

Institut des Sciences et Techniques Appliquées

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master Professionnelle

Optométrie

Présenté par :

LATTOUI Douaa

SAHIH Sana

La fréquence *de l'insuffisance* de convergence (IC) chez les étudiants universitaires.

Soutenu le 01 Juin 2025 devant le jury composé de :

Dr LARBI DAHOU BACHIR Institut Des Sciences Et Techniques Appliquées **Président**
Université d'Oran 1

Dr SATOUR Faculté De Médecine Université d'Oran 1 **Examineur**

Dr BOULEZAZENE Assia Institut Des Sciences Et Techniques Appliquées **Encadreur**
Université d'Oran 1

Mr SADOUKI Nour El Islem Institut Des Sciences Et Techniques Appliquées **Co Encadreur**
Université d'Oran 1

Année universitaire 2024 - 2025

Remerciement

Nous tenons à témoigner notre reconnaissance à DIEU le tout-puissant, qui nous a aidées et bénies par sa volonté durant toute cette période.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes qui nous ont aidées tout au long de notre parcours universitaire en optique visuelle et lunetière.

Tout d'abord, nous voudrions remercier nos professeurs encadrants Docteur BOULAZAZEN et Docteur SADOUKI, pour leurs soutiens et leurs expertises qui ont été inestimables pour la réalisation de ce mémoire. Vos commentaires, conseils et critiques constructives ont été d'une grande aide pour nous, et nous sommes honorées d'avoir eu l'opportunité de travailler avec vous.

Nous tenons également à remercier les membres du jury Dr LARBI DAHOUBACHIR et Dr SATOUR devant qui nous aurons l'honneur d'exposer notre Travail. Merci pour votre temps.

Nous voudrions également exprimer notre gratitude à tous les enseignants qui nous ont enseignées au cours de ces deux années de master. Vos enseignements, votre expérience et votre expertise ont façonné notre compréhension de l'optométrie et nous ont permis de développer nos compétences professionnelles. Merci de nous avoir aidées à réaliser notre potentiel et à atteindre nos objectifs académiques.

Nous remercions également chaleureusement les établissements qui nous ont accueillies en stage, pour leur disponibilité, leur encadrement et les précieuses expériences professionnelles qu'ils nous ont permis de vivre.

À tous ceux qui nous ont aidées dans cette aventure, nous vous exprimons nos remerciements les plus sincères. Vos contributions ont été inestimables et nous espérons que nous pourrions un jour vous rendre la pareille.

Dédicace

À mon très cher père,

Ton soutien indéfectible, ta sagesse et tes encouragements constants ont été pour moi une véritable source d'inspiration. Que ce travail soit le reflet de toute ma gratitude et de mon profond respect.

À ma chère mère,

Pour ton amour inconditionnel, tes sacrifices silencieux et ton réconfort quotidien. Tu es le cœur de ma force, et je te dédie cette réussite avec toute mon affection.

À mon frère Saber,

Merci pour ta présence rassurante et ton soutien sincère, toujours discret mais profondément réconfortant.

À mes sœurs bien-aimées : Israa, Aïcha, Batoul et Anfel,

Chacune de vous a contribué à ma sérénité par son amour, ses paroles d'encouragement et sa lumière dans les moments d'incertitude. Merci d'avoir été là, chacune à votre manière.

À mes amies fidèles Rihab et Chahrazed,

Votre écoute, vos conseils et votre présence durant les périodes les plus exigeantes de ce parcours ont été d'un soutien précieux. Je vous en suis profondément reconnaissante.

À ma binôme et amie Sanaa,

Tu as été bien plus qu'une collaboratrice : un véritable pilier. Ton soutien moral, ta patience, ta compréhension et ton investissement constant ont donné un équilibre à ce projet. Merci, du fond du cœur.

À toute ma famille,

Pour l'amour, la chaleur et les valeurs que vous m'avez transmis, je vous dédie une part de cette réussite.

Et enfin,

À tous ceux que j'aime et à tous ceux qui m'aiment,
Merci d'avoir illuminé mon chemin.

LATTOUI Douaa

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes qui, par leur amour, leur patience et leur présence, ont contribué à rendre ce parcours possible.

À mes chers parents,

Pour votre amour inconditionnel, votre soutien constant et vos sacrifices silencieux. Merci de m'avoir toujours crue capable et d'avoir été ma force dans les moments de doute. Ce mémoire vous est dédié avec une profonde gratitude et une admiration infinie.

À mon mari Karim,

Merci pour ta patience, tes encouragements et ta foi en moi. Ton soutien discret mais puissant m'a portée dans les moments les plus exigeants. Merci de m'avoir inspirée à persévérer, même lorsque cela semblait difficile.

À ma sœur Affaf,

Ma confidente, mon refuge, ma meilleure amie. Merci d'avoir été là, toujours, avec ton écoute, ton amour et ton énergie rassurante. Ce mémoire est aussi le fruit de ton soutien indéfectible.

À mes amies Meriem et Sirine,

Pour votre présence lumineuse, vos mots d'encouragement et vos gestes d'amitié. Merci d'avoir su m'accompagner avec bienveillance dans cette aventure universitaire.

À ma binôme Douaa,

Merci pour cette belle collaboration. Ta rigueur, ton écoute et ton amitié ont transformé ce travail en une expérience enrichissante et humaine. Ensemble, nous avons su avancer main dans la main, relever les défis et bâtir un projet dont nous pouvons être fières. Merci d'avoir été plus qu'un binôme : une véritable partenaire.

SAHIH Sanaa

Résumé

L'insuffisance de convergence (IC) est un trouble fréquent de la vision binoculaire, souvent méconnu, mais pouvant affecter le confort visuel et les performances en vision de près, notamment chez les étudiants soumis à une charge visuelle soutenue. Ce mémoire s'intéresse à la fréquence de ce dysfonctionnement au sein d'une population universitaire.

L'étude a permis de démontrer une proportion importante d'étudiants présentant un déséquilibre binoculaire, avec un nombre notable de cas d'insuffisance de convergence. Les résultats soulignent l'impact potentiel des habitudes visuelles modernes – telles que l'utilisation prolongée des écrans – sur l'équilibre oculomoteur. La majorité des cas identifiés d'IC étaient associés à d'autres troubles, en particulier un excès accommodatif, illustrant l'importance d'une évaluation conjointe de la convergence et de l'accommodation.

Cette recherche souligne la nécessité d'un dépistage précoce et d'une prise en charge adaptée, afin de prévenir l'apparition de symptômes visuels chroniques et d'améliorer la qualité de vie des étudiants. Elle ouvre également la voie à une réflexion plus large sur l'intégration systématique de bilans visuels fonctionnels dans les suivis de santé des jeunes adultes.

Abstract

Convergence insufficiency (CI) is a frequent disorder of binocular vision, often unrecognized but which can affect visual comfort and near vision performance, particularly in students subjected to a sustained visual load. This thesis investigates the frequency of this dysfunction in a university population.

The study revealed a high proportion of students with binocular imbalance, with a notable number of cases of insufficient convergence. The results highlight the potential impact of modern visual habits visual habits - such as prolonged screen use - on oculomotor balance. The majority of identified cases of CI were associated with other disorders, in particular accommodative excess, illustrating the importance of joint assessment of convergence and accommodation. accommodation.

This research highlights the need for early detection and appropriate management to prevent the onset of chronic visual symptoms and improve students' quality of life. It also paves the way for broader reflection on the systematic integration of functional visual assessments into the health monitoring of young adults

Sommaire :

Introduction générale.....	1
Partie Théorique.....	2
CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire	
1. Introduction à la vision binoculaire	4
2. L'intérêt de la vision binoculaire	4
3. La vision binoculaire normale.....	5
4. La vision binoculaire anormale.....	5
5. Classification de Worth.....	6
6. La correspondance rétinienne	10
6.1. La correspondance rétinienne normale (CRN) :.....	10
6.2. Correspondance rétinienne anormale (CRA) :	10
7. Fusion motrice et sensorielle.....	12
7.1. Fusion motrice :	12
7.2. Fusion sensorielle :	12
8. Vision du relief et stéréoscopie	13
8.1. Acuité stéréoscopique :	14
8.2. La physiologie de la stéréopsie :	15
9. Accommodation	16
9.1. Mécanisme de l'Accommodation :	16
9.2. Composantes de l'Accommodation :	17
10. Les composantes de la vergence	20
11. Phorie, tropie et phorie-tropie	21
12. Relation accommodation-convergence	24
13. Conclusion	25

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

1. Introduction.....	28
2. Définition de IC	28
3. Les types d'insuffisance de convergence.....	29
3.1. Insuffisance de convergence isolée	29
3.2. Pseudo insuffisance de convergence	29
3.3. Insuffisance de convergence avec problème accommodatif	30
4. Étiologie et facteurs de risqué de l'insuffisance de convergence	30
5. Les symptômes de l'insuffisance de convergence.....	32
5.1 Symptômes visuels	32
5.2 Symptômes physiques	33
6. Prise en charge et traitement	34
6.1. Correction optique :	34
6.2. Prismes :	34
6.3. Thérapie visuelle (Rééducation orthoptique) :	35
6.4. Chirurgie :.....	35
7. Prévention de l'insuffisance de convergence	36
7.1. Adopter une Bonne Hygiène Visuelle	36
8. La prévalence de l'insuffisance de convergence.....	37
9. Conclusion	40

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

1. Introduction.....	42
2. Questionnaire de dépistage : Le Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS).....	42
3. Tests cliniques de dépistage.....	43
3.1. L'écart pupillaire (EP)	43
3.2. Le Point Proche de Convergence (PPC).....	43
3.3. Hétérophorie	43

3.4.	Réserves fusionnels (Amplitudes de vergence).....	44
3.5.	Réserves de convergence (Amplitudes) – Recommandations.....	45
3.6.	Facilité de vergence	45
3.7.	Amplitude d’accommodation	46
3.8.	AC/A (convergence accommodative /accommodation ratio)	47
3.9.	Facilité accommodative binoculaire et monoculaire	48
3.10.	La méthode d'estimation monoculaire (MEM).....	49
3.11.	La stéréo-acuité.....	49
4.	Diagnostic différentiel de l'insuffisance de convergence.....	50
5.	Conclusion	51

Partie pratique

1.	Introduction.....	53
2.	Objectifs de l’étude :	53
3.	Méthodologie	54
3.1.	Population étudiée	54
3.2.	Lieu et période de l’étude	55
3.3.	Matériel utilisé	55
3.4.	Procédure	57
4.	Résultats	75
4.1.	Données générales de l’échantillon	75
4.2.	Données spécifiques	75
4.3.	Insuffisance de convergence.....	76
4.4.	Présentation détaillée des cas pathologiques (atteints de l’IC).....	77
4.5.	Répartition des valeurs mesurées (tous les étudiants)	78
5.	Discussion des résultats	80
5.1	Interprétation	80
5.2	Comparaison avec les autres études	82

5.3	Limite de l'étude.....	83
5.4	Perspective.....	85
6.	Conclusion	85
	Conclusion générale	87
	Bibliographie	88

Liste des figures

Figure 1: Vision simultanée [8].....	8
Figure 2: Fusion [8].....	9
Figure 3: La correspondance rétinienne normale [10]	10
Figure 4: La correspondance rétinienne anormale [11]	11
Figure 5: La CRA dysharmonieuse [10]	11
Figure 6: La CRA harmonieuse [10]	11
Figure 7: Vision du relief et stéréoscopie [23].....	13
Figure 8: Accommodation de l'oeil [24]	16
Figure 9 : Schéma illustrant le système de convergence oculaire [28]	29
Figure 10: Autorefractomètre (Réfraction objective).....	55
Figure 11: Boite d'essai	56
Figure 12: Phoroptère.....	56
Figure 13: Ecran de projection	56
Figure 14: Pupillomètre.....	56
Figure 15: Formulaire de consentement éclairé.....	58
Figure 16 : Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)	59
Figure 17: Mesure de PPC avec un stylo lampe et un filtre rouge vert	61
Figure 18: Mesure de PPC avec une cible accommodative	62
Figure 19: La carte de Thorington	63
Figure 20: Le cylindre de Maddox.....	63
Figure 21: Mesure de réserves fusionnelles de près.....	65
Figure 22: Mesure de la facilité d'accommodation	67
Figure 23: Mesure du positionnement (MEM retinoscopie).....	69
Figure 24: Les formes pour test de randot	73
Figure 25: Scoring du test de randot (les cercles)	74

Introduction générale

De nos jours, on utilise nos yeux de façon très intense, surtout pour regarder de près : écrans d'ordinateur, téléphones, lecture... Ce mode de vie moderne pousse notre système visuel à travailler plus que jamais, et cela peut parfois causer des troubles. L'un des plus fréquents chez les jeunes et les étudiants, c'est l'insuffisance de convergence. Ce problème rend le travail de près fatigant, provoque parfois des maux de tête, une vision floue, voire double, et peut nuire à la concentration.

