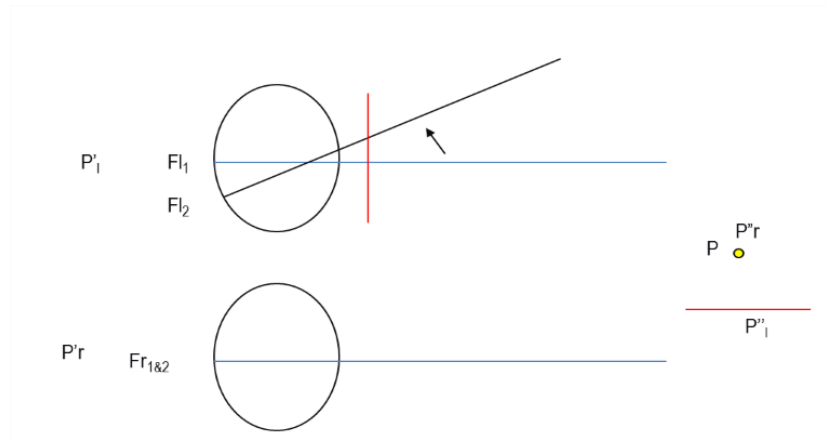


Figure 1.8: Hyperphorie gauche

HYPOPHORIE DROITE → DIPLOPIE SUPÉRIEURE DROITE

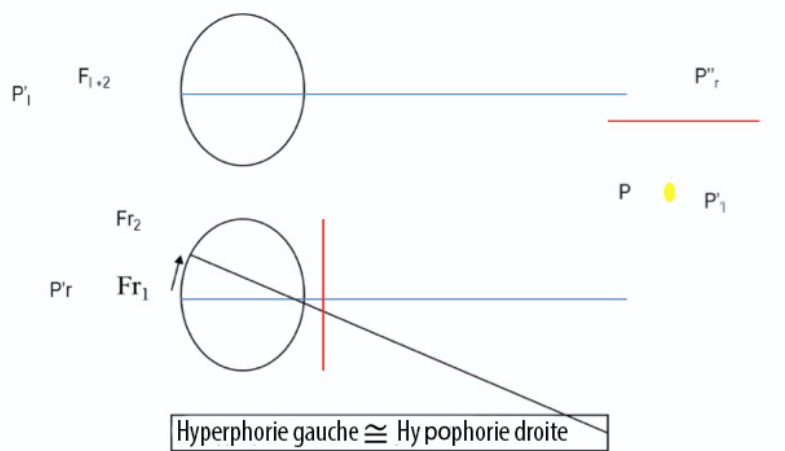


Figure 1.9: Hypophorie droite ou hyperphorie gauche

CYCLOPHORIE

Incyclophorie : le côté nasal de la ligne vue par l'oeil avec la tige de Maddox est le plus haut. Vice-versa pour l'exyclophorie.

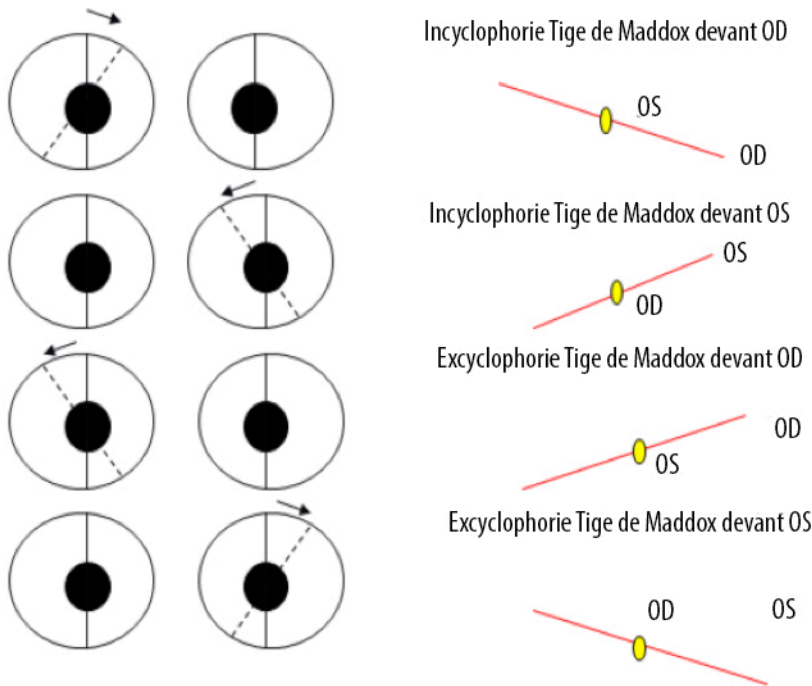


Figure 1.10: Cyclophories

INCYCLOPHORIE, TIGE DE MADDOX DEVANT OD

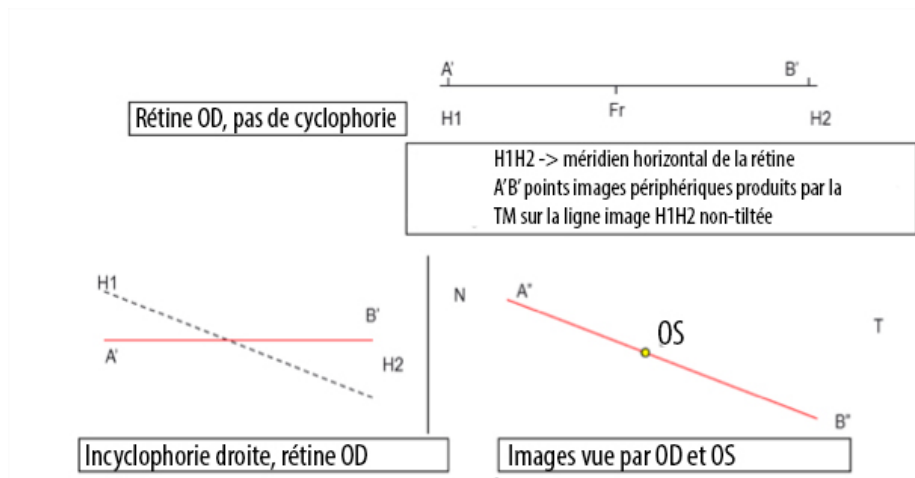


Figure 1.11: Incyclophorie, tige de Maddox devant OD

TIGE DE MADDOX

- Faible contrôle de l'accommodation.
- L'éclairage de la salle doit être bas.
 - Ligne plus facile à voir.
 - N'est pas une représentation des conditions normales de vision
- Suppression.

- Occlure chaque oeil.
- Filtre vert / placer la tige devant OS

MESURE : PRISMES

- Caisse d'essai de prismes.
- Prismes droits individuels.
- Barre de prismes.
- Prismes rotatifs.

