

Examen des troubles des fonctions binoculaires chez les enfants et les adolescents

I. RABITCHEV

(Irkoutsk - Russie)

RÉSUMÉ

L'étude de la pathologie de la vision binoculaire ayant pour objectif l'élaboration de la méthode générale de l'examen des troubles binoculaires est l'objet de ce travail. Les tests originaux et l'appareil «Binarimètre» sont donc la base de cette méthode générale.

L'auteur a examiné 1460 enfants et adolescents, âgés de 4 à 18 ans, avec pathologie de la vision binoculaire : diplopie, strabisme concomitant convergent, strabisme concomitant divergent, strabisme convergent ou divergent avec verticalité, ou sans strabisme.

Les résultats de l'étude confirment la possibilité d'utiliser les tests originaux et le Binarimètre comme méthode générale d'examen des troubles des fonctions binoculaires.

MOTS-CLÉS :

Examen, strabisme, troubles des fonctions binoculaires, fusion des images doubles, diplopie.

SUMMARY

The task of this investigation is to study the binocular vision pathology with the aim to elaborate the general method of investigation of binocular function disorders. This general method is based on the original tests and the device called «Binoremeter».

The author has examined 1460 children and teenagers aging from 4 to 18 suffered from disorders of binocular vision, namely diplopia, convergent or divergent strabismus together with vertical deviation and without strabismus.

The results of investigation have proved the possibility to use binoremeter and the set of original tests applied for it as the general method of study of binocular function disorders.

KEY WORDS :

Examination, strabismus, disorders of binoculars functions, fusion of double images, diplopia.

INTRODUCTION

L'objectif de ce travail est l'établissement de la méthode générale de l'examen des troubles de la fonction binoculaire.

On a examiné 1460 enfants et adolescents âgés de 4 à 18 ans atteints de différentes pathologies de la vision binoculaire : de strabisme concomitant divergent ou convergent, de strabisme avec verticalité, de diplopie, d'hypermétropie ou de myopie, de strabisme convergent accommodatif ou partiellement accommodatif associés de différentes formes d'inhibition visuelle. L'acuité visuelle de OD, OG ou de deux yeux était de 1/10 à 10/10. On a examiné également des patients avec hypermétropie ou myopie sans troubles de la fonction binoculaire.

METHODE

L'examen est effectué dans les conditions naturelles, avec ou sans diplopie, dans les conditions de la diplopie physiologique provoquée [les mêmes conditions de recherches chez le Docteur L., J. MAWAS (5)1, par fusion des images doubles sans optique et sans dissociation des champs visuels. Les tests utilisés pour l'examen de la vision double ou de la fusion des images doubles sont des ronds noirs fixés sur des plaques en verre organique. Leur diamètre est de 2 à 24 mm. Une tige de 4 mm d'épaisseur ou des marques sur les ronds (Fig. 1) sont utilisées pour contrôler la vision double et la fusion normale. Parfois, pour diagnostiquer la diplopie on

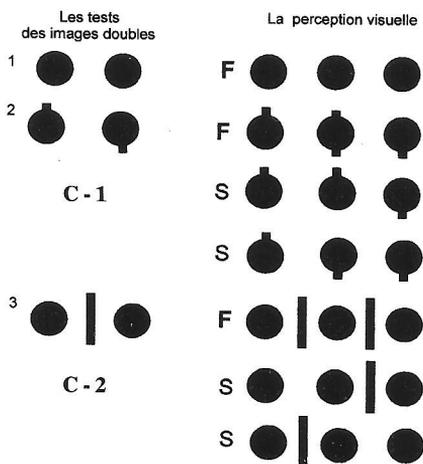


Figure 1

- 1 - Les images doubles
- 2 - C - 1 : les images doubles avec des marques de contrôle;
- 3 - C - 2 : les images doubles avec une tige;
- F - La perception normale;
- S - La perception de scotome fonctionnel.

utilise des cercles de 60 à 80 mm. en diamètre. L'orthoptiste tient les tests et la tige dans les mains ou bien les fixe sur le binarimètre (8)

L'orthoptiste détermine des troubles fonctionnels du système visuel d'après les perceptions visuelles des patients mais aussi d'après la position de la tête au cours de l'examen. Les patients décrivent leurs perceptions verbalement et dessinent ce qu'ils voient. Une partie de l'examen est contrôlée selon l'échelle du binarimètre (*voir en fin de chapitre la note explicative sur la binarimétrie de Pierre Chaumont*).