Comme nos yeux doivent faire constamment des efforts pour s'adapter à ces nouvelles exigences visuelles, il n'est pas étonnant que les troubles liés à la convergence deviennent de plus en plus courants. Il est donc important d'en savoir plus sur ce phénomène, en particulier chez les étudiants, une population fortement exposée à ce type de sollicitations.

Dans ce mémoire, nous nous sommes intéressées à ce trouble à la fois d'un point de vue théorique pour comprendre comment fonctionne la convergence et pourquoi elle peut être déficiente et d'un point de vue pratique, à travers une étude menée auprès d'étudiants. L'objectif était de détecter les éventuels cas d'insuffisance de convergence et d'en analyser les caractéristiques.

Le travail est divisé en quatre parties : **la première** présente les bases de la vision binoculaire et le lien entre accommodation et convergence ; **la deuxième** explore en détail ce qu'est l'insuffisance de convergence, ses causes, ses symptômes, et les solutions possibles ; **la troisième** s'intéresse aux tests utilisés pour dépister ce trouble ; enfin, **la dernière partie** est consacrée à l'étude qu'on a réalisée, avec les résultats, leur interprétation, et quelques pistes pour aller plus loin.

Partie Théorique

Chapitre 1 :

Généralités sur la vision binoculaire

1. Introduction à la vision binoculaire

La vision binoculaire est un processus essentiel du système visuel humain qui se développe dès les premiers mois de vie. Toutefois, d'un point de vue évolutif, ce mécanisme est relativement tardif, car il requiert une disposition frontale des yeux. Ce phénomène permet au système nerveux central de recevoir simultanément les images issues de chaque œil et de les fusionner lorsqu'ils fixent un même objet. Pour fonctionner correctement, la vision binoculaire exige une acuité visuelle adéquate dans chaque œil, garantissant l'intégrité des structures oculaires, des voies visuelles et des aires corticales impliquées. Un bon équilibre oculomoteur est également nécessaire afin d'assurer l'alignement des images sur des points réiniens correspondants. En effet, la vision binoculaire repose sur la stimulation de ces points réiniens dans chaque œil, dont les informations sont transmises séparément au cortex cérébral, où elles sont intégrées en une perception unique. [1]

2. L'intérêt de la vision binoculaire

La vision binoculaire constitue une amélioration fonctionnelle du système visuel chez les espèces dotées d'yeux en position frontale. Cette caractéristique est particulièrement répandue chez les prédateurs, pour qui la chasse exige une perception précise des distances et du relief. L'étude de ce mécanisme remonte à l'Antiquité, puisque Ptolémée en avait déjà décrit les bases. [2] Cependant, ce n'est qu'au XVII^e siècle que la théorie de la correspondance rétinienne a été formulée, permettant une meilleure compréhension de la vision binoculaire.

Au-delà de la perception stéréoscopique, la vision binoculaire présente plusieurs avantages. Tout d'abord, elle améliore l'acuité visuelle par rapport à une vision monoculaire, grâce à la superposition des informations provenant de l'hémirétine nasale d'un œil et de l'hémirétine temporale de l'œil opposé. [3] De plus, elle permet de bénéficier d'un champ visuel binoculaire, même lorsqu'il est rudimentaire. Chez l'être humain, ce champ visuel comprend une zone de chevauchement d'environ 120°, offrant une meilleure perception spatiale. [4] Bien que l'étendue totale du champ visuel binoculaire soit inférieure à celle des animaux ayant des yeux en position latérale, la superposition des champs visuels des deux yeux permet de compenser certaines déficiences visuelles. Ce mécanisme contribue à masquer les scotomes et à limiter les effets des pathologies cécitantes. En cas d'atteinte bilatérale, la capacité visuelle résiduelle correspond ainsi à celle de l'œil le moins affecté. [5] Enfin, la position des yeux par rapport à la tête peut être déterminée grâce aux images perçues par chaque œil, renforçant encore la précision de la vision binoculaire.

3. La vision binoculaire normale

La définition de la vision binoculaire normale reste un sujet de débat en raison de la difficulté à établir une frontière claire entre normalité et anomalie. Traditionnellement, elle repose sur des critères tels qu'une acuité visuelle binoculaire d'au moins 6/6, une vision stéréoscopique d'au moins 60 secondes d'arc et une absence de déviation significative aux tests binoculaires comme le verre de Maddox. Cependant, les avancées en neurophysiologie et en psychophysique ont remis en question cette distinction stricte. Des chercheurs comme Hubel, Wiesel, Ogle et Julesz ont démontré que des phénomènes comme la fusion et la stéréopsie s'étendent au-delà des critères classiques. De plus, des observations cliniques ont montré que des formes subtiles de strabisme, comme le micro-strabisme ou la disparité de fixation, brouillent la séparation entre vision binoculaire normale et pathologique. Ainsi, la définition de la vision binoculaire normale ne peut se limiter à une absence totale d'anomalie. Des paramètres comme la fixation, la fusion motrice et la légère ésoptorie chez certains sujets pourraient être des composantes naturelles de la vision binoculaire normale. L'enjeu reste donc de préciser les critères permettant de différencier une variation physiologique d'une anomalie nécessitant une prise en charge. [6]

4. La vision binoculaire anormale

D'après Morgan, six conditions doivent être remplies pour garantir une vision binoculaire normale ; dans le cas contraire, on parlera d'une vision binoculaire anormale:

- **Fixation monoculaire précise de chaque œil :**

Chaque œil doit être capable de fixer un point avec précision lorsqu'il est utilisé seul. Cela signifie que la vision centrale de chaque œil fonctionne correctement et que la fovéa (la zone de la rétine avec la meilleure acuité visuelle) est bien alignée avec l'objet regardé.

- **Fixation binoculaire simultanée et précise :**

Lorsque les deux yeux sont ouverts, ils doivent pouvoir fixer le même objet en même temps, sans déviation ni désalignement. Cela garantit que les images envoyées au cerveau sont bien superposées et perçues comme une seule image unique.

- **Bonne coordination neuromusculaire intra- et extra-oculaire :**

La coordination *intra-oculaire* concerne le bon fonctionnement des muscles à l'intérieur de l'œil, notamment pour l'accommodation (mise au point).

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

La coordination *extra-oculaire* fait référence aux muscles qui contrôlent les mouvements des yeux. Une bonne coordination permet aux yeux de bouger ensemble de manière fluide et synchronisée, évitant ainsi des problèmes comme le strabisme.

- **Correspondance sensorielle avec les fovéas comme centres de référence :**

Pour que le cerveau fusionne correctement les images des deux yeux, il faut que les signaux envoyés par les fovéas (les parties centrales de la rétine) correspondent. Si la correspondance est anormale (comme dans certains cas de strabisme), le cerveau peut avoir du mal à fusionner les images correctement.

- **Congruence des images perçues au niveau cortical :**

Les images perçues par chaque œil doivent être suffisamment similaires pour que le cerveau puisse les fusionner. Cela signifie que la taille, la forme et l'orientation des images doivent être compatibles. Si l'une des images est floue ou déformée (par exemple en cas d'anisométrie, où chaque œil a une correction optique différente), cela peut entraîner une vision binoculaire perturbée.

- **Unification sensorielle des deux images corticales :**

Le cerveau doit être capable de combiner les deux images reçues en une seule perception unifiée. Cette fusion sensorielle est essentielle pour la perception de la profondeur (stéréopsie) et pour éviter la diplopie (vision double).

En résumé, une vision binoculaire normale dépend à la fois de la mécanique des yeux (mouvements et coordination musculaire) et du traitement des images par le cerveau. Lorsqu'un ou plusieurs de ces critères sont perturbés, cela peut entraîner des troubles binoculaires comme le strabisme, l'amblyopie ou l'insuffisance de convergence. [7]

5. Classification de Worth

La vision binoculaire constitue un raffinement fondamental de la fonction visuelle, d'apparition tardive dans l'évolution des espèces, permettant au système nerveux central d'utiliser et d'intégrer les images provenant de chaque œil. Cette vision binoculaire comporte plusieurs degrés, allant de la vision simultanée (1er degré), à la fusion (2e degré) et à la vision stéréoscopique (3e degré) [1] :

- **Le synoptophore :**

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

Est un instrument ophtalmique utilisé pour diagnostiquer et traiter les déséquilibres des muscles oculaires. Il se compose de deux tubes cylindriques avec des miroirs inclinés qui permettent de présenter simultanément des images aux deux yeux, en compensant tout angle de strabisme. Il est utilisé pour évaluer la fonction binoculaire chez les patients présentant un strabisme manifeste, détecter la suppression et la correspondance rétinienne anormale, et mesurer les désalignements horizontaux, verticaux et torsionnels. Le synoptophore permet de tester les trois niveaux de vision binoculaire : la perception simultanée, la fusion et la stéréopsis. Il permet également de déterminer si un patient présente une correspondance rétinienne normale ou anormale, en comparant l'angle subjectif et l'angle objectif du strabisme.

- **Premier degré – Perception maculaire simultanée Aussi appelée « vision simultanée » :**

Cette capacité permet à un individu de percevoir simultanément deux images distinctes présentées dans un stéréoscope (une pour chaque œil). Lorsque ces images sont bien alignées sur les axes visuels, elles peuvent se superposer, créant des illusions classiques comme « l'oiseau dans la cage » ou « le poisson dans le bocal ». Ce niveau de vision binoculaire signifie que chaque œil possède un accès cortical sans suppression centrale. Toutefois, la perception maculaire simultanée ne garantit pas nécessairement une fusion des images à ce stade.[7]

Pour parler de vision binoculaire, il faut s'assurer que le sujet voit des deux yeux en même temps. Le synoptophore permet de vérifier cette vision simultanée. Il suffit de proposer au sujet une image à l'œil droit différente de celle proposée à l'œil gauche. Par exemple, un lion et une cage, ou un soldat et une guérite. Si le sujet possède son premier degré de vision binoculaire, il verra le lion et la cage. S'il ne voit pas le lion ou la cage c'est la neutralisation d'un œil. Le synoptophore tient lieu de séparateur physique et permet de s'assurer que les images proposées à chaque œil sont différentes. [8]

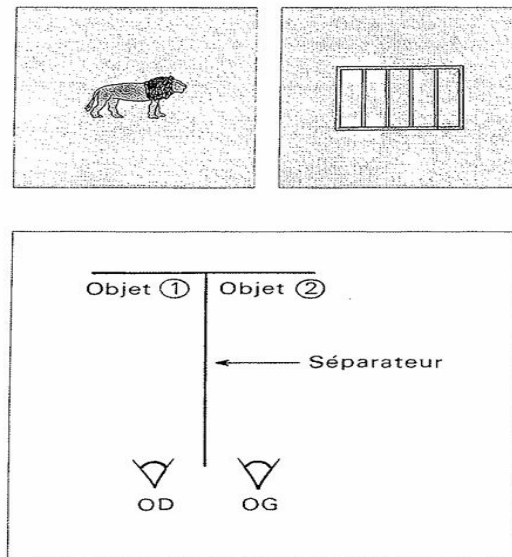


Figure 1: *Vision simultanée* [8]

- **Deuxième degré – Perception maculaire simultanée et simple Aussi appelée « fusion plate » :**

Ce niveau indique la capacité à fusionner les images perçues par chaque œil, maintenant une certaine amplitude de fusion même lorsque les images sont légèrement déplacées. Un sujet possédant cette capacité dispose de neurones binoculaires fonctionnels, permettant une perception centrale simultanée avec une correspondance rétinienne normale. Ce niveau de vision binoculaire est essentiel pour éviter la diplopie et les phénomènes de suppression. [7]

On peut s'aider du synoptophore pour la recherche de ce deuxième degré de vision binoculaire, en présentant à l'œil droit et à l'œil gauche des images identiques à un ou deux détails près. Par exemple, un lapin avec un bouquet dans les pattes mais sans queue sur une image, et un lapin sans bouquet mais avec une queue sur l'autre image. Si le sujet fusionne, il voit un lapin avec un bouquet et une queue. [8]

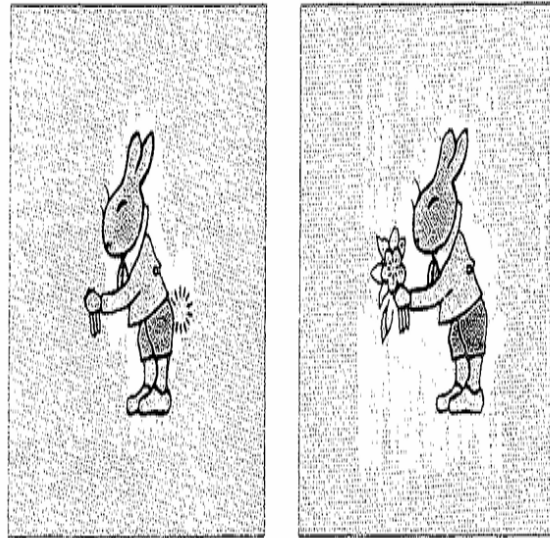


Figure 2: Fusion [8]