PRISMES ROTATIFS

- Visiomètre.
- Prismes rotatoires de Risley.
 - Deux prismes (15Δ)
 - Bases superposées $\rightarrow 30\Delta$
 - Apex et base superposés $\rightarrow 0\Delta$
 - Rotation des prismes \rightarrow variation continue de la puissance prismatique entre 0Δ et 30Δ .

ÉCHELLE DE PRISMES

- Une dioptrie prismatique (Δ) déplace une image de 1cm à 1m.
 - 6 cm à 6 m.
 - 3.3 mm à 33 cm.
- Il est alors possible de calibrer une échelle en dioptries prismatiques pour une distance donnée.

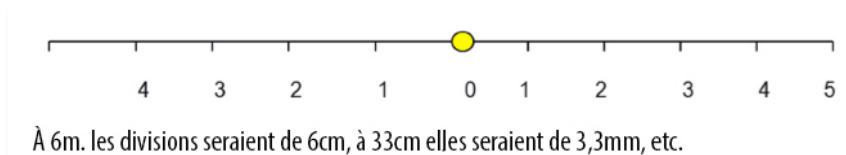


Figure 1.12: Échelle de prisme

MÉTHODE DE THORINGTON MODIFIÉE

- Carte de Thorington – échelle de prismes horizontal et vertical avec un trou pour le trans-illuminateur à zéro.
- Dissociation avec la tige de Maddox.
- Cette technique produit des résultats répétables.
- Note: des résultats similaires sont susceptibles d'être retrouvés avec l'échelle de prisme à l'arrière de la boîte de Mallett.

DÉPLACEMENT / TESTS DE DIPLOPIE

- Technique von Graefe / technique de prisme unique.
- Bi-prisme.

TECHNIQUE VON GRAEFE

- Prismes dissociateurs.
 - Un prisme plus grand que la zone de fusion crée de la diplopie.
 - Un prisme vertical crée de la diplopie verticale.

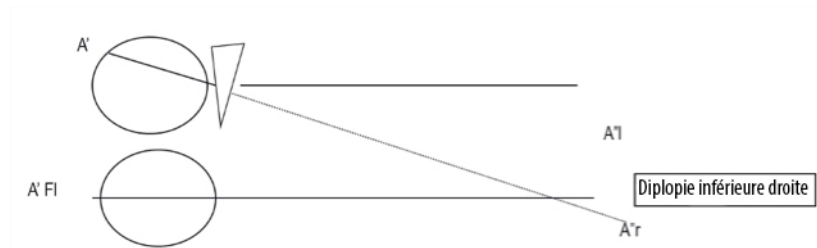


Figure 1.13: Technique Von Graefe, créant une diplopie verticale

- La position horizontale relative des cibles peut être évaluée, c'est-à-dire évaluer si les yeux présentent une déviation horizontale.

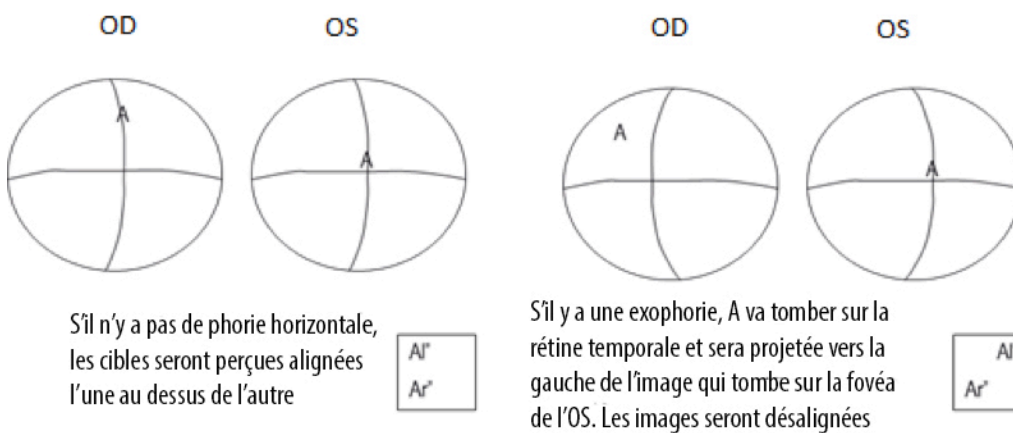


Figure 1.14: Évaluation des positions relatives horizontales des cibles

- Un prisme dissociateur vertical permet de mesurer la phorie horizontale.

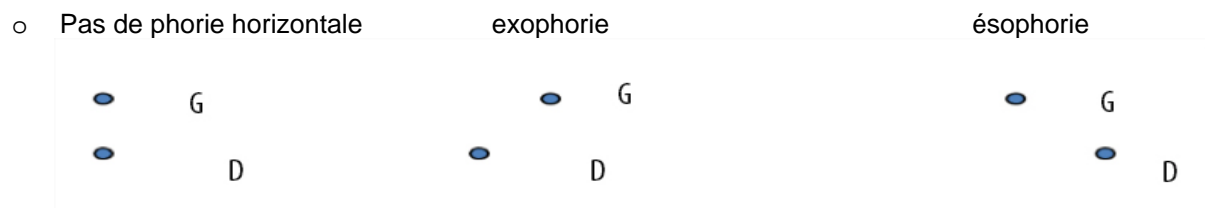


Figure 1.15: Prisme dissociateur vertical

- Pour mesurer la phorie verticale, un prisme dissociateur horizontal (10Δ base interne) produit une diplopie homonyme.

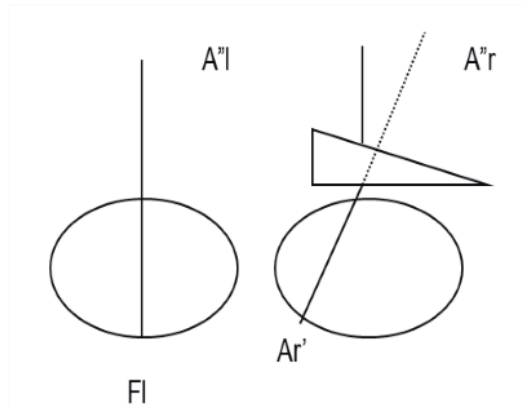


Figure 1.16: Le prisme induit une diplopie horizontale




<p>▪ Pas de phorie verticale</p>  <p>Pas de diplopie verticale</p> <p>Pas de prisme nécessaire pour mesurer la phorie</p>	<p>hyperphorie droite</p>  <p>Diplopie inférieure droite</p> <p>Base (fleche) OD / Base (flèche) OS jusqu'à ce que les images soient alignées</p>	<p>hyperphorie gauche</p>  <p>Diplopie supérieure droite</p> <p>Base (fleche) OD / Base (fleche) OS jusqu'à ce que les images soient alignées</p>
--	--	--

Figure 1.17: Vue du patient avec aucune phorie verticale (gauche), une hyperphorie droite (centre), une hyperphorie gauche (droite)

- Le prisme dissociateur de haute puissance peut causer un certain inconfort
- La ligne apex-base du prisme dissociateur doit être placée précisément
- Les réserves fusionnelles horizontales au près peuvent rendre la diplopie difficile à produire
- Il est possible de placer un filtre devant l'un des yeux afin de simplifier le test (plus facile pour le clinicien de déterminer si la diplopie est présente)
- Une cible accommodative devrait être utilisée
- Les résultats sont moins répétables que pour la méthode de Thorington modifiée

OBJETS INDÉPENDANTS

- Mills / test de l'aile de Maddox
 - Cibles différentes.
 - Déplacement relatif des cibles, dépendant de la phorie.
- Phoriographe.