PLAN DE L'EXAMEN

1 - L'orthoptiste examine s'il y a ou non perception de la vision double (l'instauration de la fonction binoculaire est impossible sans l'apparition de la vision double).

1.1. S'il n'y a pas de vision double, il faut essayer de la créer avec des prismes (1) ou de trouver une certaine position des yeux en changeant la position de la tête. Il y a des exceptions quand la fusion des images doubles est présente mais sans diplopie physiologique (on trouve ça dans les formes différentes du strabisme mais le plus souvent en cas du strabisme concomitant divergent). Dans ces cas, avec la position du regard du patient et des images doubles bien déterminée, le patient ne voit qu'une seule image binoculaire tandis que les images monoculaires sont projetées sur les zones d'inhibition du champ visuel et le patient ne les perçoit pas. Si l'on commence à développer la fusion dans ces conditions, une perception visuelle normale apparaît chez une partie des patients après un certain nombre d'entraînements .

L'orthoptiste étudie :

- si des mouvements binoculaires des yeux sont possibles, peut-être, dans une gamme limitée et à une certaine position du regard, de la tête et du corps;

- si la convergence ou la divergence avec l'objet de la fixation visuelle sont possibles et à quelle amplitude, si c'est accompagné de discomfort visuel, de douleur, si la diplopie apparaît dans la zone de la fixation visuelle : en avant de l'objet de la fixation ou en arrière de lui;

- si la convergence ou la divergence (de la position symétrique des yeux) sont possibles avec un certain effort volontaire, si une diplopie apparaît et la perception spatiale devient pire, si l'acuité visuelle est abaissée (de combien si c'est possible d'apprécier).

1.2. S'il y a une vision double l'orthoptiste examine :

- à quelle position des yeux, de la tête, du corps cela se passe et à quelle distance entre les yeux et l'objet, quelle est la distance perçue entre les images doubles et comment elles sont disposées, horizontalement ou avec

une déviation verticale (Ces données sont nécessaires pour une présentation correcte des tests);

- quelle est la durée de la diplopie : quelques secondes, quelques minutes; si le patient a une diplopie permanente ou bien si elle apparaît à une certaine position du regard, de la tête. (Pendant la diplopie instable on indique des exercices pour développer la diplopie physiologique tenant compte de l'état où la diplopie a déjà apparu).

2. L'orthoptiste examine s'il y a la fusion des images doubles ou s'il n'y en a pas.

2.1. *Pendant la fusion normale*, les images perçues doivent être disposées symétriquement en ligne horizontale (Fig. 1). Sur la Fig. 1:1 F on voit la perception qui correspond à l'état normal des centres binoculaires après la présentation des tests, C-1 et C-2 (Fig. 1 : 2F, 3F).

2.2. *En raison du scotome fonctionnel* toute l'image perçue peut avoir l'air partiellement symétrique (voir les variantes de ses perceptions Fig.1 : 2S, 3S après la présentation des tests de contrôle C-1 et, C-2). A défaut de la fusion le patient voit une image assymétrique. Ses perceptions visuelles (Fig. 2:1, 2) peuvent être différentes en fonction de la forme du strabisme et de l'inhibition.

Néanmoins, les images perçues peuvent se disposer non pas en ligne ou bien en ligne mais pas horizontale (Fig. 2 : 3, 4, 5, 6). Ces perceptions apparaissent pendant le strabisme concomitant convergent ou divergent avec une verticalité.