- **Troisième degré – Stéréopsie**

Ce degré de vision binoculaire correspond à la capacité de percevoir la profondeur et les distances relatives grâce à des disparités horizontales légères entre les images reçues par chaque œil. La présence de stéréopsie signifie que les neurones détecteurs de disparité horizontale sont actifs. Elle est un indicateur clé d'une vision binoculaire fine et peut être utilisée comme un critère de suivi en rééducation. [7]

- **Remarques sur les degrés de fusion Depuis Worth :**

Il est courant de parler des « trois degrés de fusion », bien que ces niveaux ne correspondent pas strictement à une hiérarchie physiologique. En réalité, plusieurs processus peuvent se dérouler simultanément à différents endroits du champ visuel. Par exemple, un sujet peut posséder une stéréopsie centrale tout en ayant une perception simultanée en fusion physiologique (diplopie). Il existe aussi des formes de stéréopsie extra-maculaire dans des conditions spécifiques. [7]

- ✓ **Vision binoculaire centrale et périphérique**

Dans une vision binoculaire normale, la fusion centrale (maculaire) est simple et permet une perception efficace de la stéréopsie, à condition que le système visuel soit fonctionnel. La vision binoculaire périphérique, quant à elle, peut être soit fusionnée, soit associée à une stéréopsie plus grossière. Dans la vie quotidienne, la vision binoculaire centrale joue un rôle prépondérant dans la reconnaissance des détails, tandis que la vision binoculaire périphérique intervient de manière subconsciente pour la navigation et l'orientation spatiale. [7]

6. La correspondance rétinienne

6.1. La correspondance rétinienne normale (CRN) :

C'est une notion importante pour la compréhension de la vision binoculaire. Les points rétiens correspondants sont des points homologues dans les deux yeux. Ces couples de points rétiens ont la propriété de donner une vision simple d'un point objet lorsqu'ils sont stimulés simultanément. Au niveau du cortex occipital, les images issues de ces points fusionnent en une perception unique si les deux images transmises sont identiques. Les deux fovéas sont des points correspondants chez les sujets ayant une vision binoculaire normale, elles déterminent la direction visuelle principale [9].

- ✓ **Confusion** : Lorsque deux points distincts forment leur image sur une paire de points correspondants, ils sont localisés dans la même direction et sont vus superposés [9].

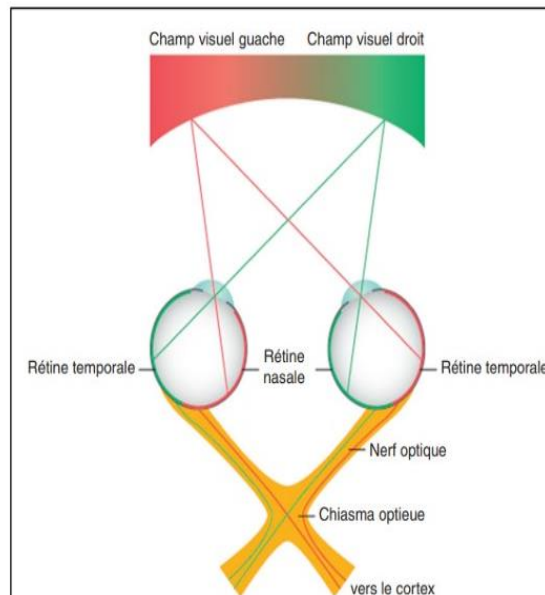


Figure 3: La correspondance rétinienne normale [10]

6.2. Correspondance rétinienne anormale (CRA) :

Dans une CRA, les deux maculas ne sont pas correspondantes du fait d'une déviation. Dans ce cas, la macula de l'œil fixateur correspond à un point non maculaire de l'œil dévié. La vision binoculaire n'est donc plus possible. Le développement de l'état sensoriel se produit de la naissance jusqu'à l'âge de 5 à 6 ans, où elle se stabilise. Dans ce cas, la diplopie laisse place à une neutralisation de l'œil non fixateur. La neutralisation correspond à un mécanisme d'adaptation du cerveau afin de supprimer une des deux images et ainsi d'éviter la diplopie.

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

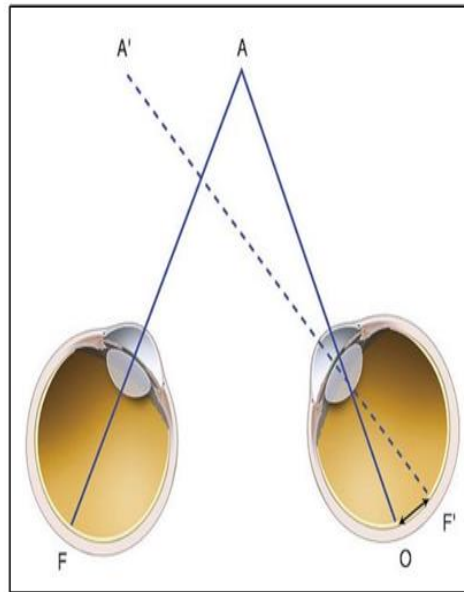


Figure 4: La correspondance rétinienne anormale [11]

On peut distinguer deux types de CRA :

La CRAH : correspondance rétinienne anormale harmonieuse ; dans ce cas une superposition est possible ; on ne parle pas de vision binoculaire, mais d'union binoculaire. Elle sera d'autant plus possible que la déviation est faible. Il y aura alors un semblant de vision stéréoscopique mais très limitée.

La CRAD : correspondance rétinienne anormale dysharmonieuse ; dans ce cas l'union binoculaire n'est pas possible car la déviation est trop importante [10].

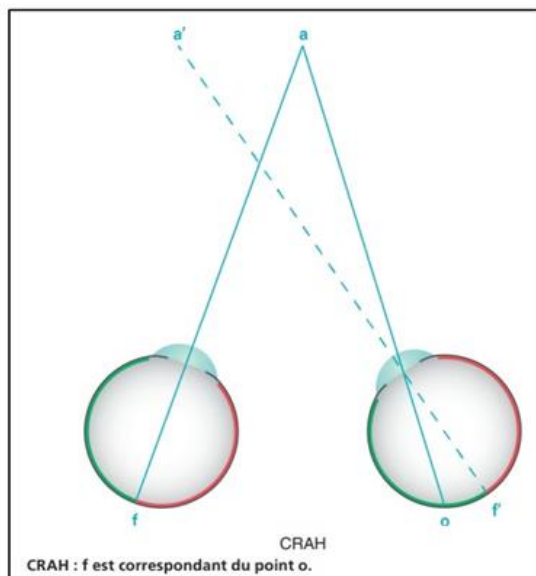


Figure 6: La CRA harmonieuse [10]

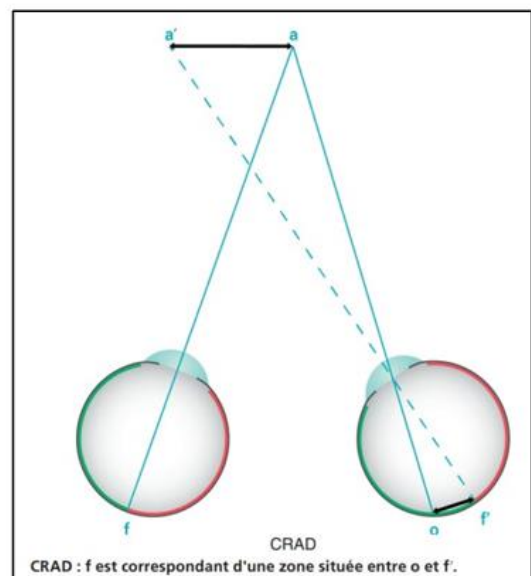


Figure 5: La CRA dysharmonieuse [10]

7. Fusion motrice et sensorielle

7.1. Fusion motrice :

Le terme « fusion motrice » est parfois utilisé pour décrire le réflexe visuel qui se traduit par un mouvement de vergence du couple oculaire pour s'aligner avec l'objet d'intérêt. Le concept d'une « fusion motrice » est une image qui peut être utile au clinicien, mais ne représente pas précisément la réalité. En effet, la fusion est un phénomène sensoriel. Il est plus exact de parler de « vergence fusionnelle » ou de « vergence de disparité » (en réponse à des stimuli rétinien disparates). On peut considérer la « fusion motrice » comme le processus sensorimoteur grâce auquel les deux yeux sont dirigés pour que les deux images oculaires tombent sur des zones rétinien correspondantes, permettant ainsi la fusion sensorielle. D'un point de vue clinique, on peut considérer que la fusion sensorielle et la fusion motrice sont simultanément requises pour une vision binoculaire normale. En effet, la « fusion motrice » sert la fusion sensorielle, et la fusion sensorielle doit être présente pour qu'une « fusion motrice » (vergence de disparité) soit mise en jeu et maintenue. [7]

7.2. Fusion sensorielle :

La fusion sensorielle est le processus neurophysiologique qui combine, au niveau cortical, les projections rétino-corticales de deux images oculaires tombant sur des zones rétinien correspondantes, donnant ainsi lieu à une perception unique. La perception binoculaire est de qualité supérieure à la perception monoculaire grâce à la sommation binoculaire des contrastes, ainsi que la stéréopsie. Pour que la fusion sensorielle opère, il faut que les « images corticales » soient suffisamment congruentes. Si les deux images (ou une partie d'entre elles) ne peuvent être fusionnées, une partie plus ou moins importante de l'une ou l'autre est neutralisée. [7]

La fusion sensorielle et la fusion motrice sont toutes deux indispensables pour assurer une vision binoculaire normale. En effet, la fusion motrice facilite la fusion sensorielle, et cette dernière est essentielle pour permettre l'activation et le maintien de la fusion motrice, également appelée vergence de disparité.

8. Vision du relief et stéréoscopie

La capacité à fusionner des images stimulant des éléments rétiens horizontalement disparates au sein de l'aire de fusion de Panum permet une perception binoculaire de la profondeur, c'est-à-dire dans la troisième dimension. En raison de la séparation horizontale des yeux au niveau de la tête, chaque œil perçoit une vue légèrement différente du monde. La fusion sensorielle de ces images rétiennes disparates aboutit à une perception tridimensionnelle. Lorsqu'un objet est situé sur l'horoptère, il est perçu comme plat, car il se projette sur des régions rétiennes correspondantes, entraînant une disparité horizontale nulle.

Les disparités non nulles, responsables de la perception en relief, se divisent en disparités croisées et non croisées. Les disparités croisées se produisent lorsque les objets sont situés devant l'horoptère (objets proches). Elles sont dites "croisées" car l'image monoculaire de l'objet perçue par l'œil droit est déplacée vers la gauche, tandis que celle perçue par l'œil gauche est déplacée vers la droite. À l'inverse, les disparités non croisées sont générées par des objets situés derrière l'horoptère (objets éloignés). Dans ce cas, l'image monoculaire perçue par l'œil droit est déplacée vers la droite et celle perçue par l'œil gauche est déplacée vers la gauche. [12]

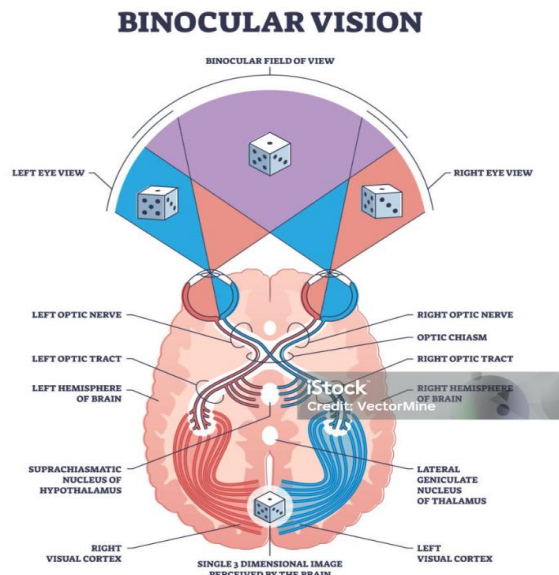


Figure 7: Vision du relief et stéréoscopie [23]

8.1. Acuité stéréoscopique :

L'acuité stéréoscopique correspond à la plus petite disparité binoculaire perceptible, c'est-à-dire la disparité minimale en deçà de laquelle aucun effet stéréoscopique n'est produit. Il n'existe pas de tests cliniques standardisés pour mesurer cette acuité, mais en général, un seuil compris entre 15 et 30 secondes d'arc est considéré comme excellents. Puisqu'il existe un seuil de stéréoscopie, cela signifie que la perception stéréoscopique devient inefficace au-delà d'une certaine distance critique, estimée entre 125 et 200 mètres.