NOTATION DES HÉTÉROPHORIES

- Méthode utilisée: TE, tige de Maddox, Von Graefe.

- Distance. 6m, 50cm, 40cm, etc.
- Abréviations
 - exo, exophorie, éso, ésoptorie, D/G, G/R,
 - XT OS, ET OD
 - Int. (T), Alt.
- Mouvement de recouvrement avec le test écran.
- Avec ou sans la prescription
 - avec (c) ou sans (s) Rx.

Valeurs d'hétérophorie attendues :

	Valeur attendue	Écart-type
Distance	1 Δ exophorie	$\pm 2 \Delta$
Près	3 Δ exophorie	$\pm 3 \Delta$

Convergence

- L'unité de mesure de la convergence est l'angle métrique (AM). Il s'agit de la quantité de convergence requise par les deux yeux pour fixer un objet à 1M = réciproque de la distance de fixation en mètres = $1/Y_m$

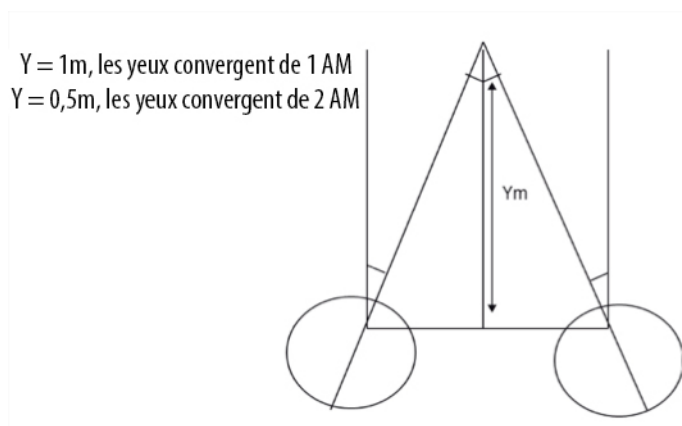


Figure 1.18 : Convergence

Dioptries prismatiques et angle métrique (AM)

- Exprimée en dioptries prismatiques, la convergence par œil = $0.5dp$ en cm / Y_m

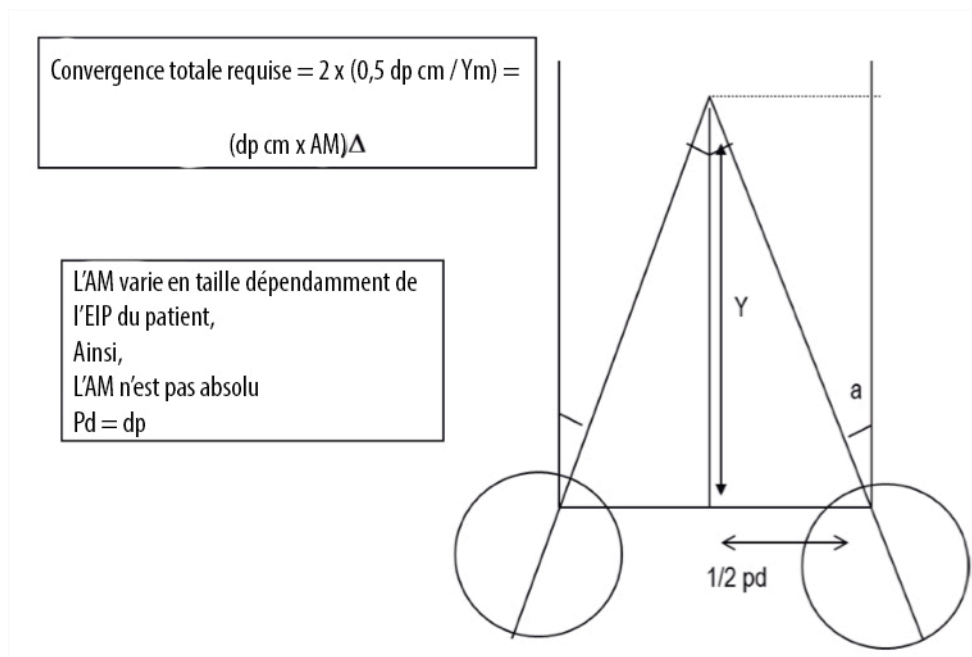


Figure 1.19: Dioptries prismatiques et AM

DIOPTRIES PRISMATIQUES ET CONVERGENCE

- La quantité de convergence requise pour une distance de fixation donnée est dépendante de l'écart inter-pupillaire (EIP).
- Exemple:
 - EIP = 60mm, Y=33.3 cm: convergence = $6 \times 3 \text{ MA} = 18 \Delta$
 - EIP = 50mm, Y=33.3 cm: convergence = $5 \times 3 \text{ MA} = 15 \Delta$
- Plus l'EIP est grand, plus la quantité de convergence requise pour un objet au près est grande.
→ Les patients avec un EIP large sont plus susceptibles d'avoir une grande valeur d'exophorie au près.

RATIO DE CONVERGENCE ACCOMMODATIVE PAR CONVERGENCE

- Pour chaque dioptrie d'accommodation existe une quantité de convergence à mettre en jeu.
- Il existe deux techniques cliniques principales pour mesurer les ratios AC/A.
 - Test des gradients.
 - Test des phories.

RATIO AC/A GRADIENT

- Le patient porte sa prescription.
- La phorie est mesurée ($C1 = 4X$).
- Une paire de lentilles sphériques est placée devant les yeux du patient pour stimuler l'accommodation, ex : 2,00D.
- La phorie est mesurée une deuxième fois ($C2 = 4E$).
- Ratio AC/A = $(C2 - C1) / \text{le stimulus d'accommodation (D)}$
- $4 - (-4) / 2 = 4 / 1 = \text{AC/A}$
- Note : exo – valeur négative
éso – valeur positive

RATIO AC/A CALCULÉ (PHORIE)