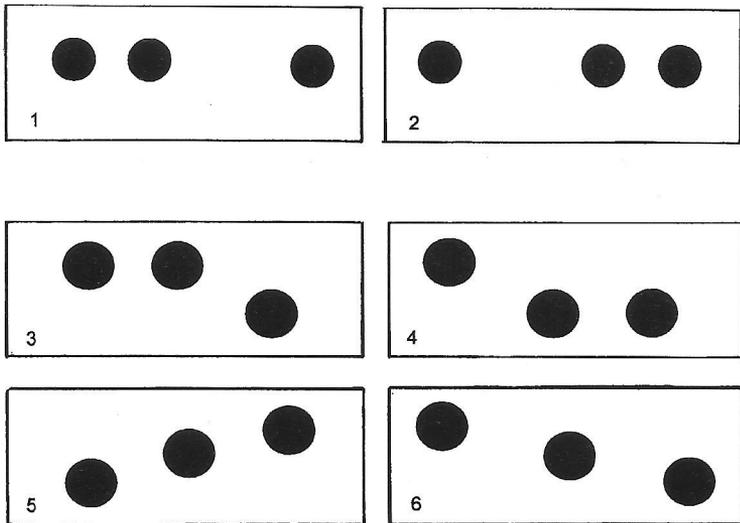


Figure 2

La perception visuelle de l'inhibition (1, 2);
La perception visuelle dans un strabisme avec verticalité (3, 4, 5, 6)

2.3. L'orthoptiste étudie la fusion :

Premièrement, la fusion peut avoir lieu en avant du plan du test sous condition de la convergence des axes visuels de l'œil gauche et de l'œil droit (Fig. 3). Deuxièmement, la fusion peut avoir lieu en arrière du plan du test (Fig. 4). Troisièmement, la fusion peut avoir lieu sans la convergence des axes visuels, par exemple, avec le strabisme divergent. (Fig. 5). Outre cela, dans le premier cas le patient peut remarquer la diminution des dimensions des images perçues par rapport aux images réelles et dans le deuxième cas leur augmentation. C'est un des indices du fonctionnement normal du système binoculaire.

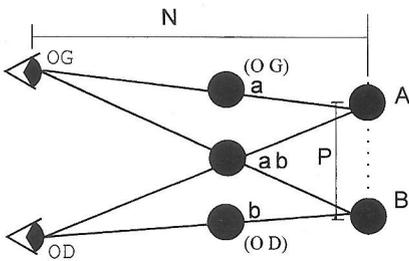


Figure 3

La fusion en avant du plan du test.

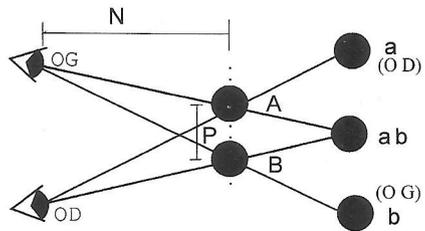


Figure 4

La fusion en arrière du plan du test.

A et B images doubles, ab image perçue en binoculaire;
 a et b image perçue en binoculaire par OD et OG;
 P distance entre les centres des images doubles;
 N distance des yeux aux images doubles.

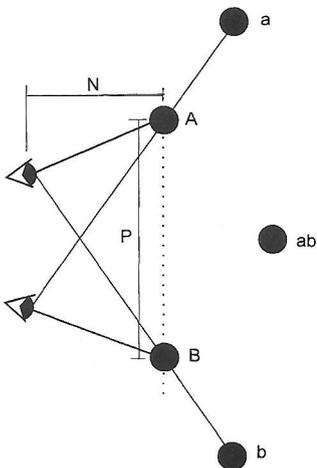


Figure 5

La fusion sans la convergence des axes visuels
 en cas du strabisme divergent.

2.4. *L'orthoptiste coupe pour un instant la ligne du regard* de l'œil gauche ou de l'œil droit pour déterminer à quelle position des axes visuels la fusion a lieu : dans le premier cas de la fusion, l'image perçue monoculairement sera disparue du même côté où la ligne du regard est coupée, dans le deuxième et le troisième cas du côté opposé.

2.5. *L'orthoptiste détermine :*

- la durée de la fusion (sa durabilité, sa stabilité). La fusion peut durer de 1-2 secondes à quelques minutes. Avec une bonne stabilité de la fusion, les images doubles sont attirées l'une contre l'autre. Avec une stabilité faible ou à défaut de la fusion, les images sont repoussées, ce qui conduit à une diplopie ou à l'inhibition de l'œil strabique.