L'acuité stéréoscopique varie également en fonction du mouvement des cibles et des yeux. Pour une cible statique, le seuil de stéréoacuité se situe entre 2 et 10 secondes d'arc, tandis que pour une cible en mouvement vers ou loin de l'observateur, il s'élève à environ 40 secondes d'arc. La stéréoacuité est maximale à environ 0,25 degré du centre de la fovéola, mais elle diminue de manière exponentielle avec l'augmentation de l'excentricité sur l'axe horizontal (x). Au-delà de 15 degrés d'excentricité, la perception stéréoscopique devient inexistante. De même, la stéréoacuité diminue de façon exponentielle lorsque la cible se déplace en avant ou en arrière du horoptère sur l'axe vertical (y).

Bien que la stéréopsie soit essentielle à la perception de la profondeur, elle n'est pas le seul mécanisme permettant l'orientation spatiale. Divers indices monoculaires interviennent également, notamment :

La taille apparente : Les objets projetant une petite image rétinienne sont perçus comme éloignés, tandis que ceux projetant une grande image sont vus comme proches. L'augmentation progressive de la taille d'un objet en mouvement vers l'observateur (effet de "looming") accentue cette perception.

L'interposition : Un objet plus proche masque partiellement un objet plus lointain.

La perspective aérienne : La dispersion de la lumière par la vapeur d'eau, la poussière et la fumée dans l'atmosphère rend les objets distants plus flous et moins saturés en couleur.

L'ombrage : La répartition de la lumière sur les objets solides crée des ombres et, sur les surfaces courbes, un dégradé d'intensité lumineuse qui facilite la perception de leur relief.

La perspective géométrique : Les lignes parallèles convergent vers un point de fuite à l'horizon, comme dans le cas des rails de chemin de fer.

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

La vitesse relative : Un objet en mouvement semble se déplacer plus lentement lorsqu'il est éloigné et plus rapidement lorsqu'il est proche.

La parallaxe de mouvement : Lors d'un déplacement de la tête, les objets proches semblent se déplacer en sens inverse du mouvement, tandis que les objets éloignés semblent accompagner le mouvement, à condition que le point de fixation soit à une distance intermédiaire. [12]

8.2. La physiologie de la stéréopsie :

L'ensemble des points dans l'espace qui sont projetés sur des points réiniens correspondants est appelé horoptère. L'espace de Panum est une zone étroite autour de l'horoptère où les objets sont perçus en vision binoculaire unique. Ainsi, malgré une légère disparité dans la stimulation des éléments réiniens, les objets situés dans cette zone sont vus comme une seule image.

La zone de Panum désigne la région réinienne entourant un point réinien correspondant, au sein de laquelle une certaine disparité de correspondance peut survenir tout en maintenant une vision binoculaire unique. Cette vision binoculaire unique repose non pas sur une correspondance rigide point par point, mais sur une relation entre un point et une zone. La disparité des images fovéales permettant la fusion est minimale et augmente progressivement de la fovéa vers la périphérie. À proximité du point de fixation, la zone de Panum est étroite, puis s'élargit en direction de la périphérie. Son étendue horizontale au niveau de la fovéa est d'environ 6 à 10 minutes d'arc, atteignant environ 30 à 40 minutes d'arc à 12° de la fovéa. Des études utilisant des stéréogrammes aléatoires en mouvement ont montré que des disparités de 2° à 3° peuvent encore être fusionnées. Cette augmentation peut être attribuée aux différences anatomiques et physiologiques entre le système des cônes fovéaux et le système combiné des bâtonnets et des cônes de la rétine périphérique. L'élargissement de la zone de Panum suit parallèlement l'augmentation de la taille des champs récepteurs réiniens. Par ailleurs, les compétences motrices sont étroitement liées au niveau d'acuité stéréoscopique, une absence de stéréopsie entraînant une diminution significative des performances motrices. [13]

9. Accommodation

Lorsqu'un observateur passe d'un objet à un autre situé à une distance différente, des ajustements de la puissance réfractive des yeux et de l'alignement des axes visuels sont nécessaires pour maintenir une image nette et une fixation binoculaire.

Si un objet situé dans le plan sagittal (ex. : à 6 m) se rapproche, les yeux augmentent progressivement leur puissance réfractive pour assurer une mise au point continue sur la rétine. Simultanément, l'angle entre les axes visuels s'élargit pour maintenir l'image sur les fovéas. À l'inverse, lorsque l'objet s'éloigne, le processus inverse se produit.

L'accommodation désigne l'adaptation de la puissance réfractive pour une vision nette, tandis que la convergence et la divergence correspondent aux ajustements de l'angle des axes visuels. De plus, la fixation en vision de près s'accompagne d'une constriction pupillaire.

L'association de ces trois mécanismes—accommodation, convergence et myosis—forme le complexe de la vision de près. Ce phénomène n'est pas un réflexe au sens strict mais une synkinésie, c'est-à-dire une association fonctionnelle où chaque mécanisme peut être dissocié des autres. [14]

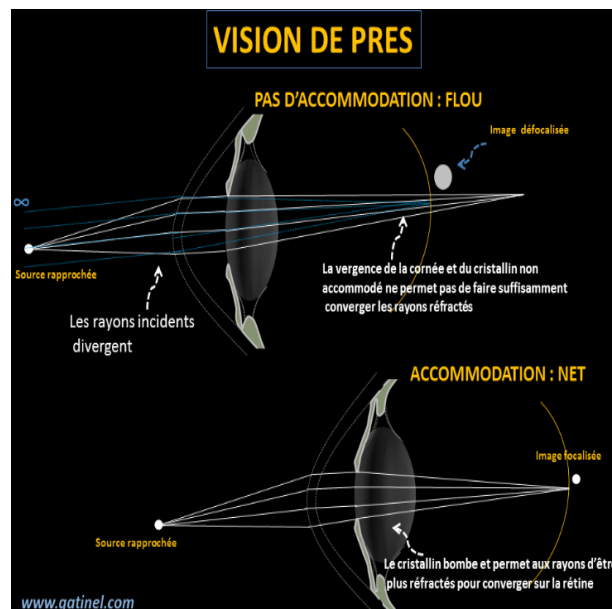


Figure 8: Accommodation de l'oeil [24]

9.1. Mécanisme de l'Accommodation :

Il est largement admis que l'accommodation repose sur une modification de la forme du cristallin, impliquant une augmentation ou une diminution de sa courbure et de son épaisseur

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

centrale, ce qui entraîne une variation de la puissance dioptrique de l'œil. De même, il n'existe aucun désaccord sur le fait que cette modification est induite par la contraction du muscle ciliaire.

Toutefois, la manière dont cette contraction agit sur les fibres zonulaires—qu'il s'agisse d'un relâchement des fibres, d'une traction vers l'avant sur la choroïde associée à une augmentation de la pression intravitréenne influençant la périphérie du cristallin, ou encore d'autres effets plus complexes—n'est pas essentielle à cette discussion. Ce qui importe, c'est que le changement de forme du cristallin, induit par la contraction du muscle ciliaire, constitue le mécanisme périphérique de l'accommodation, activé par un mécanisme central, lui-même déclenché en réponse à un stimulus accommodatif.

Le stimulus de l'accommodation est une image rétinienne floue. La voie afférente suit le trajet du système visuel jusqu'à l'aire 17 et se prolonge vers l'aire 19. Le muscle ciliaire est innervé par le nerf crânien III (nerf oculomoteur), dont la majorité des fibres transitent par le ganglion ciliaire, après avoir été relayées par le noyau d'Edinger-Westphal du complexe oculomoteur. L'aire 19 projette vers le complexe oculomoteur du mésencéphale via le tractus corticotectal interne, bien que les connexions supranucléaires précises restent encore méconnues.

Jampel a démontré qu'une stimulation faradique unilatérale de l'aire 19 chez le macaque pouvait induire une augmentation de la réfraction dans les deux yeux, souvent accompagnée d'une convergence et, dans certains cas, d'une constriction pupillaire. [14]

9.2. Composantes de l'Accommodation :

À l'instar de la classification en quatre parties développée pour la vergence il y a plus de cent ans, une classification similaire a été élaborée pour l'accommodation. Celle-ci divise l'accommodation en unités fonctionnelles ou opérationnelles qui forment un cadre conceptuel permettant de comprendre la relation entre les stimuli accommodatifs, leurs effets moteurs distincts et interactifs, ainsi que la réponse finale du système accommodatif en état stationnaire. [15]

Les quatre composantes de l'accommodation sont :

- **Accommodation Réflexe :**

L'accommodation réflexe est un ajustement automatique de l'état réfractif permettant d'obtenir et de maintenir une image rétinienne nette et bien focalisée en réponse à un stimulus

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

de flou. Ce flou se manifeste par une diminution du contraste global et du gradient de contraste de l'image rétinienne. Ce mécanisme intervient pour des niveaux relativement faibles de flou, jusqu'à environ 2,00 D. Au-delà de cette limite, un effort accommodatif volontaire devient nécessaire.

Les microsaccades, ou petits mouvements oculaires de balayage, participent à ce processus, probablement en générant plusieurs gradients de luminance autour de la fovéa, facilitant ainsi l'extraction des informations liées au flou. L'accommodation réflexe constitue sans doute la composante la plus importante de l'accommodation, aussi bien en vision monoculaire que binoculaire.

- **Accommodation par Vergence :**

L'accommodation par vergence est induite par le lien neurologique inné entre l'accommodation et la vergence fusionnelle (disparité). Ce lien est quantifié par le rapport accommodation par convergence/convergence (AC/C), qui est d'environ 0,40 D par angle-mètre (MA) chez les jeunes adultes.

Le rapport AC/C est mesuré en condition de vision en boucle ouverte, c'est-à-dire lorsque le retour d'information lié au flou est neutralisé. Cette mesure peut être réalisée à l'aide de trous sténopéïques binoculaires ou de stimuli de différence de Gauss sans flou, présentant une basse fréquence spatiale au centre. Ces méthodes permettent d'éliminer l'influence de l'accommodation réflexe, qui interfère souvent lors des mesures cliniques des amplitudes de vergence relative.

L'accommodation par vergence représente probablement la deuxième composante majeure de l'accommodation.

- **Accommodation Proximale :**

L'accommodation proximale est déclenchée par la perception de la proximité d'un objet, qu'elle soit réelle ou apparente. Ce type d'accommodation est principalement stimulé par des cibles situées à moins de 3 mètres de l'observateur, d'où son appellation.

Lorsque les systèmes d'accommodation réflexe et de vergence sont en boucle ouverte (c'est-à-dire sans retour visuel sur le flou ou la disparité), l'accommodation proximale se manifeste pleinement. Dans ces conditions, elle peut représenter jusqu'à 80 % de la réponse accommodative totale en vision rapprochée (incluant les contributions proximale et tonique).

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

Cependant, en conditions normales de vision binoculaire et en boucle fermée, où les systèmes d'accommodation et de vergence fusionnelle reçoivent un retour d'information visuelle, l'influence de l'accommodation proximale devient beaucoup plus faible, représentant environ 4 % de la réponse totale, avec un maximum de 10 %.

Puisque l'accommodation proximale est stimulée par des indices perceptifs, elle ne dispose pas d'un retour visuel basé sur la rétine. Elle constitue donc une composante tertiaire de l'accommodation.

- **Accommodation Tonique :**

L'accommodation tonique se manifeste en l'absence de stimuli liés au flou, à la disparité et à la proximité, ainsi que de toute influence volontaire ou apprentissage particulier. Contrairement aux autres composantes de l'accommodation, aucun stimulus externe spécifique ne déclenche l'accommodation tonique. Elle reflète plutôt une innervation neuronale de base provenant du mésencéphale, constituant ainsi une entrée relativement stable.

L'accommodation tonique peut être mesurée en supprimant toutes les autres influences accommodatives. La méthode la plus fiable consiste à placer l'individu dans une pièce totalement obscure, avec des murs situés à plus de 3 mètres et sans aucun repère visuel ou indicateur de proximité. Ces conditions empêchent les effets de perception de proximité, qui pourraient surestimer la valeur réelle de l'accommodation tonique.

Dans ces conditions, chez les jeunes adultes, le niveau moyen d'accommodation tonique est d'environ 1,00 D, avec une variation allant de 0 à 2,00 D. Des estimations antérieures, situant cette valeur autour de 2,00 D (allant de 0 à 4,00 D), étaient surestimées en raison d'influences proximales et/ou cognitives lors des mesures subjectives.

En vision monoculaire, lorsque l'image rétinienne est fortement dégradée et qu'il n'y a aucun stimulus proximal, l'accommodation se règle naturellement sur son niveau tonique par défaut. Toutefois, cette accommodation diminue avec l'âge, en raison des limites biomécaniques du cristallin. [15]

10. Les composantes de la vergence

La vergence désigne le mouvement coordonné des deux yeux pour maintenir une vision binoculaire claire et simple à différentes distances. Elle repose sur plusieurs mécanismes qui interagissent pour assurer un alignement précis des axes visuels. [16]

- **La vergence fusionnelle (ou disparité) :**

C'est la composante principale de la vergence. Elle est déclenchée par la présence d'une disparité rétinienne, c'est-à-dire lorsque les images perçues par chaque œil ne sont pas parfaitement superposées.