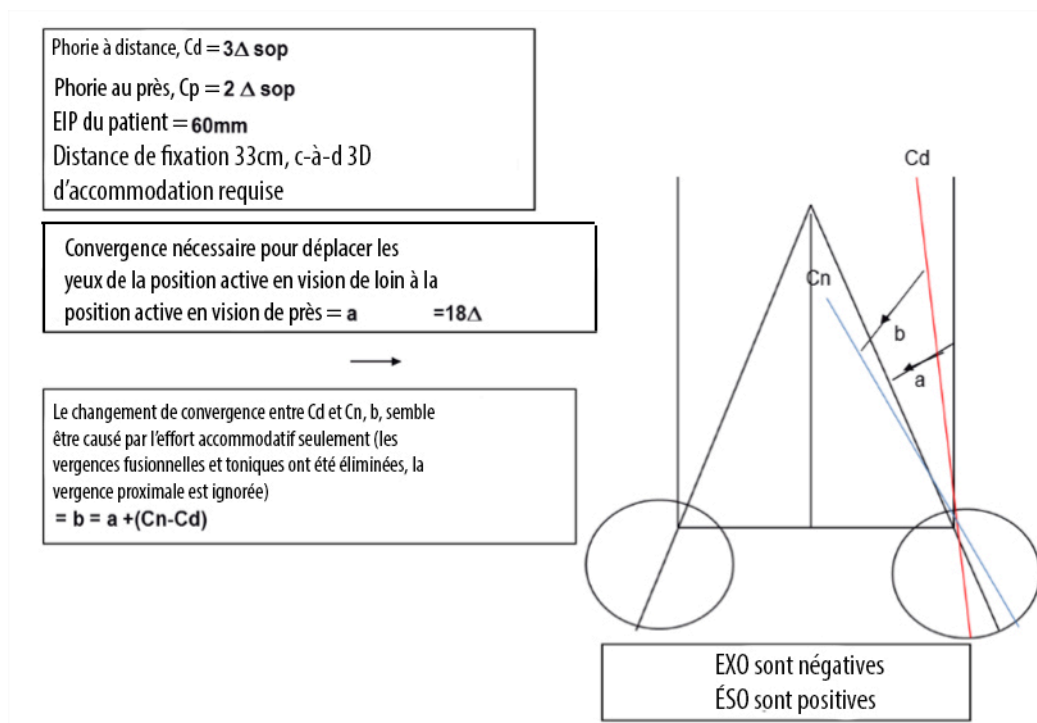


Figure 1.20: Phorie (Calculée) ratio AC/A (a)

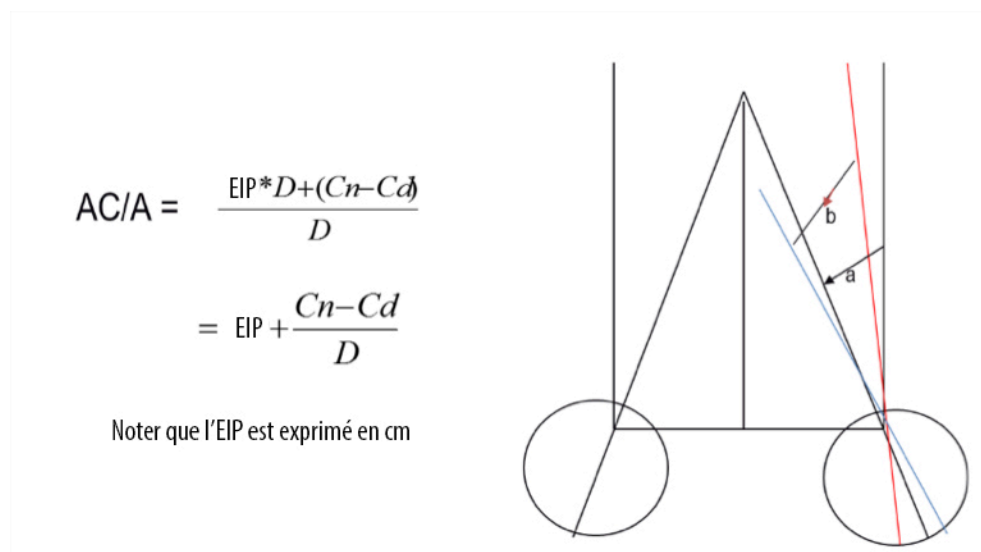


Figure 1.21: Phorie (Calculée) Ratio AC/A (b)

SIGNIFICATION DU RATIO AC/A

- Un ratio AC/A élevé est associé avec une plus grande ésoptorie au près ou exoptorie au loin.
 - Excès de convergence (ésoptorie décompensée au près).
 - Excès de divergence (exoptorie décompensée au loin).

- Un ratio AC/A faible est associé avec une plus grande exophorie au près ou ésochorie au loin.
 - Insuffisance de divergence (ésophorie décompensée au loin).
 - Insuffisance de convergence (exophorie décompensée au près).
- Ratio AC/A moyen; les phories au loin et au près sont similaires.
 - Phories pures (éso ou exo).
- Options de traitement et ratio AC/A.
 - Modification de la sphère est l'option la plus appropriée dans les cas de ratios AC/A élevés.
 - Une correction prismatique est plus appropriée dans les cas de ratios AC/A faibles.
- Plus le ratio AC/A est élevé, plus l'effet d'une correction réfractive est important sur la phorie d'un patient.

AC/A GRADIENT ET CALCULÉ

- Le ratio AC/A gradient est plus informatif en ce qui concerne l'effet d'une modification de la sphère sur la phorie du patient.
- La linéarité du ratio AC/A peut être évaluée en utilisant la méthode du gradient – il faut s'attendre à une linéarité chez 90% des patients.
- Les informations pour calculer le ratio AC/A en utilisant la technique des phories sont facilement accessibles.
- Valeurs attendues
 - Gradient $4\Delta / 1D \pm 2 \Delta$
 - Phorie $5\Delta / 1D$
 - La vergence proximale est incluse dans la vergence accommodative et augmente le ratio

RÉSERVES FUSIONNELLES (VERGENCES FUSIONNELLES)

- La quantité de convergence ou de divergence qui peut être mise en jeu à une distance fixe avant la fusion est perdue.

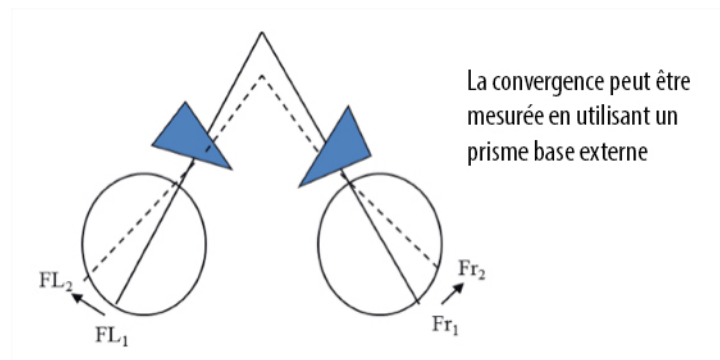


Figure 1.22: Réserves fusionnelles (vergences fusionnelles)

- Réserve fusionnelle jusqu'à l'embrouillement (flou) = convergence relative
 - La vergence fusionnelle est mesurée jusqu'au point auquel l'accommodation change. Le point d'embrouillement.
- Réserve fusionnelle jusqu'au bris
 - Vergence fusionnelle mesurée jusqu'au point auquel on perd la fixation bifovéale. Le point de bris.
- Réserve fusionnelle jusqu'au recouvrement
- Notée comme étant la puissance du prisme au travers duquel le patient peut retrouver la fixation bifovéale lorsque l'on réduit la puissance prismatique suite au point de bris.
- Les mesures de flou, de bris et de recouvrement sont mesurées pour la convergence et pour la divergence.
 - Les réserves en convergence sont positives et mesurées avec un prisme base externe.
 - Les réserves en divergence sont négatives et mesurées avec un prisme base interne.