- l'état du réflexe fusionnel qui s'exprime par la perception de la séparation saccadée ou harmonieuse de l'image (ab) perçue binoculairement pendant la perturbation de la fusion, au cours du changement de la position des images doubles. Avec une bonne stabilité de la fusion, pendant la convergence ou la divergence et avec les valeurs extrêmes de celles-ci, la perception de l'image binoculaire (ab) est retenue un certain moment et la séparation se passe par saccades. Quand on retourne le test à la position initiale, les images s'attirent l'une contre l'autre et se fusionnent à coup. Ce processus caractérise le réflexe fusionnel normal. La séparation harmonieuse des images rétinienne amène à la répulsion et cela caractérise le réflexe fusionnel faible. La fusion stable témoigne du fonctionnement actif des neurones binoculaires qui coopèrent complètement ou partiellement avec les centres qui gèrent la motricité oculaire.

2.6. *L'orthoptiste étudie les réserves fusionnelles* en mesurant les distances P (entre les centres des images doubles) et N (des yeux aux images doubles) d'après l'échelle du binarimètre : pendant la divergence ou la convergence avec la position droite de la tête et des yeux, ou bien avec les changements du regard, de la position de la tête ou des images doubles.

2.7. *L'orthoptiste étudie*, comment le patient apprécie les dimensions des images perçues . Si les dimensions de toutes les images sont les mêmes alors il n'y a pas d'aniséiconie. Avec l'aniséiconie les dimensions des images gauche et droite perçues monoculairement sont différentes.

2.8. *L'orthoptiste étudie comment le patient* apprécie la netteté du ton de l'image perçue ce qui témoigne de la présence ou de l'absence de l'amblyopie.

2.9. *L'orthoptiste examine s'il y a ou non* des mouvements oculaires synchrones avec la fixation alternée de chacune des trois images perçues (a,b, ab) (Fig. 4). Les mouvements synchrones des yeux ne sont possibles qu'avec un bon fonctionnement du mécanisme de la bifixation. Si le patient ne peut pas fixer son regard alternativement sur chaque image perçue on peut lui apprendre (à condition d'un bon réflexe fusionnel).

3. L'orthoptiste examine :

S'il y a ou non les perceptions visuelles de l'espace avec une fusion ancrée des images doubles. Les quelles, s'il y en a ?

3.1. *La perception de l'éloignement* ou du rapprochement dans l'espace de l'image perçue en binoculaire pendant les changements de la distance entre les centres des images doubles (pendant la divergence ou la convergence).

3.2. *La perception du changement* de la dimension de l'image perçue en binoculaire pendant le changement de la distance entre les centres des images doubles (pendant la divergence ou la convergence).

3.3. *La perception de l'éloignement absolu* dans l'espace de l'image perçue en binoculaire.

3.4. *La perception de l'éloignement relatif* de l'image perçue en binoculaire par rapport à l'objet de la bifixation.

3.5. *La perception de l'éloignement relatif* des détails différents de l'image perçue en binoculaire dans les tests-stéréo.

4. L'orthoptiste examine comment le patient voit les images perçues en binoculaire et en monoculaire : nettes ou floues . Cette perception de la netteté ou du flou caractérise les relations entre la vergence et le mécanisme de la régulation de la netteté. Parfois, pour aboutir à une bonne netteté on change les distances N (des yeux aux images doubles) et P (entre les centres des images doubles) et on cherche la correction optique par les prismes pour la vision de près. Les valeurs de la correction optique et des distances N et P où les images perçues en binoculaire et en monoculaire sont nettes, permettent de déterminer l'état de la perturbation du lien entre la vergence et le mécanisme de la régulation de la netteté.

La discordance de la coopération entre les mouvements vergents des yeux et l'accommodation se révèle pendant la position symétrique des yeux quand l'acuité de la vision binoculaire est plus mauvaise que celle de chaque œil ou de l'œil dominant.

ANALYSE DES RÉSULTATS DE L'EXAMEN DES TROUBLES DE LA FONCTION BINOCULAIRE.

Telle ou telle perturbation dépend du changement pathologique d'une ou de plusieurs relations (avec les combinaisons différentes) entre les composantes du système binoculaire.

Avec des formes différentes du strabisme sont possibles :

1. Les changements pathologiques dans les relations entre le mécanisme de la motricité oculaire et les secteurs de l'analyseur visuel aux niveaux différents du système nerveux.