Fonctionnement : Lorsqu'un objet est légèrement décalé sur la rétine de chaque œil, le cerveau détecte cette différence et envoie un signal aux muscles oculaires pour ajuster la position des yeux et fusionner les images.

Types de mouvements :

Si l'image est vue en diplopie croisée (l'objet est perçu en double, avec l'image de l'œil droit à gauche et vice-versa), cela signifie que la fixation est trop en arrière. Une convergence est donc nécessaire.

Si l'image est vue en diplopie homonyme (l'objet est perçu en double mais sans inversion), cela signifie que la fixation est trop en avant. Une divergence est alors requise.

Rôle en clinique : La vergence fusionnelle est essentielle pour l'adaptation aux phories (hétérophorie compensée ou décompensée) et aux variations de la fixation. Une insuffisance peut entraîner une fatigue visuelle ou une diplopie.

- **La vergence accommodative :**

Elle est liée au mécanisme d'accommodation et intervient lorsqu'un changement de mise au point est nécessaire.

Lorsqu'on accommode (exemple : lecture de près), il y a un réflexe de convergence associé. Inversement, lorsque l'accommodation diminue (regard au loin), il y a une diminution de la convergence.

Ce lien entre accommodation et vergence est quantifié par le rapport AC/A (Convergence accommodative pour 1 dioptrie d'accommodation). Une valeur élevée peut indiquer une

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

ésophorie accommodative, tandis qu'une valeur faible peut être liée à une exophorie non compensée.

- **La vergence tonique :**

C'est la position de base des yeux en l'absence de stimulus visuel.

Lorsque les stimuli visuels et proprioceptifs sont supprimés (par exemple, dans l'obscurité totale), les yeux adoptent une position de repos anatomique, généralement en divergence.

Grâce à la vergence tonique, ce décalage diminue pour atteindre une position plus neutre.

Cette composante dépend du tonus musculaire oculomoteur et peut être influencée par la fatigue, l'état de vigilance ou certaines pathologies neuromusculaires.

- **La vergence proximale :**

Elle est déclenchée par la perception cognitive de la distance d'un objet. Exemple : Lorsque l'on approche un objet du visage, même avant d'avoir un flou ou une diplopie, les yeux commencent à converger en anticipation.

Cette réaction est influencée par :

Les indices visuels (taille relative des objets, perspective linéaire, superposition).

Les indices proprioceptifs (position de la tête, du cou).

Les habitudes visuelles et l'apprentissage.

Son rôle est surtout préparatoire, permettant d'initier la convergence rapidement avant que les autres systèmes n'interviennent. [16]

11. Phorie, tropie et phorie-tropie

Une phorie est une déviation latente où les yeux ont «tendance » à ne pas être droits mais sont néanmoins alignés grâce à la fusion motrice. L'absence de toute déviation latente et patente est appelée orthophorie, mais cette condition est très rare. La majorité de la population normale a une petite phorie bien compensée par la fusion motrice. À l'inverse, le terme de tropie signifie qu'un strabisme est manifeste et les yeux non alignés, avec une seule fovéa alignée avec l'objet fixé : quand un œil fixe un objet, l'autre œil dévie, entraînant l'image sur la rétine périphérique. Et en raison des lois de Hering, si l'œil dévié prend la fixation, alors l'autre œil dévie. Une phorie-tropie se caractérise par une tropie intermittente. [17]

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

- **Les hétérophories :**

Les hétérophories sont des déviations maintenues latentes par la fusion, la déviation n'apparaissant qu'à la dissociation. La définition de Lanthony est plus complète, faisant entrer en jeu l'aspect moteur et sensoriel : «l'hétérophorie est une déviation strabique latente, révélée par une dissociation suffisante dont l'interruption est suivie de restitution sensorielle et motrice» . Du point de vue sensoriel, le sujet est en correspondance rétinocorticale normale, la vision binoculaire est normale. On peut cependant relever, dans certains cas, une neutralisation lorsque l'hétérophorie est décompensée. Du point de vue moteur, la motilité est normale dans les hétérophories simples. On peut noter l'apparition de verticalités en décompensation. Mais lorsque la fusion est rendue possible, le réalignement des axes visuels, traduit par le mouvement de restitution caractéristique des hétérophories, supprime le trouble sensoriel et moteur. Le terme de phorie, qui désigne un déséquilibre latent, s'oppose au terme de tropie qui est un déséquilibre constant ou strabisme traduit par un mouvement de fixation, avec dégradation plus ou moins importante de la vision binoculaire. Avant de développer les différentes hétérophories, il convient de définir l'orthophorie. Un sujet est dit orthophorique, lorsqu'à la dissociation par une manœuvre quelconque – test de l'écran ou baguette de Maddox – il n'y a aucun mouvement ou déplacement des images, les deux yeux restant dirigés sur le point fixé. L'orthophorie de loin et de près n'est pas toujours la règle. Il existe souvent une légère exophorie en vision de près dite «exophorie physiologique», de l'ordre de 4 à 6 Δ. [18]

Les hétérophories sont très fréquentes, certaines sont bien compensées, d'autres entraînent des troubles fonctionnels, céphalées, douleurs oculaires, gêne à la vision de près, diplopie intermittente, gêne à la conduite de jour et surtout de nuit. Ces troubles peuvent aller jusqu'aux nausées et vertiges. On note également des signes objectifs : hyperhémie conjonctivale, yeux larmoyants, blé- pharite. Certains signes sont caractéristiques d'un type d'hétérophorie et sont décrits dans chaque cas. L'apparition de signes fonctionnels ne dépend pas seulement de l'importance de l'hétérophorie. Plusieurs facteurs entrent en jeu : l'état physique du sujet, son état psychique, son métier et surtout ses possibilités de compensation par une amplitude de fusion plus ou moins bonne. Ce sont ces hétérophories avec signes fonctionnels que nous avons à examiner et à traiter. [18]

Les différents types d'hétérophories Nous distinguons :

- ✓ **Ésophorie:**

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

Un sujet est ésophorique lorsque, à la décompensation, la déviation se fait en convergence. Certains auteurs dont Hugonnier relèvent deux types d'ésophories : le type insuffisance de divergence, où l'ésophorie est plus grande de loin que de près, et le type excès de convergence où l'ésophorie est plus grande de près que de loin.

✓ Exophorie :

Un sujet est dit exophorique, lorsqu'à la décompensation, la déviation se fait en divergence. De même que pour l'ésophorie, Hugonnier relève deux types d'exophories, le type insuffisance de convergence avec une déviation de près plus grande que celle de loin, le type excès de divergence, avec une déviation de loin plus grande que celle de près.

✓ Hyperphorie :

Il y a hyperphorie lorsque, à la décompensation, la déviation se fait en verticalité. Il peut y avoir élévation, hyperphorie, ou abaissement, hypophorie. Le terme d'hypophorie est moins employé, on parle souvent d'hyperphorie de l'autre œil. La phorie verticale peut être isolée ou associée à une phorie horizontale. Il ne doit pas y avoir confusion entre une hyperphorie vraie et l'hyperphorie alternante synonyme de la déviation verticale dissociée (DVD) que l'on trouve dans les strabismes congénitaux avec vision binoculaire perturbée

✓ Cyclophorie :

C'est une déviation latente qui, à la décompensation, se fait autour de l'axe antéropostérieur. En prenant comme point de référence l'extrémité supérieure du méridien vertical de la cornée, une inclinaison en dehors est une excyclophorie, en dedans une incyclophorie. [18]

• Sens et notations des déviations strabiques (Tropie):

Les différentes déviations, par opposition à l'orthophorie (O), sont décrites par des préfixes précisant le sens de la déviation. Ainsi, une « éso » déviation décrit une déviation « en dedans », une « exo » déviation décrit une déviation « en dehors » et une « hyper ». Déviation décrit une déviation « vers le haut ». Une ésotropie correspond à un strabisme convergent avec projection de l'image dans l'œil dévié en nasal de la fovéa. Une exotropie correspond à un strabisme divergent avec une projection de l'image dans l'œil dévié en temporal de la fovéa. Une hypertropie correspond à un œil trop haut par rapport à l'autre. L'hypertropie d'un œil se transforme en une hypotropie de l'autre œil au changement d'œil fixateur. Mais, par convention, on parle d'hyper tropie plus que d'hypotropie, sauf si l'hypotropie est causée par un problème restrictif ou paralytique et qu'il n'existe aucun changement d'œil fixateur. Les

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

hétérophories (ou phories) sont appelées éso phorie (E), exophorie (X) ou hyperphorie (H). La convergence contrôle les exophories, la divergence contrôle les éso phories et la vergence verticale les hyperphories. Les hétérotropies (ou tropies) sont appelées ésotropie (ET), exotropie (XT) ou hypertropie (HT). La deuxième lettre qui indique le caractère manifeste du strabisme peut être mise en majuscule comme ci-dessus (ET), en indice (Et) ou en exposant (Et). Les phories-tropies sont appelées ésophorie-tropie (EET), exophorie-tropie (XXT) ou hyperphorie-tropie (HHT). L'excyclotropie (extorsion) est la rotation temporale d'un repère oculaire situé à 12 heures et l'incyclotropie (intorsion), la rotation nasale de ce point [17]

12. Relation accommodation-convergence

La relation entre l'accommodation et la convergence peut être représentée graphiquement à l'aide d'un système de coordonnées, où l'accommodation est indiquée sur l'axe vertical et la convergence sur l'axe horizontal. Ce schéma, connu sous le nom de diagramme de Donders, constitue la base du calcul du rapport AC/A, qui quantifie la convergence accommodative (AC) en fonction de l'accommodation (A).

Lorsqu'un individu accommode pour voir un objet net, une certaine souplesse du système visuel lui permet de modifier légèrement sa convergence tout en maintenant une vision claire et fusionnée. Par exemple, un emmétrope peut ajuster son accommodation sans nécessairement modifier sa convergence de manière rigide.

À une distance de fixation d'un mètre, avec un écart pupillaire de 6 cm, la convergence requise est de 6 Δ (dioptries prismatiques), chaque œil contribuant à hauteur de 3 Δ. Si l'objet est rapproché à 50 cm, la convergence double et atteint 12 Δ. Lorsqu'il est placé à 33 cm, la convergence s'élève à 18 Δ.

En reportant ces valeurs sur le diagramme de Donders, on obtient une ligne de convergence appelée "droite de Donders". Une pente de 45° indique une relation normale entre accommodation et convergence. En revanche, si la droite tend davantage vers l'horizontale, cela révèle un déséquilibre où la convergence dépasse l'accommodation, caractérisant ainsi un excès de convergence. [19]

- **Mécanismes physiologiques de l'accommodation et de la convergence :**

L'accommodation est contrôlée principalement par le muscle ciliaire sous l'influence du système parasympathique, qui ajuste la puissance optique du cristallin en réponse aux changements de distance de l'objet fixé. Parallèlement, la convergence est régulée par les

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

muscles oculaires extra-oculaires, principalement les muscles droits médiaux. Les mécanismes neuronaux impliqués dans ces réponses sont coordonnés par des structures situées dans le mésencéphale, notamment la formation réticulée et le noyau d'Edinger-Westphal, qui assurent une synchronisation efficace entre accommodation et convergence.

[20]

- **Influence des anomalies de la vision binoculaire**

Les anomalies de la vision binoculaire, telles que l'insuffisance de convergence, peuvent perturber l'équilibre entre l'accommodation et la convergence, entraînant des symptômes tels que la fatigue visuelle, les maux de tête et des difficultés de concentration lors des activités en vision de près.

Par exemple, l'insuffisance de convergence est caractérisée par une incapacité à maintenir une fusion binoculaire adéquate lors de la focalisation sur des objets proches, ce qui peut provoquer une vision double et une fatigue oculaire. [21]

- **Facteurs influençant la relation AC/A**

Plusieurs facteurs peuvent influencer le rapport AC/A, notamment l'âge, les conditions d'éclairage et l'état de santé général.

Par exemple, des études ont montré que les aberrations monochromatiques de l'œil augmentent avec l'âge, ce qui peut affecter la qualité de la vision et la relation entre l'accommodation et la convergence [22]

13. Conclusion

La vision binoculaire est un élément clé du système visuel, permettant une perception cohérente et précise de l'environnement. Son bon fonctionnement repose sur une interaction complexe entre plusieurs mécanismes, notamment la fusion sensorielle et motrice, la correspondance rétinienne, ainsi que la relation entre accommodation et convergence. Lorsque ces mécanismes sont bien coordonnés, ils assurent une vision stable et une perception du relief optimale.