RÉSERVES FUSIONNELLES VERTICALES

- Les supra/infra-vergences peuvent aussi être mesurées.
- Il n'y a pas de point d'embrouillement.
- Supra-vergence droite = infra-vergence gauche est mesurée avec une base en bas sur OD, ou une base en haut sur OS.
- Supra-vergence gauche = infra-vergence droite, est l'opposé.
- Mesure lisse des réserves fusionnelles.
 - La vergence est graduellement changée en utilisant les prismes rotatoires. Il s'agit de la technique usuelle.
 - Visionomètre / paire de prismes de Risley dans une lunette d'essai.
 - Conditions fermées.
 - Mauvaise vue des yeux du patient.
 - Information à propos de la suppression est disponible.
- Mesure des réserves fusionnelles par saut de vergence.
 - La vergence est modifiée par sauts en utilisant une barre de prismes (valeurs légèrement inférieures).
 - Barre de prismes
 - Conditions naturelles de vision.
 - Évaluation objective du point de bris, particulièrement utile avec les enfants.

PRÉCAUTIONS/POINTS PRATIQUES

- Port de la prescription appropriée.
- Utiliser une cible accommodative de façon à faciliter la reconnaissance de l'embrouillement par le patient.
 - Pour les vergences horizontales, une ligne verticale de lettres devrait être utilisée. Par exemple, la ligne « keep this line clear and single ».
 - Pour les réserves verticales, une ligne horizontale de lettres devrait être utilisée.
 - Autrement, une lettre isolée peut être utilisée comme cible de fixation pour mesurer les deux types de vergences ci-dessus.
- Commencer par mesurer les réserves en base opposées à la phorie.
 - Base externe (convergence) dans les cas d'exophorie.
 - Base interne (divergence) pour l'ésophorie.
- Vitesse des prismes : 2-3Δ par seconde.
 - Horizontal
 - Plus lentement pour la verticale.
- L'embrouillement est noté lors du premier flou constant
 - S'il n'y a pas de point de flou, le point de bris est considéré comme le point de flou.
- Le point de bris est le point de première diplopie constante.
- Suppression – c.-à-d. que le patient est incapable de rapporter de la diplopie
 - La cible se déplace sur le côté (si deux prismes rotatoires sont utilisés).
 - Évaluation objective du moment où les mouvements de vergence du patient cessent (si une barre de prismes est utilisée).
- Retirer le prisme de devant les yeux du patient ou demander au patient de fermer les yeux à la fin de la mesure alors que le prisme est replacé à la position zéro.
- Il existe plusieurs synonymes :
 - Zones de vergences fusionnelles = réserves fusionnelles = Base interne/externe jusqu'au bris
 - Vergence relative = convergence relative = Base interne/externe jusqu'au flou

RÉSERVES FUSIONNELLES

Tableau 1.1 : Valeurs attendues pour les mesures lisse et par sauts des réserves fusionnelles

Vergence lisse	Flou	Bris	Recouvrement
----------------	------	------	--------------

Réserves fusionnelles positives VL	9	19	10
Réserves fusionnelles négatives VL		7	4
Réserves fusionnelles positives VP	17	21	11
Réserves fusionnelles négatives VP	13	21	13
Supra-vergences droite		4	2
Supra-vergences gauche		4	2
Vergence par sauts			
Réserves fusionnelles positives VL		11	7
Réserves fusionnelles négatives VL		7	4
Réserves fusionnelles positives VP		19	14
Réserves fusionnelles négatives VP		13	10

NORMES DE MORGAN

- Étendue normale = moyenne \pm 0.5 écart type

Tableau 1.2: Normes de Morgan

	Moyenne	Écart type
Phorie à distance	1 EXOPHORIE	2
Phorie au près	3 EXOPHORIE	5
Bris VL en BI	7	3
Recouvrement VL en BI	4	2
Flou VL en BE	9	4
Bris VL en BE	19	8
Recouvrement VL en BE	10	4
Flou VP en BI	13	4
Bris VP en BI	21	4
Recouvrement VP en BI	13	5
Flou VP en BE	17	5
Bris VP en BE	21	6
Recouvrement VP en BE	11	7

VALEUR DIAGNOSTIQUE DES RÉSERVES FUSIONELLES

Sheard

- Réserves jusqu'au flou en base opposée $\geq 2 \times$ phorie

Règle du 1:1

- Base interne jusqu'au recouvrement \geq ésophorie

Percival

- Point de demande ou point zéro doit être dans le tiers central de la zone des vergences relatives positive et négative

CRITÈRE DE SHEARD

Exemple

- Phorie en VL est 12 X
- Vergence relative négative VL est 18 Δ base interne.
- Vergence relative positive VL est 16 Δ base externe.
 - Si un prisme de 3 Δ base interne est prescrit, alors la vergence relative positive mesurée avec le prisme est de 19 Δ base externe.
 - La phorie en VL sera 9X.
 - $19 \geq (2 \times 9)$
- $P = 2/3D - 1/3R$
 - D = phorie
 - R = réserves en base opposée

Critère de Sheard

- Bonne discrimination entre les patients symptomatiques et asymptomatiques (Sheedy + Saladin 1977/78)
 - Particulièrement pour l'exophorie
- Plus approprié pour les exophories en VL (Pickwell)
- Utilisé comme un but final de thérapie visuelle pour le traitement des symptômes (Dalziel (1981))
- Les ésophores symptomatiques remplissent souvent le critère de Sheard. Saladin recommande la règle du 1:1.