Ses changements peuvent conduire à l'absence de la diplopie physiologique, à la perturbation du réflexe fusionnel et du mécanisme de la bifixation qui normalement doivent fonctionner en pleine amplitude de la motricité oculaire et être coordonnées avec les mouvements de la tête et du corps. L'absence de la diplopie physiologique est conditionnée par les formes différentes de l'inhibition dans les secteurs du système visuel. Cette inhibition est suscitée par les signaux moteurs et, probablement, par les signaux proprioceptifs du système de la motricité oculaire et les signaux semblables réglant les mouvements de la tête et du corps. Par la suite des perturbations du système visuel, différentes formes de l'inhibition sont développées. Selon P. Chaumont (2) il y en a trois : neutralisation, suppression, exclusion.

Avec ces formes on peut aboutir à la diplopie ou à la fusion des images doubles. Aussi à l'étape du développement du réflexe fusionnel et du mécanisme de bifixation, en utilisant les tests susmentionnés on peut arriver à l'amélioration de l'acuité visuelle de 10 à 30 %.

Ça prouve que l'inhibition apparaît dans ces cas par la suite du changement des relations entre deux ou plusieurs composantes motrices et sensorielles du système binoculaire.

Dans la plupart des cas, avec des formes différentes du strabisme, on peut trouver la position des yeux, de la tête et du corps où apparaissent une diplopie, une superposition et ensuite, la fusion des images doubles ce qui amènera au développement du réflexe fusionnel.

De nombreuses investigations ont permis de faire la conclusion sur l'origine du scotome fonctionnel. Il est clair qu'avec le scotome fonctionnel c'est une partie du champ visuel ou tout le champ qui sont inhibés mais seulement avec une certaine position de l'œil gauche ou droit et de la tête. Il est évident que cette forme d'inhibition du système visuel est suscitée par des signaux moteurs et proprioceptifs provenant de la musculature extrinsèque. C'est pourquoi on peut toujours trouver la position des yeux et de la tête où le patient aura la fusion des images doubles et le réflexe fusionnel sera reconstitué.

Un trouble important du réflexe fusionnel peut être aussi excité par la déviation verticale et l'aniseiconie.

Si le réflexe fusionnel est présent mais avec amplitude limitée on a besoin de données sur son état. L'état du réflexe fusionnel est déterminé d'après les p. 2.3., 2.4., 2.5. du plan de l'examen. Cette information permettra de choisir la cadence et la tactique du développement du réflexe en pleine amplitude des mouvements oculaires, du développement de l'amplitude de la fusion et du mécanisme de la bifixation mais aussi de pronostiquer la durée du traitement..

Le trouble de l'amplitude de fusion en convergence ou divergence est déterminé d'après l'échelle du binarimètre. Selon la norme, l'amplitude de la fusion c'est-à-dire la distance P varie de 20 mm à la distance interpupillaire plus 2 mm avec toutes les valeurs de la distance N de 5 sm. à 100 sm.

2. Des changements pathologiques dans la relation entre les composantes sensorielles et proprioceptives du système visuel à des niveaux différents.

Avec ces changements la synthèse binoculaire (6, 7) est troublée et par la suite la vision binoculaire spatiale et stéréoscopique manquent..

Les troubles de la vision binoculaire spatiale et vision stéréoscopique sont déterminés d'après les p.3,3.1.-3.5. du plan de l'examen. Toutes les perceptions visuelles ou certaines d'elles peuvent manquer malgré le réflexe normal de la fusion . Selon Trotter Y. (9,10), Jeanrot N. (4), Goutnik I.N.(3) les signaux proprioceptifs participent à la perception visuelle tridimensionnelle.

3. Des changements pathologiques dans la relation entre le mécanisme de vergence des mouvements oculaires et l'accommodation.

A la suite de ces changements, avec la position droite de la tête, le patient voit plus mal et même très mal. Par exemple, avec l'acuité visuelle de chaque œil (OD, OG) 10/10 et en position symétrique des yeux, l'acuité de la vision binoculaire peut être 1/10. La différence de l'acuité visuelle est de 100 %. Avec un tel trouble, il existe plusieurs variations de l'acuité visuelle de l'œil gauche et droit pris séparément et de deux yeux ouverts dans la position symétrique. Tous ces changements sont fréquents pendant le strabisme accommodatif ou partiellement accommodatifs. Les troubles du rapport entre le système de vergence et le système accommodatif, de l'acuité de la vision binoculaire, sont déterminés d'après les p. 1.2.,4.,4.1. du plan de l'examen.