Cependant, des anomalies binoculaires, telles que l'insuffisance de convergence, peuvent perturber cet équilibre et affecter la qualité de la vision. L'insuffisance de convergence se

CHAPITRE 1 : Généralités sur la vision binoculaire

traduit par une difficulté à maintenir une fusion binoculaire en vision de près, ce qui peut entraîner des symptômes tels que la fatigue visuelle, des maux de tête et des difficultés de concentration lors des activités nécessitant un effort visuel prolongé. Cette problématique est particulièrement importante, car elle peut impacter la performance scolaire, professionnelle et la qualité de vie au quotidien.

L'étude approfondie des mécanismes binoculaires est donc essentielle pour mieux comprendre ces troubles et proposer des stratégies de prise en charge adaptées. Ce chapitre a permis d'explorer les bases de la vision binoculaire, ouvrant ainsi la voie au chapitre suivant, qui se focalisera spécifiquement sur l'insuffisance de convergence, ses manifestations cliniques et les solutions thérapeutiques envisageables

Chapitre 2 :

Insuffisance de convergence

1. Introduction

La lecture et les tâches visuelles de près sont des activités quotidiennes essentielles, mais pour certaines personnes, elles représentent un défi en raison de dysfonctionnements de l'accommodation et de la vergence, ou de leurs interactions anormales. La vergence est le mécanisme oculomoteur qui permet aux yeux de s'orienter vers l'intérieur (convergence) ou vers l'extérieur (divergence) afin de maintenir une vision unique et fusionnée des objets en mouvement dans l'espace. Parmi les troubles de la vergence, l'insuffisance de convergence (IC) est l'un des plus fréquents et des plus étudiés. Elle se caractérise par une difficulté à maintenir efficacement la convergence des yeux lors d'une fixation prolongée en vision de près, accompagnée d'une exophorie plus marquée à courte distance.

L'IC constitue un problème majeur, notamment chez les enfants, car elle peut entraver leur progression scolaire, et chez les adultes, où elle impacte le confort visuel lors d'activités prolongées, telles que la lecture ou le travail sur écran. Cela peut provoquer fatigue visuelle, maux de tête et vision double intermittente. Divers facteurs peuvent influencer ce trouble, comme les habitudes de vie ou des conditions neurologiques et musculaires. À mesure que notre société devient de plus en plus dépendante des tâches visuelles rapprochées, la prise en charge des dysfonctionnements de la vergence devient une nécessité croissante.

Ce chapitre explore en détail l'insuffisance de convergence, ses formes cliniques, ses causes et facteurs de risque, les symptômes, ainsi que les approches thérapeutiques disponibles.

2. Définition de IC

L'insuffisance de convergence (IC) se manifeste lorsque les yeux éprouvent des difficultés à travailler ensemble pour faire la mise au point sur un objet proche.

Dans une vision normale, les yeux effectuent une série d'ajustements pour former une image unique. Lorsqu'un individu passe d'un objet éloigné à un objet proche, le cristallin à l'intérieur de l'œil change légèrement de forme, la pupille se rétrécit, et les yeux se déplacent légèrement en dedans (ligne médiane), un processus appelé convergence. L'œil et le cerveau coordonnent soigneusement ces changements, permettant de voir une image unique et précise. Lors de la lecture, les yeux et le cerveau doivent également coordonner des mouvements oculaires rapides et complexes nécessaires pour parcourir une page.

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

En cas d'IC, le cerveau et les yeux peuvent parfois avoir des difficultés à coordonner ces changements. L'un des yeux peut parfois se tourner vers l'extérieur au lieu de converger vers la ligne médiane, rendant difficile la collaboration des yeux.

Cela peut entraîner une vision floue, une vision double ou une fatigue oculaire. Il est également possible de devoir fermer un œil pour lire.

L'IC est fréquente et peut être légèrement plus courante chez les femmes que chez les hommes [25] [7] [28]

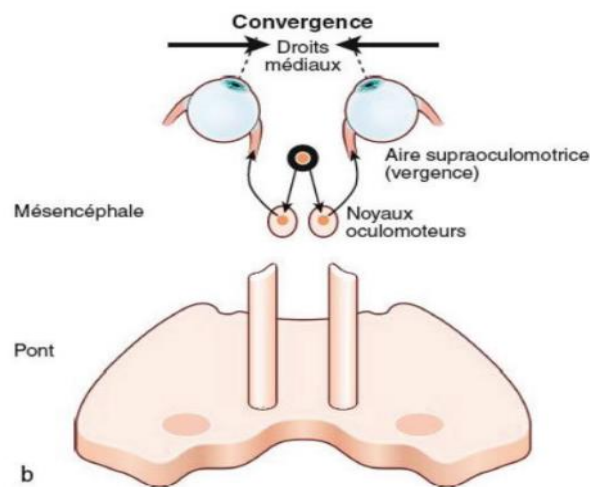


Figure 9 : Schéma illustrant le système de convergence oculaire [28]

3. Les types d'insuffisance de convergence

3.1. Insuffisance de convergence isolée :

L'insuffisance de convergence est relativement fréquente et se caractérise par une incapacité à obtenir ou à maintenir sans difficulté la convergence requise pour une vision binoculaire confortable au près. Il ne s'agit pas exactement d'une hétérophorie, mais plutôt d'une anomalie de la convergence. [7]

3.2. Pseudo insuffisance de convergence :

Les signes sont les mêmes que pour l'insuffisance de convergence: PPC éloigné et/ou forte exophorie au près. En outre, l'amplitude d'accommodation est faible et le retard accommodatif

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

est anormalement élevé, Le rapport AC/A paraît faible, car peu d'accommodation est mise en jeu lors de la mesure de la phorie au près, donc peu de convergence accommodative est entraînée. La pseudo-insuffisance de convergence se caractérise par le fait que si l'on introduit une addition convexe, le PPC s'améliore, ce qui en première analyse peut paraître paradoxal. L'amélioration du PPC est probablement due à une meilleure focalisation avec l'addition et donc une meilleure stimulation de la fusion. On appelle donc « pseudo-insuffisance de convergence » une insuffisance de convergence apparente, associée à une insuffisance accommodative et qui disparaît avec une addition convexe. Il s'agit réellement d'une insuffisance accommodative. La prise en charge est la même que pour l'insuffisance accommodative. [7]

3.3. Insuffisance de convergence avec problème accommodatif:

Dans ce dysfonctionnement pas toujours reconnu en pratique, il existe conjointement une insuffisance de convergence et un problème d'accommodation. Contrairement au cas de la pseudo-insuffisance de convergence, l'insuffisance de convergence persiste avec une addition convexe. [7]

4. Étiologie et facteurs de risqué de l'insuffisance de convergence

L'insuffisance de convergence (IC) est un trouble multifactoriel dont les causes peuvent être fonctionnelles, anatomiques, neurologiques ou environnementales. Plusieurs mécanismes peuvent être impliqués dans son développement :

- **Altération de la convergence accommodative :**

Une diminution de l'effort accommodatif peut entraîner une convergence insuffisante en raison de la relation entre accommodation et convergence. Cela peut être observé chez les myopes non corrigés, les presbytes portant des verres de lecture et les hypermétropes absolus. [26]

- **Insuffisance accommodative :**

Une forte association entre insuffisance accommodative et insuffisance de convergence a été observée, rendant parfois difficile l'identification du trouble primaire. [26]

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

- **Utilisation prolongée des écrans :**

Le travail prolongé sur ordinateur peut provoquer un éloignement du point de convergence et du point d'accommodation, rendant symptomatique une insuffisance de convergence latente.

[26]

- **Facteurs anatomiques :**

Une distance pupillaire élevée ou une position de repos des yeux plus divergente peut prédisposer à l'IC. [26]

- **Facteurs développementaux :**

La convergence étant l'une des fonctions binoculaires les plus récentes sur le plan évolutif, elle peut être plus vulnérable au stress ou aux perturbations. [26]

- **Strabisme :**

L'IC peut être associée à des formes de strabisme, aussi bien convergent que divergent, et peut être une conséquence d'un strabisme précoce. [26]

- **Amblyopie :**

Une suppression prolongée d'un œil due à une amblyopie ou à une vision floue peut entraîner une altération de la convergence. [26]

- **Hyperphorie ou cyclophorie :**

Une hétérophorie verticale ou torsionnelle peut affecter la convergence, parfois de manière comitante ou entraînant une décompensation strabique sous certaines conditions. [26]

- **Débilité générale et pathologies systémiques :**

Une mauvaise santé générale, des troubles métaboliques, des affections endocriniennes (ex. thyrotoxicose), des infections locales et l'exposition à des toxines peuvent contribuer à l'IC. Rarement, des tumeurs de la glande pinéale ou des lésions du colliculus supérieur peuvent être impliquées. Certains médicaments peuvent également influencer la fonction de convergence. [26]

- **Paralysie de la convergence :**

Bien que rare, une paralysie de convergence peut survenir dans certaines pathologies neurologiques affectant le tronc cérébral, comme la sclérose en plaques, le tabes dorsalis ou certains traumatismes, entraînant une diplopie soudaine en vision de près. [26]

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

Ces différents facteurs mettent en évidence la diversité des causes pouvant sous-tendre l'insuffisance de convergence et soulignent l'importance d'une évaluation clinique approfondie pour une prise en charge adaptée.

5. Les symptômes de l'insuffisance de convergence

L'insuffisance de convergence (IC) se manifeste par divers symptômes visuels et physiques, qui peuvent nuire à la qualité de vie et aux performances académiques ou professionnelles. Ces symptômes résultent de la difficulté des yeux à maintenir une fusion binoculaire efficace en vision rapprochée, ce qui entraîne une surcharge du système visuel et du cerveau

5.1 Symptômes visuels :

Les symptômes visuels de l'IC découlent d'une convergence insuffisante des yeux, provoquant une vision fluctuante et une gêne visuelle. [27]

- **Vision double (diplopie) :**

Apparition d'une vision double principalement lors de la lecture ou d'un travail rapproché prolongé.

La diplopie disparaît souvent lorsqu'un œil est couvert ou après un repos visuel.

Peut-être plus marquée en fin de journée ou après un effort prolongé [21]

- **Vision floue :**

La difficulté à maintenir une mise au point nette sur un objet proche peut entraîner une vision floue, en particulier après une période prolongée de lecture ou d'utilisation d'écrans. [21]

- **Fatigue oculaire :**

Les yeux se fatiguent rapidement, ce qui provoque une sensation de lourdeur, de tension ou d'inconfort, surtout après des tâches exigeant une vision rapprochée prolongée. Sauts ou déplacements des mots : Lors de la lecture, les mots peuvent sembler bouger, sauter ou flotter sur la page, ce qui perturbe la compréhension du texte et nécessite une relecture fréquente. Sensibilité à la lumière (photophobie) : Certaines personnes atteintes d'IC développent une intolérance accrue à la lumière, qui peut exacerber les autres symptômes visuels. [21]

- **Somnolence et fatigue accrue en vision de près :**

Sensation de lourdeur des paupières lors de la lecture ou du travail rapproché.

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

Endormissement rapide lorsqu'on lit, même en étant bien reposé. [21]

- **Suppression oculaire :**

Le cerveau compense la difficulté de convergence en supprimant l'image d'un œil, évitant ainsi la diplopie.

Cette suppression peut altérer la perception de la profondeur et la coordination binoculaire. [21]

5.2 Symptômes physiques :

L'effort supplémentaire nécessaire pour maintenir la vision binoculaire peut également entraîner des symptômes physiques affectant le bien-être général de l'individu.

- **Maux de tête :**

Douleurs localisées au niveau du front (céphalées frontales) ou des tempes après un effort visuel soutenu.

Maux de tête pouvant s'étendre vers la nuque ou les orbites. [28]

- **Fatigue générale :**

L'effort permanent pour stabiliser la vision en rapproché entraîne une sensation de fatigue excessive, affectant la concentration et la productivité. [28]

- **Vertiges et nausées :**

Certains patients ressentent des nausées ou un malaise général après une lecture prolongée.

L'effort visuel excessif peut provoquer une sensation de malaise similaire au mal des transports. [29]

- **Douleurs cervicales et dorsales :**

Pour compenser le trouble visuel, l'individu peut adopter une posture inadaptée, comme incliner la tête ou se rapprocher excessivement des écrans et des livres. Ces ajustements posturaux peuvent engendrer des tensions musculaires et, à long terme, favoriser l'apparition de troubles musculo-squelettiques [29]

- **Troubles de la concentration :**

Difficulté à suivre une ligne de texte sans sauter des mots ou des phrases.

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

Obligation d'utiliser un doigt ou un marqueur visuel pour se repérer.

Temps de lecture allongé et besoin de relire plusieurs fois le même passage [21]

L'impact de ces symptômes peut varier d'un individu à l'autre, mais ils ont tous en commun de rendre les activités en vision rapprochée pénibles et fatigantes. Une prise en charge adaptée, incluant des exercices orthoptiques et une correction optique si nécessaire, permet d'atténuer ces symptômes et d'améliorer le confort visuel.