CRITÈRE DE PERCIVAL

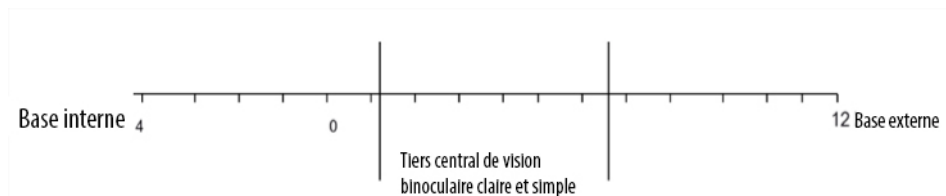


Figure 1.23: Critère de Percival (a)

- Le point de demande, ou le point zéro, devrait être dans le tiers central des vergences relative positive et négative.
Note: Le point de demande est la quantité d'accommodation ou de convergence nécessaire pour une distance de fixation donnée. La position active est le point de demande, en assumant que l'erreur de réfraction est corrigée.
- Exemple
 - Vergence relative positive = 12
 - Vergence relative négative = 4
- Le point zéro doit être déplacé vers la droite d'au moins 1.3Δ
- Si 2Δ base externe est prescrit, alors:
 - Réserve négative = 6 base interne
 - Réserve positive = 10 base externe

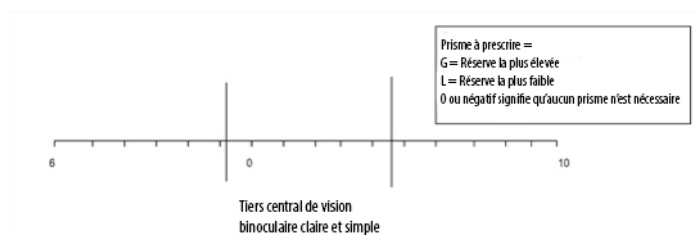


Figure 1.24: Critère de Percival (b)

Critère de Percival

- Plus approprié pour les ésoportes
- Modification du critère
 - Utiliser les réserves jusqu'au bris a prouvé une bonne discrimination entre les patients ésoportes symptomatiques et asymptomatiques (Sheedy and Saladin 1978)
- Pas approprié pour la VL? (Elliott 2004)

RÈGLE DU 1:1

- Prisme base interne jusqu'au recouvrement \geq ésoportie

- Ésophorie de près de 6Δ
 - Réserve fusionnelle négative au près : 11/15/5
 - $5\Delta < 6\Delta$
 - La phorie du patient est décompensée
- Si on prescrit un prisme base externe de 1Δ , le recouvrement = 6Δ et l'ésophorie = 5Δ
 - i.e. le recouvrement en base interne est \geq la phorie
- $P = (\text{ésophorie} - \text{recouvrement en base interne}) / 2$; 0 ou moins – pas de prisme

FLEXIBILITÉ DE VERGENCE

- Évalue la résistance et la capacité de maintien du système de vergence.
- Utilisation suggérée chez les patients ayant des symptômes binoculaires, où les autres tests sont normaux.
- Valeur normale de la flexibilité de vergence est 20 cpm.
- 3 base interne / 12 base externe. cible: colonne verticale de lettres.
 - 15 cpm (près) est le critère clinique d'échec.
 - 20 cpm \pm 5.00 (près) - moyenne et écart-type.
- N'est pas un test utilisé régulièrement en pratique.
- Le critère d'échec mentionné plus haut a été déterminé en 1998, Gall.

TESTS DE CONVERGENCE

- **Point Rapproché de Convergence** – il s'agit du point le plus proche se trouvant dans le plan médian auquel les yeux peuvent converger.
 - La cible est une ligne verticale ou une lettre isolée. Le point final est la perte de fixation bifovéale.
 - Mouvement régulier de la cible.
 - Le clinicien observe le point final de fixation (objectif).
 - Noter l'œil qui dévie – si une insuffisance de convergence est suspectée.
 - Le patient rapporte de la diplopie (subjectif).
 - Suppression
 - Recouvrement
 - Fatigue, régression $>4\text{cm}$ (après 10 répétitions), suspect
 - PRC normal devrait être:
 - Moins de 8cm et être accompagné d'un saut normal de convergence (Pickwell).
 - Scheiman et al. recommandent une valeur limite de 5cm/7cm (recouvrement).
 - Rouse suggère une valeur limite de 7.5cm /10.5cm.

CONVERGENCE

- Modifications du PRC:
 - Filtre rouge.
 - Une plus grande régression au niveau des valeurs de bris et de recouvrement avec ce test chez les patients symptomatiques.
 - Scheiman recommande une valeur limite de 7cm/10cm.
- Saut de convergence:
 - Cible à 50cm et 15cm.
 - Une convergence rapide et harmonieuse est attendue.
 - Les réponses anormales incluent : absence de convergence, mouvement de version, mouvement de version suivi d'un mouvement fusionnel, mouvement lent saccadé ou hésitant.
- L'enquête sur les symptômes de l'insuffisance de convergence (CISS):
 - Un résultat de 21 ou plus pour faire la distinction entre les adultes ayant des niveaux normaux et anormaux de symptômes.
 - Contrôler le traitement.

QUESTIONS DE L'ENQUÊTE SUR LES SYMPTÔMES DE L'INSUFFISANCE DE CONVERGENCE (CISS)

Les sujets sont invités à répondre comme suit : Jamais, Rarement, Parfois, Assez, Souvent ou Toujours.

1. Sentez-vous que vos yeux sont fatigués lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
2. Sentez-vous de l'inconfort au niveau des yeux lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
3. Souffrez-vous de maux de tête lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
4. Vous sentez-vous somnolent lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
5. Perdez-vous votre concentration lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
6. Avez-vous de la difficulté à vous souvenir de ce que vous avez lu?
7. Avez-vous de la vision double lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
8. Voyez-vous les mots se déplacer, sauter ou flotter sur la page lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
9. Sentez-vous que vous lisez lentement?
10. Est-ce que vos yeux sont douloureux lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
11. Est-ce que vos yeux sont inconfortables lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
12. Sentez-vous une sensation de tiraillement autour de vos yeux lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
13. Remarquez-vous que les mots s'embrouillent ou que le focus est difficile lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
14. Perdez-vous votre place de fixation lorsque vous lisez ou faites un travail de près?
15. Sentez-vous le besoin de relire la même ligne de texte lorsque vous lisez?

ANOMALIES DE L'ACCOMMODATION

- Insuffisance accommodative.
 - Le patient éprouve de la difficulté à stimuler son accommodation.
 - L'amplitude accommodative est de 2 dioptries ou plus sous la normale ($15 - 0.25 \times \text{âge}$).
- Fatigue accommodative (trouble de la flexibilité accommodative).
 - L'amplitude est normale dans des conditions normales.
 - Des mesures répétées de l'amplitude démontrent une réduction et le patient rapporte qu'il ne peut maintenir une vision claire pour de longues périodes de temps.
- Accommodation excessive.
 - Le patient accommode excessivement pour le stimulus donné.
- Difficulté accommodative (inertie).
 - L'accommodation répond plus lentement que la normale à un changement de stimulus accommodatif.

TESTS ACCOMMODATIFS

- Amplitude
 - Presbytie.
 - Insuffisance accommodative.
- Accommodation relative.
 - Positive – quantité d'accommodation qui peut être déployée alors que la vergence est fixe.
 - Négative – quantité d'accommodation qui peut être relâchée alors que la vergence est fixe.
- Flexibilité accommodative.
 - Vitesse à laquelle l'accommodation peut être modifiée.
- Lag accommodatif.

ACCOMMODATION RELATIVE

- Accommodation relative positive.
 - Mesurée avec des lentilles négatives à 40cm.
 - Valeur attendue : $-2.37 \pm 1.00D$ (-1.50 ou moins, échec)
 - Mesure indirectement les réserves fusionnelles négatives.
- Accommodation relative négative.