CONCLUSION

Les résultats de l'étude affirment, qu'il est possible d'utiliser les tests originaux et le Binarimètre comme la méthode générale de l'examen des troubles des fonctions binoculaires.

L'examen permet de conclure entre quelles composantes du système binoculaire la relation est troublée. Cette méthode permet de mettre en évidence les troubles fonctionnels du système visuel et d'élaborer le programme d'instauration des fonctions binoculaires.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- AVETISOV E.S., KACHTCHENKO T.P.- Résultats de l'application de la méthode diploptique pour le traitement du strabisme concomitant. In : Trouble de la vision binoculaire et méthode de son rétablissement. Moscou, 1980, 124-131.
- 2- CHAUMONT P. - L'inhibition à la relecture de Hamburger. J. Fr. Orthopt., 1995, 27, 27-36.

- 3- GOUTNIK I.N. - Mécanismes du trouble de la vision spatiale à défaut du signal proprioceptif des muscles extraoculaires, Thèse de Doctorat. Irkoutsk, 1994.
- 4- JEANROT N. -.Vision binoculaire et stéréoscopie. J. Fr. Orthopt.,1995, 27, 21, 25.
- 5- MAWAS L.,J., MAWAS E., WEISS J.-B. - Dix siècles de diplopie physiologique d'A.L. Hasen à nos jours (présentation d'instruments). Bull. Soc. Opht. France 1981, 3, LXXXI, 281-286.
- 6- MOGUILEV L.N. - Mécanismes de la vision spatiale. Leningrad,1982.
- 7- RABITCHEV I.E. - Le sens de la profondeur en fonction des relations sensorimotrices. In : Sensibilité somato sensorielle et kinesthésique normale et pathologique. Université d'Irkoutsk 1988,122-125.
- 8- RABITCHEV I.E.- Étude du processus de la rééducation de la fonction binoculaire chez les strabiques au cours de l'entraînement d'adaptation. J. Fr. Orthopt.,1995, 27, 37-42.
- 9- TROTTER Y. - Bases neuronales de la perception visuelle tridimensionnelle chez le primate. J. Fr. Orthopt.,1995, 27, 9-20.
- 10- TROTTER Y.- Cortical representation of visual three-dimensional space. Perception. 1995; 24(3), 287-298.

NOTE SUR LA BINARIMÉTRIE

La BINARIMÉTRIE, cousine de la DIPLOPTIQUE du Professeur AVETISOV, a été présentée en 1978 par le Professeur MOGUILEV, élaborée en collaboration avec le Docteur RABITCHEV qui l'a mise en application. Elle est basée sur les mêmes principes de l'organisation fonctionnelle à plusieurs niveaux du système de la vision spatiale et sur le rôle des réflexes. Dans cette méthode, on utilise un appareil, le «Binarimètre» (Fig. 1), dont le principe d'action est basé sur la fusion d'images doubles en haploscopie libre (Fig. 2).

Fig,1, Binarimètre : 1 - appui-menton; 2 - appui-front; 3 - objet de bifixation; 4 - chariots des objets de bifixation; 5 - mécanisme de déplacement des tests; 6 - test; 7 - tige; N - distance de l'œil du patient au test; P - distance entre les petits cercles du test; L - distance de l'œil du patient à l'objet de bifixation, correspondant avec les images binoculaires.

Fig. 2. Schéma de la fusion des images au Binarimètre; A, B - éléments du test (semi-images); a, b - images visuelles monoculaires; ab - image visuelle binoculaire; C, C - parties correspondantes des rétines.

La méthode comprend un ensemble d'exercices d'investigations diagnostiques et d'exercices d'entraînement. Les investigations diagnostiques donnent la possibilité de connaître les réserves fonctionnelles