6. Prise en charge et traitement

Avant toute prise en charge, un examen ophtalmologique est essentiel pour exclure toute anomalie organique ou trouble réfractif pouvant affecter la vision binoculaire. [30]

6.1. Correction optique :

La première étape consiste à corriger toute amétropie significative, car une mauvaise correction peut entraîner :

- Une perturbation de l'accommodation
- Une surcharge des vergences fusionnelles
- Une mauvaise qualité de la fusion sensorielle
- Une baisse de la capacité de fusion à cause d'images floues

Une correction optique appropriée peut à elle seule améliorer de manière notable les fonctions accommodatives et de vergence. Un examen sous cycloplégie est souvent recommandé, surtout chez les jeunes, pour obtenir la correction la plus précise.

Chez certains patients, notamment ceux avec une exophorie importante, la correction d'une hypermétropie peut aggraver les symptômes : une adaptation progressive et un suivi rapproché sont alors conseillés. [31]

6.2. Prismes :

- Une déviation verticale doit être systématiquement corrigée en priorité.

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

- Les prismes horizontaux (base interne) peuvent soulager certains patients, mais ne sont généralement utilisés qu'en deuxième intention, après échec de la rééducation. [30]

6.3. Thérapie visuelle (Rééducation orthoptique) :

C'est le traitement le plus efficace de l'IC, surtout lorsqu'elle combine :

- Séances en cabinet (office therapy)
- Exercices quotidiens à domicile (home therapy)

La rééducation permet d'améliorer la convergence proximale et tonique, ainsi que la coordination œil-cerveau, sans agir sur la force musculaire. Elle agit plutôt sur le contrôle neurofonctionnel.

Trois phases de rééducation :

1. Initialisation :

- ✓ Compréhension des mécanismes
- ✓ Travail du point de convergence proche (PPC)
- ✓ Développement de la convergence volontaire et des VFP
- ✓ Travail sur l'accommodation

2. Travail de fond :

- ✓ Amélioration des VFN
- ✓ Fluidité des mouvements de vergence

3. Consolidation :

- ✓ Alternance convergence/divergence
- ✓ Intégration des mouvements oculaires (saccades/poursuites)
- ✓ Travail simultané sur l'accommodation et les vergences

La rééducation doit être personnalisée et adaptée à la motivation, la disponibilité et l'évolution du patient. En général, 10 à 12 séances suffisent, à raison d'une à deux fois par semaine. [30]

6.4. Chirurgie :

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

La chirurgie des muscles oculomoteurs n'est envisagée que dans les cas sévères ou en cas d'échec des autres traitements. [31]

L'insuffisance de convergence est un trouble courant mais traitable, qui peut impacter significativement la qualité de vie s'il n'est pas pris en charge. L'approche la plus efficace repose sur une combinaison de thérapie visuelle en cabinet et d'exercices à domicile, avec un suivi régulier par un professionnel de la vision. Bien que les lunettes prismatiques puissent offrir un soulagement temporaire, elles ne constituent pas un traitement curatif. Dans les cas réfractaires, une évaluation approfondie par un ophtalmologiste peut être nécessaire pour explorer d'autres options thérapeutiques. Une prise en charge précoce et adaptée permet généralement d'améliorer significativement les symptômes et d'éviter les complications à long terme. [30]

7. Prévention de l'insuffisance de convergence

L'insuffisance de convergence (IC) peut être prévenue ou son aggravation peut être limitée grâce à des mesures adaptées. La prévention repose principalement sur l'hygiène visuelle, les ajustements ergonomiques et le dépistage précoce des troubles visuels.

7.1. Adopter une Bonne Hygiène Visuelle

- **Faire des pauses régulières**

L'application de la règle du 20-20-20 (toutes les 20 minutes, regarder à 20 pieds [6m] pendant 20 secondes) est recommandée pour réduire la fatigue visuelle et prévenir l'IC. [32]

- **Maintenir une distance adéquate lors de la lecture :**

Il est conseillé de garder une distance d'au moins 30 cm entre les yeux et le texte pour éviter une sollicitation excessive de la convergence. [33]

- **Limiter le temps d'exposition aux écrans :**

Une utilisation prolongée des écrans aggrave les symptômes d'IC. [34]

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

- **Réaliser des Exercices Visuels :**

- **Pencil Push-ups**

→ Exercice simple et efficace pour améliorer la convergence en fixant un crayon se rapprochant du nez. [35]

- **Barre de Brock**

→ Un outil efficace pour améliorer la coordination binoculaire et la perception de la profondeur. [36]

- **Jump Vergences**

→ Exercices alternant fixation entre deux objets à distances différentes pour améliorer la flexibilité des vergences. [37]

- **Effectuer des Examens de Vue Réguliers :**

- **Consultations régulières**

→ Un suivi avec un ophtalmologiste, orthoptiste ou optométriste permet de détecter et corriger précocement l'IC. [38]

- **Adopter un Mode de Vie Sain :**

- **Activité physique régulière**

→ L'exercice physique améliore la coordination musculaire, y compris celle des muscles oculaires. [39]

- **Gestion du stress et du sommeil**

→ Un sommeil insuffisant et un stress élevé augmentent la fatigue oculaire et aggravent l'IC. [40]

La prévention de l'IC repose sur une combinaison de bonnes habitudes visuelles, d'exercices adaptés, d'un suivi professionnel et d'un mode de vie équilibré. Il est essentiel d'adopter ces pratiques pour éviter la fatigue oculaire et améliorer le confort visuel.

8. La prévalence de l'insuffisance de convergence

L'insuffisance de convergence (IC) est un trouble binoculaire fréquent, affectant 3% à 13% de la population, surtout chez les étudiants.

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

L'étude menée par **Sharif Z, Mirzajani A, et Jafarzadehpur E** a évalué la prévalence de l'**insuffisance de convergence (IC)** chez 160 étudiants universitaires âgés de 18 à 30 ans (âge moyen : $21,7 \pm 2,8$ ans).

Les critères d'inclusion incluaient une acuité visuelle $\geq 20/30$, une réfraction modérée (myopie ≤ -0.50 D, hypermétropie $\leq +1.00$ D, astigmatisme ≤ 1.00 D, anisométrie ≤ 1.00 D) et l'absence de strabisme.

Un diagnostic d'IC était posé si les participants présentaient :

Un point de convergence proche (NPC) ≥ 10 cm,

Une exophorie au près $\geq 4\Delta$ de plus qu'à distance,

Une insuffisance de la vergence fusionnelle convergente (selon le critère de Sheard),

Une amplitude accommodative normale (selon la formule de Hofstetter).

Les résultats ont montré une prévalence globale de l'IC de 10 %, répartie en 7,5 % d'IC véritables et 2,5 % de pseudo-IC, ces derniers étant liés à un déficit accommodatif plutôt qu'à un trouble de la vergence. De plus, 25 % des étudiants présentaient une amplitude accommodative inférieure aux valeurs normales, ce qui pourrait affecter la performance visuelle en vision de près.

Cette étude met en évidence la fréquence non négligeable de l'insuffisance de convergence dans une population jeune et instruite, soulignant l'importance d'un bilan visuel complet incluant l'étude de la convergence et de l'accommodation. [41]

L'étude de **Francisco Lara, Pilar Cacho, Ángel García et Ramón Megías** a été menée sur **265 patients symptomatiques examinés dans une clinique d'optométrie**. Une batterie complète de tests optométriques a été effectuée afin d'évaluer l'état réfractif, les troubles accommodatifs et les dysfonctionnements binoculaires. À l'issue des examens, les patients ont été classés soit dans le groupe présentant uniquement une anomalie réfractive, soit dans celui nécessitant un traitement spécifique pour un trouble binoculaire ou accommodatif.

Les résultats ont montré que 22,3 % des patients (soit 59 individus) présentaient un trouble binoculaire ou accommodatif nécessitant une prise en charge au-delà de la correction optique. Parmi eux, 12,9 % souffraient d'une dysfonction binoculaire et 9,4 % d'une anomalie accommodative. [42]

CHAPITRE 2 : L'insuffisance de convergence.

Les troubles les plus fréquemment rencontrés étaient :

Excès de convergence (CE) : 4,5 %

Insuffisance de convergence (CI) : 0,8 %

Excès accommodatif (AE) : 6,4 %

Insuffisance accommodative (AI) : 3 %

L'étude menée par **Ángel García-Muñoz, Tela Carbonell-Bonete, Mario Cantó-Cerdán et Pilar Cacho-Martínez** a évalué la prévalence des dysfonctions accommodatives et binoculaires non strabiques dans une population universitaire randomisée de 175 étudiants âgés de 18 à 35 ans. Il s'agissait d'une étude transversale, reposant sur un échantillon aléatoire. Chaque participant a bénéficié d'un examen visuel complet incluant : l'enregistrement des symptômes, des examens réfractifs (objectifs et subjectifs), ainsi que des tests accommodatifs et binoculaires. Le diagnostic reposait sur trois critères : la présence d'un symptôme visuel à l'anamnèse, la présence du signe fondamental associé au trouble, et au moins deux signes cliniques complémentaires. Les étudiants présentant uniquement une erreur réfractive non corrigée ont été classés dans le groupe des dysfonctions réfractives (RD).

Les résultats ont montré que 13,15 % des participants présentaient une dysfonction accommodative et/ou binoculaire, tandis que 45,14 % avaient une erreur réfractive non corrigée. Les troubles binoculaires étaient plus fréquents que les troubles accommodatifs ou les troubles mixtes. **[43]**

Prévalence des différents troubles observés :

Insuffisance de convergence (CI) : 3,43 %

Excès de convergence (CE) : 2,29 %

Excès accommodatif (AE) : 2,29 %

Dysfonctions accommodatives seules : 2,29 %

Troubles mixtes (accommodatifs + binoculaires) : 2,86 %

9. Conclusion

L'insuffisance de convergence est un trouble binoculaire courant, aux origines multiples, qui peut affecter significativement la vision de près et la qualité de vie, en particulier chez les jeunes adultes. Elle se manifeste par divers symptômes gênants tels que la fatigue visuelle et la vision double. Sa prévalence, estimée entre 3 % et 13 %, souligne l'importance d'un dépistage précoce.

Chapitre 3 :

Dépistage de l'insuffisance de convergence

1. Introduction

Le dépistage précoce de l'insuffisance de convergence est essentiel pour éviter une altération du confort visuel et prévenir ses conséquences sur la performance scolaire et professionnelle. Pour cela, plusieurs outils et méthodes existent, allant des questionnaires symptomatiques, comme le Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS), aux tests cliniques permettant d'évaluer la capacité de convergence et d'accommodation du patient. Ce chapitre se concentrera sur les différentes méthodes de dépistage de l'insuffisance de convergence. Nous commencerons par examiner le questionnaire utilisé pour identifier les symptômes évocateurs de ce trouble. Ensuite, nous présenterons les principaux tests cliniques permettant d'évaluer la convergence et ses limites. Enfin, nous aborderons les critères diagnostiques permettant de confirmer l'insuffisance de convergence et de la distinguer d'autres anomalies de la vision binoculaire.

2. Questionnaire de dépistage : Le Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

C'est un questionnaire standardisé permettant d'évaluer la fréquence et la gravité des symptômes associés à l'insuffisance de convergence, en s'appuyant sur les déclarations du patient.

- **Structure** : Il comprend 15 questions portant sur divers symptômes tels que la fatigue oculaire, les maux de tête, la vision double, les difficultés de lecture et la perte de concentration. Chaque réponse est notée sur une échelle de Likert de 0 (jamais) à 4 (toujours).
- **Intérêt clinique** : Cet outil permet d'évaluer l'impact de l'insuffisance de convergence sur la vie quotidienne et d'orienter le diagnostic. Un score de 16 ou plus chez les enfants et 21 ou plus chez les adultes est généralement considéré comme indicateur d'une insuffisance de convergence.
- **Fiabilité et pertinence du CISS** : Le CISS est un outil valide et fiable pour évaluer les symptômes de l'insuffisance de convergence (IC) chez les adultes de 19 à 30 ans. Les sujets atteints d'IC obtiennent des scores significativement plus élevés que ceux avec une vision binoculaire normale (NBV), confirmant la sensibilité du questionnaire. Les résultats sont cohérents avec des études précédentes montrant que les enfants et les adultes atteints d'IC ont des symptômes plus fréquents et plus sévères que les sujets NBV. De plus, la fiabilité du test est plus élevée chez les adultes que chez les enfants. Un score CISS ≥ 21 permet de différencier les adultes symptomatiques des non-symptomatiques, avec une sensibilité et une spécificité élevées. Le test peut également suivre l'évolution des symptômes sous traitement, un changement de 10 points étant considéré comme cliniquement significatif. Ainsi, bien

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

que le CISS soit un outil pertinent pour évaluer et suivre l'IC chez les jeunes adultes, il doit être complété par des tests cliniques afin d'établir un diagnostic précis chez les patients symptomatiques. [44] [45] [46] [47]

3. Tests cliniques de dépistage

Les tests cliniques de dépistage constituent une étape clé pour détecter et confirmer la présence d'anomalies visuelles, en offrant des données objectives essentielles au diagnostic

3.1. L'écart pupillaire (EP)

L'écart pupillaire (EP) est la distance, mesurée en millimètres, entre les centres des deux pupilles. Il peut être mesuré en vision de loin (EP distance) et en vision de près (EP proche)

3.2. Le Point Proche de Convergence (PPC)

Le point proche de convergence (PPC), ou point de convergence proche, est une mesure simple permettant d'évaluer la capacité des yeux à converger. L'évaluation consiste à rapprocher progressivement un stimulus des yeux jusqu'à ce que le patient perçoive une vision double ou qu'un œil dévie vers l'extérieur. Ce point est enregistré comme le point de rupture. Ensuite, le stimulus est éloigné jusqu'à ce que la fusion soit rétablie, ce qui correspond au point de récupération.