- Mesurée avec des lentilles positives à 40cm.
- Valeur attendue : $+2.00 \pm 0.50D$ (+1.50 ou moins, échec).
- Mesure indirectement les réserves fusionnelles positives.

L'accommodation relative est une mesure indirecte de la vergence fusionnelle.

- **Accommodation relative positive:** des lentilles négatives sont placées devant les yeux. Le patient accommode, mais converge aussi. Afin de maintenir la fixation bifovéale sur la cible, la divergence doit être initiée. Cette divergence est fusionnelle et se nomme **vergence fusionnelle négative**.

Conditions associées avec une accommodation relative anormale.

- Accommodation relative négative
 - Une valeur d'ARN faible signifie un excès accommodatif, un spasme ou manque de flexibilité ou une exophorie décompensée.
 - Une valeur d'ARN élevée signifie que le patient est sur-corrigé en négatif lors de la réfraction subjective.
- Accommodation relative positive
 - Une valeur d'ARP faible signifie un manque de flexibilité, une insuffisance accommodative ou une ésoptorie décompensée
 - Une valeur d'ARP élevée ou non significative est une caractéristique propre au patient. Ratio AC/A et réserve fusionnelle négative.

FLEXIBILITÉ ACCOMMODATIVE (FA)

- Mesure de la vitesse et de la résistance de la réponse accommodative.
- Test de la flexibilité binoculaire et monoculaire.
- Valide pour les enfants de moins de 8 ans (Scheiman Am Jour OptomPhysiol Opt. 1988).
- Anormal → inflexibilité accommodative, fatigue accommodative, spasme accommodatif
- Test de FA avec échelonnage / test original de FA
 - Une réduction de l'amplitude d'accommodation (AA) cause une réduction de la FA chez les patients plus âgés si la puissance du flip reste constante ex. $\pm 2.00D$
 - Test de flexibilité accommodative : la puissance du flip est basée sur l'AA du patient.
- Binoculaire : flip de $\pm 2.00D$ ou une puissance basée sur l'AA du patient (AF échelonnée)
 - Un cycle est réalisé lorsque les lentilles + et – sont claires
 - 5cpm (± 2.5), (binoculaire avec un flip 2.00D 8-12 ans)
 - 7cpm (± 2.5) (monoculaire 8-12 ans)
 - 10cpm échelonnée selon l'AA. (adultes / binoculaire)
 - Valeur attendue est de 11 cpm (adultes / monoculaire)
 - 5cpm ou moins est anormal (Griffin et Grisham)
 - Cible anti-suppressive / carte de rock accommodatif

LAG ACCOMMODATIF

Estimation monoculaire avec la rétinoscopie

- Utiliser une carte de près sur le rétinoscope, réaliser une rétinoscopie dans le méridien horizontal à 40cm.
- La lentille devrait être placée rapidement devant l'œil et retirée aussitôt.
- Valeur attendue : $+0.50D$ (plano - $+0.75D$ est acceptable).
- $-0.25D$ ou plus → sur-accommodation → excès accommodatif ou
 - exophorie élevée (utilisation de l'accommodation pour converger et contrôler l'exophorie)
- $+1.00D$ ou plus → sous accommodation → insuffisance accommodative ou
 - ésoptorie élevée (utilisation de l'accommodation divergente pour contrôler l'ésoptorie).

TEST DES MOTILITÉS

- Test de routine pour vérifier la présence d'incomitance.
 - Présence d'incomitance indique une anomalie des muscles extra-oculaires, de leurs nerfs ou des noyaux.
 - Une apparition récente d'une déviation incomitante peut être attribuée à un trauma ou à une pathologie active qui affecte le système neurologique.
 - Une déviation incomitante de longue date peut être due à un ancien trauma, à une pathologie ancienne ou à une incomitance congénitale.
- Les mouvements de poursuite peuvent aussi être examinés en simultané.
 - Des anomalies pourraient être dues à une paralysie oculomotrice, la maladie de Parkinson ou la prise de drogues.

POSITIONS DIAGNOSTIQUES DE REGARD

- Le champ d'action d'un muscle en particulier est la direction de regard pour laquelle ce muscle est le principal responsable de la position de l'oeil. Il s'agit aussi de la position de regard diagnostique.
 - Le muscle droit supérieur droit est maximalelement actif dans le regard en direction supérieure droite.
 - Le muscle petit oblique gauche est maximalelement actif dans le regard en direction supérieure droite.
- Les paires de muscles qui contrôlent les yeux dans les positions de regard diagnostiques sont connues sous le nom de muscles agonistes ou synergistes controlatéraux.
- Un défaut au niveau de l'action de ces muscles sera plus apparent en regard supérieur à droite.
- Le test des motilités est basé sur les positions de regard diagnostiques

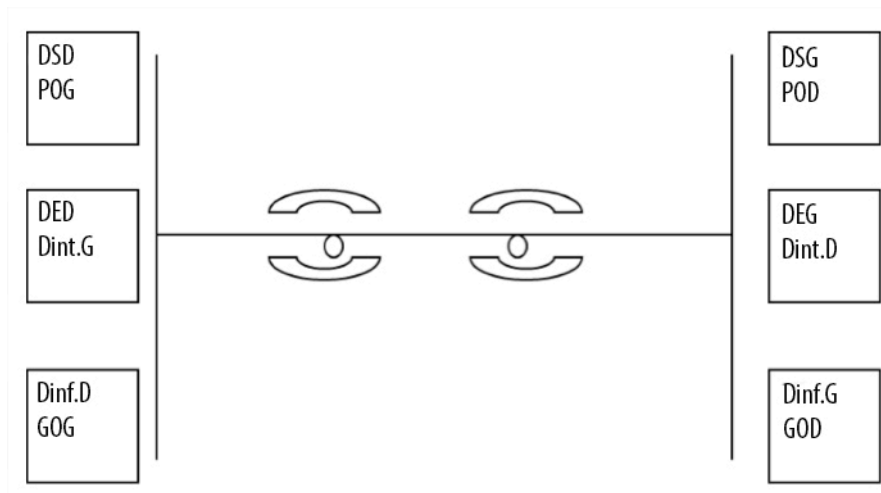


Figure 1.25: Positions de regard diagnostiques

NOTATION DES OBSERVATIONS

- Noter la direction dans laquelle se produit une hyperaction ou une hypoaction de l'œil.
 - Indique possiblement le/les muscle(s) impliqué(s).
- Noter la direction dans laquelle se trouve la diplopie la plus importante.
 - Comme ci-dessus, doit concorder avec l'observation du clinicien.
- Noter le type de diplopie horizontale ou verticale.
- Noter quelle image est la plus loin.
 - L'œil associé à cette image possède le muscle fautif.