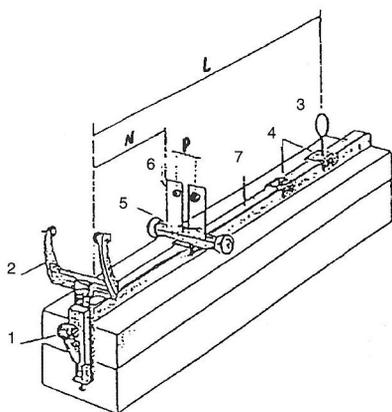


Figure 1

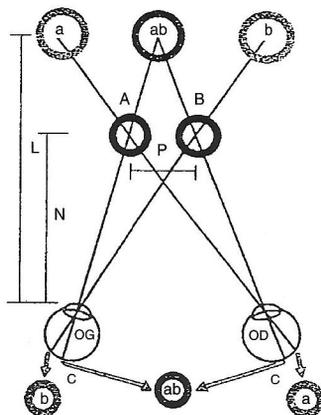


Figure 2

et le degré de trouble de la vision binoculaire. L'accomplissement du complexe des exercices d'entraînement permet d'établir la fonction binoculaire dans les différentes formes de strabisme. Ceci est obtenu au compte de l'établissement de la relation fonctionnelle normale entre les composantes sensorielles et motrices du système binoculaire.

Par la présentation de deux tests identiques sur plaques de verre organique, à la distance de quelques décimètres des yeux du sujet, on crée une image diplopie à quatre éléments, ramenés à trois par déplacement et fusion des deux semi-images voisines de l'une et de l'autre plaque.

(Fig. 3). La modification de l'écart entre les deux semi-images éloigne ou rapproche dans l'espace l'image mentale fusionnée, soit sur l'objet de bifixation situé un peu plus loin (cercle ou tige métalliques), soit sur un écran au-delà de l'appareil par exemple sur un mur, soit sur un objet extérieur éloigné. Le cercle (anneau métallique) est utilisé pour estimer si l'image mentale fusionnée *ab* des deux semi-images (par exemple, des deux petits cercles), se situe en-deçà ou au-delà de cet anneau en fusion pérимаculaire. La tige métallique n'est utilisée que pour la localisation du point de bifixation et pour le diagnostic, essentiellement en fusion maculaire.

Fig.3. Exemples de tests (semi-images) sur plaques de verre plastique pour Binarimétrie.

Les deux principaux avantages particuliers à la méthode sont :

1°) La stimulation périphérique précise par les deux semi-images des tests non fusionnées, ce qui facilite la fusion centrale.

2°) La fusion des deux semi-images en une image mentale à une distance différente et variable du plan de l'objet de bifixation (cercle ou tige métalliques), ce qui d'une part facilite cette fusion et d'autre part exerce une influence favorable pour la normalisation du *punctum proximum* et du *punctum remotum*.

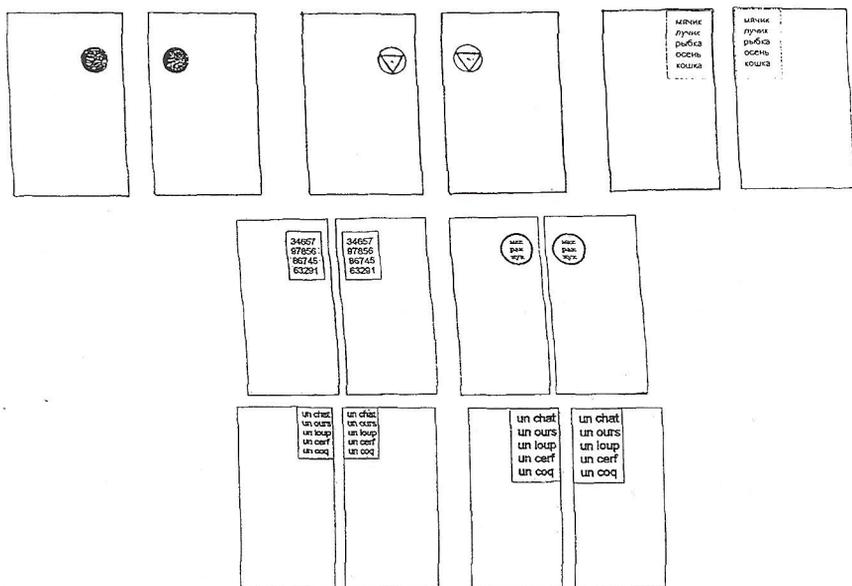


Figure 3

L'ordre de grandeur de la durée du traitement pour l'obtention d'une vision binoculaire satisfaisante est de deux mois, avec trois séances en cabinet médical par semaine et exercices à la maison.