INCOMITANCE RÉCENTE OU ANCIENNE

Tableau 1.3 Signes et symptômes permettant de différencier une paralysie oculomotrice ancienne d'une nouvelle

Signes	Ancienne	Nouvelle
Diplopie	Rare	Presque toujours présente
Apparition	Généralement connue	Probablement soudaine
Amblyopie	Commun	Rare
Trauma	Non-usuel	Commun
Symptômes	Non-usuels	Communs
Concomitance	L'apparition de concomitance peut couvrir la paralysie originale	Toujours incomitant
Torticolis oculaire	Si présent, bien établi et difficile à modifier	Peut être marqué, mais facile à modifier. Couvrir l'œil parétique élimine le problème
Fausse localisation	Absente	Présente
Santé	Habituellement pas liée	L'état de santé actuel peut être un problème significatif

Clinical procedures in primary care optometry par D.Elliot.

Quelques exemples de conditions générales associées à l'incomitance.

- Thyrotoxicose.
 - Exophtalmie, clignement fréquent, hyperémie conjonctivale, perte de poids, mains moites.
- Diabète.
 - Augmentation de la soif et de la miction, augmentation de l'appétit avec une perte de poids.
- Hypertension.
 - Vertiges, essoufflements, changements de la vasculature rétinienne.
- Sclérose en plaques.
 - Perte de coordination musculaire, troubles de l'élocution, névrite optique.
- Myasthénie grave.
 - Faiblesse des autres muscles, ptose.

Exemple

- L'œil gauche se déplace moins en regard vers le bas et vers la droite.
- Le patient rapporte une diplopie maximale en regard en bas, à droite.
- La quantité d'hypertropie gauche augmente lorsque le patient regarde en bas, à droite.
- L'image vue par l'œil gauche est la plus éloignée.

CAUSES GÉNÉRALES DE L'HÉTÉROPHORIE

- Anatomique.
 - Axe orbitaire – Des axes particulièrement longs et divergents –exo.
 - Grand EIP – Exo plus grande au près – demande une convergence plus grande.
 - Insertion inhabituelle des muscles extra-oculaires ex. Attachement du droit interne trop loin du limbe - ↓ action →déviation exo.
- Physiologique.
- Réfractive.
- Ratios AC/A élevé et faible.
- Artificielle.
- Innervationnelle.

EXOPHORIE PHYSIOLOGIQUE

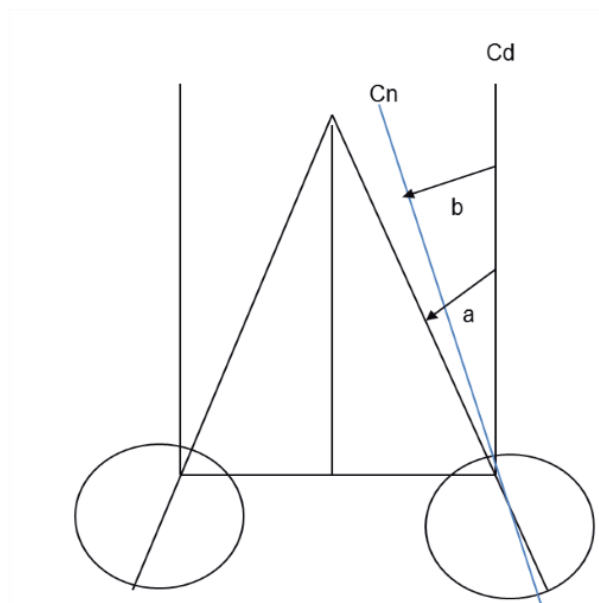


Figure 1.26: Exophorie physiologique

Un patient avec un AC/A moyen $=4/1$, aura tendance à être plus exo au près qu'au loin.
 Le ratio AC/A moyen n'est pas assez grand pour créer une convergence suffisante pour voir un objet au près. La convergence **fusionnelle** positive est requise.
 EIP du patient; 65mm.
 Phorie au loin; ortho.
 Convergence nécessaire pour 40cm $=a = 16.25\Delta$.
 Convergence fournie par l'accommodation $=4\Delta \times 2.5D = 10\Delta$.
 Ainsi – phorie de près; 6.24Δ exophorie → **exophorie physiologique**.

ERREUR DE RÉFRACTION

- Hypermétropie non corrigée – plus grande éso sans prescription.
 - Considérer le cas d'un hypermétrope non corrigé de +2,00D fixant au loin et au près.
- Myopie non corrigée – plus grande exo au près.
 - Considérer le cas d'un myope de -3.00D non corrigé fixant à une distance de 33cm.
- L'amplitude de la déviation dépendra de l'amplitude de l'erreur de réfraction et du ratio AC/A.
- Hypermétropie non corrigée et exophorie :
 - La correction de l'hypermétropie risque de causer une décompensation de l'exophorie.
 - Une correction partielle peut être requise.
- Des erreurs de réfraction non équilibrées peuvent être associées à une hyperphorie.
- Astigmatisme et anisométrie.
 - Des images floues peuvent être la cause d'une décompensation.

RATIO AC/A

- Un ratio AC/A élevé est associé à une éso plus large ou à une exo plus faible au près.
 - Excès de convergence (Ésophorie décompensée au près).
 - Excès de divergence (Exophorie décompensée au loin).
- Un ratio AC/A faible est associé à une ésophorie plus faible ou à une exophorie plus grande au près.
 - Insuffisance de divergence (Ésophorie décompensée au loin).

- Insuffisance de convergence (Exophorie décompensée au près).

ARTIFICIELLE

- Lentilles incorrectement centrées.
 - CO > EIP pour un myope – effet base interne – ésoptorie artificielle.
 - CO > EIP pour un hypermétrope – effet base externe – exoptorie artificielle.
- Lunette inclinée peut introduire une composante prismatique.
- Anisométrie.
 - La fixation hors des centres optiques va introduire un effet prismatique vertical variable.
 - L'adaptation est possible.
 - Modification de la prescription.

INNERVATIONNELLE

- Mauvais contrôle des muscles oculaires ou innervation musculaire excessive.
- Exemple: Un fort tonus du muscle droit interne causera une tendance d'ésoptorie/tropie.
 - Plus susceptible d'arriver chez les jeunes patients

RETOUR SUR LE TEST ÉCRAN

Voir les notes écrites à la main concernant les mouvements non-classiques retrouvés au test écran dans les cas de grandes hétéroptories et de forte dominance oculaire. Voir la section "test écran" pour comprendre la classification des tropies et la notation des observations.

LECTURES RECOMMANDÉES

1. Clinical Visual Optics par Bennett et Rabbetts 3^e ed./Ch 10, pgs168-183
2. Clinical procedures in primary care par David B. Elliott
3. Pickwell's Binocular Vision Anomalies par B.J. Evans
4. Clinical Management of Binocular Vision par M. Scheiman et B Wick
5. Essentials of Clinical Binocular Vision par Erik Weissberg
6. <http://www.indiana.edu/~v755/glossary.htm#tonicver>¹