❖ Normes et variabilité des résultats

Les résultats du PPC varient selon le stimulus utilisé et la présence d'une insuffisance de convergence (IC). Une différence supérieure à 5 cm pour la rupture et 8 cm pour la récupération entre un stimulus accommodatif et une source lumineuse pourrait indiquer une IC.

Des études ont montré que : Chez les patients atteints d'IC, le PPC peut varier entre la première et la cinquième répétition, Chez les adultes normaux, ces valeurs restent stables malgré les répétitions. Une valeur normale attendue est d'environ 8 cm à partir du plan des lunettes et donc elle est d'environ 9 cm à partir du canthus. Une valeur de rupture entre 13 et 16 cm est considérée comme suspecte d'IC. [48] [49] [50]

3.3. Hétérophorie

L'hétérophorie décrit la déviation des axes visuels par rapport à un alignement parfait (fixation) en l'absence de fusion.

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

L'hétérophorie peut être mesurée à l'aide du test de masquage, des méthodes de von Graefe, de la baguette de Maddox, de la baguette de Maddox avec la carte de Thorington pour la vision de près.

❖ Normes et variabilité des résultats

La plupart des études, mais pas toutes, exigent des valeurs d'hétérophorie à distance et en vision de près pour diagnostiquer l'insuffisance de convergence (IC).

Les critères de diagnostic du CITT nécessitent une exophorie de près d'au moins 4D plus importante que l'exophorie à distance. Toutefois, la méthode de mesure de l'hétérophorie peut varier entre les études. Les différences entre les valeurs mesurées avec différentes méthodes de test peuvent être cliniquement insignifiantes, bien que les méthodes varient en termes de précision. Par exemple, le test de la baguette de Maddox avec la carte de Thorington a été jugé plus fiable que la baguette de Maddox seule ou la méthode de von Graefe pour la mesure de l'hétérophorie de près. De plus, les résultats varient selon les conditions de test, comme l'utilisation du phoroptère (« en douceur ») vs. la barre de prismes (« par paliers »), la durée de la couverture et l'échelle de mesure utilisée (carte de Thorington ou aile de Maddox).

Une exophorie de près supérieure à 6D ou d'au moins 4D plus exophorique que l'exophorie de loin, ou encore une exophorie décompensée, est considérée comme un indicateur d'insuffisance de convergence. [48] [51]

3.4. Réserves fusionnels (Amplitudes de vergence)

Les amplitudes de vergence sont mesurées à l'aide de prismes lâches (« en paliers ») ou de prismes rotatifs de Risley (« en douceur »). Les amplitudes de vergence horizontale peuvent être évaluées dans les directions base externe (convergence) ou base interne (divergence).

❖ Normes et variabilité des résultats

Certaines études considèrent que le point de rupture de la convergence est un signe diagnostique de l'insuffisance de convergence (IC), tandis que d'autres considèrent que c'est le point de récupération de la convergence. Des études montrent que l'ordre de présentation des prismes influence la mesure et recommandent de mesurer d'abord la divergence avant la convergence. Le type de méthode de test (prismes lâches – en paliers vs. prismes rotatifs – en douceur), la taille de la cible et l'encouragement de l'examineur influencent également les résultats mesurés.

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

Cela pourrait bien affecter les critères diagnostiques de l'IC. Le protocole CITT a utilisé des prismes lâches et une colonne de lettres de taille 6/9 (20/30). Le test avec prismes lâches représente un environnement plus naturel par rapport au test en phoroptère, ce qui pourrait justifier la mise en œuvre de la méthode en paliers. Les cliniciens doivent s'en tenir à un seul type de méthode de test pour le diagnostic et le suivi, car ces méthodes ne sont pas interchangeables.

La répétabilité des deux méthodes est meilleure dans la direction de la divergence que dans celle de la convergence, aussi bien en vision de près qu'en vision de loin. Une autre source de divergence pour le diagnostic de l'IC est la valeur normative des réserves de convergence fusionnelle. Par exemple, Porcar et al. N'ont pas défini les valeurs des amplitudes de convergence et ont inclus toute personne ayant des réserves « faibles ». Cependant, d'autres définissent des réserves de convergence réduites comme l'incapacité à satisfaire le critère de Sheard (la vergence fusionnelle compensatrice devant être deux fois la phorie mesurée) ou comme des valeurs inférieures à un seuil variant selon les études. Par exemple, Rouse et al. ont utilisé des valeurs de rupture et de récupération inférieures à $12\Delta/15\Delta$, Lara et al. et Hoseini-Yazdi et al. Des valeurs inférieures à $11\Delta/14\Delta/3\Delta$, Borsting et al. Des valeurs inférieures à $7\Delta/3\Delta$; Shin et al. Jang et Park, et Hashemi et al. Des valeurs inférieures à $12\Delta/15\Delta/4\Delta$; tandis que Kent et Steeve, le groupe d'étude CITT, Hussaindeen et al. Menjivar et al. Et Stiebel-Kalish et al. Ont utilisé une valeur de rupture inférieure à 15Δ . Davis et al. Ont pris 15Δ comme critère pour les valeurs de rupture et de flou. [48]

3.5. Réserves de convergence (Amplitudes) – Recommandations

Les réserves en base externe (BO) suffisent à évaluer la capacité du système moteur à converger, bien qu'un examen complet doive inclure les amplitudes dans les deux directions, en mesurant d'abord les amplitudes de divergence. La cible doit comporter une ligne verticale de lettres ou de chiffres deux lignes plus grandes que l'acuité visuelle de l'œil le plus faible.

La méthode en paliers doit être utilisée, avec une augmentation de la puissance du prisme par l'examineur toutes les deux à trois secondes. Si le point de rupture (bris) est inférieur à deux fois la valeur de l'hétérophorie de près mesurée (ne satisfaisant pas le critère de Sheard) ou inférieur à 15Δ , le patient échoue à ce test. [48]

3.6. Facilité de vergence

La facilité du système de vergence est évaluée en alternant rapidement des prismes Base Externe (BO) et Base Interne (BI) placés devant les yeux du patient. Les puissances des

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

prismes utilisées sont traditionnellement de 8Δ BI et 8Δ BO, 5Δ BI et 15Δ BO, ou 12Δ BO et 3Δ BI. L'examineur compte le nombre de fois où l'alternance des prismes peut être effectuée (chaque alternance représente un cycle) en l'espace d'une minute, tant que le patient est capable de fusionner et de voir le texte clairement.

Il a été démontré que la combinaison 3Δ BI et 12Δ BO est la plus reproductible pour le test de facilité de vergence en vision de près. Ce test évalue la capacité du système de vergence à s'adapter rapidement aux changements de demande au fil du temps. Les patients souffrant d'insuffisance de convergence (IC) sont généralement en difficulté pour maintenir la fusion dans la direction BO.

❖ Normes et variabilité des résultats

Les patients souffrant d'insuffisance de convergence (IC) sont généralement en difficulté pour maintenir la fusion dans la direction BO. Toutefois, les cliniciens évaluant les amplitudes de vergence pour d'autres raisons devraient utiliser une combinaison de 3Δ BI et 12Δ BO montés sur des flippers, avec une cible visuelle constituée d'optotypes de taille 6/9 alignés en colonne verticale, à une distance de 40 cm. La valeur normative attendue est de 15 cycles par minute. Une valeur inférieure, associée à des difficultés avec la direction BO, est indicative d'une IC. [48] [21]

3.7. Amplitude d'accommodation

L'amplitude d'accommodation (AA) correspond à la capacité du cristallin à modifier sa puissance pour permettre une vision nette à différentes distances. Elle varie principalement en fonction de l'âge, mais peut aussi être influencée par d'autres facteurs comme la fatigue ou certains médicaments.

La mesure de l'amplitude d'accommodation aide indirectement au dépistage de l'insuffisance de convergence parce que les mécanismes d'accommodation et de convergence sont étroitement liés. En effet : Lorsqu'on regarde un objet proche, l'accommodation (ajustement de la puissance du cristallin) est associée à une convergence des yeux, selon le rapport AC/A.

Évaluation fonctionnelle : En mesurant l'amplitude d'accommodation, on peut vérifier si le système accommodatif fonctionne correctement. Un déficit ou une amplitude réduite peut influencer la capacité à engager une convergence adéquate, ce qui peut contribuer aux symptômes de l'insuffisance de convergence

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

Différenciation des troubles : Si l'amplitude d'accommodation est normale mais que le patient présente des difficultés à maintenir une convergence suffisante lors de la vision de près, cela oriente davantage vers une insuffisance de convergence plutôt qu'une insuffisance accommodative. Ainsi, bien que le test d'accommodation ne diagnostique pas directement une insuffisance de convergence, il permet de mieux comprendre l'interaction entre l'accommodation et la convergence, et de repérer des anomalies qui pourraient contribuer aux symptômes rencontrés lors des tâches de vision de près. [7]

3.8. AC/A (convergence accommodative /accommodation ratio)

Le ratio AC/A quantifie la quantité de convergence obtenue pour chaque dioptrie d'accommodation activée.

Il peut être calculé de la manière suivante :

Calculer la différence entre l'hétérophorie en vision de près et l'hétérophorie en vision de loin. Multiplier cette valeur par la distance de fixation en mètres. Ajouter la distance interpupillaire en centimètres. Le résultat obtenu correspond au ratio AC/A.

La méthode la plus courante pour mesurer l'AC/A est la technique du gradient AC/A, qui repose sur la différence de mesure de l'hétérophorie avec et sans verres sphériques, divisée par la puissance dioptrique des verres utilisés. Scheiman et Wick recommandent l'utilisation de verres sphériques de $\pm 1,00$ DS ou $\pm 2,00$ DS, méthode adoptée dans plusieurs études. D'autres études ont utilisé des verres de $\pm 1,00$ DS, $+3,00$ DS ou des combinaisons de différentes puissances. Le gradient AC/A est basé sur un stimulus et non sur une réponse, ce qui signifie que l'accommodation est supposée correspondre à la puissance des verres placés devant les yeux.

L'AC/A est considéré comme un signe clinique permettant de classer les anomalies binoculaires. Un AC/A faible est souvent utilisé comme critère diagnostique pour l'insuffisance de convergence (IC). Cependant, les valeurs d'hétérophorie peuvent varier en fonction de la méthode de mesure, ce qui influence la répétabilité du gradient AC/A. Une étude a comparé différentes techniques et a trouvé que la technique de Maddox avec la carte de Thorington (MT) était la plus fiable avec des verres de $\pm 1,00$ DS. L'utilisation de verres sphériques peut provoquer des réponses accommodatives variables, entraînant des différences dans les valeurs du gradient AC/A. Toutefois, une étude n'a pas trouvé de différence dans les ratios AC/A de réponse en fonction de la puissance des verres. Les cliniciens qui mesurent

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

l'AC/A et qui préfèrent un test subjectif, la technique de Maddox avec la carte de Thorington (MT) a été identifiée comme la plus fiable parmi les tests subjectifs.

Un AC/A inférieur à 3 est considéré comme faible et caractéristique de l'insuffisance de convergence. Une explication possible pourrait être le rapport AC/A réduit qui caractérise l'IC, offrant un faible gain de convergence accommodative pour chaque dioptrie d'effort accommodatif. L'effort accommodatif élevé requis pour compenser le manque de convergence pourrait être inefficace pour le système visuel.

La comorbidité entre l'IC et l'insuffisance accommodative a été documentée, en particulier dans les cas d'IC sévère. Cependant, cette comorbidité est considérée comme une entité distincte et non comme une véritable IC. De plus, une IC associée à une amplitude accommodative réduite, qui est soulagée par l'ajout de verres positifs, n'est pas non plus considérée comme une véritable IC et est désignée sous le terme de pseudo-insuffisance de convergence. [48] [52]

3.9. Facilité accommodative binoculaire et monoculaire

La facilité accommodative est mesurée en demandant au patient d'indiquer lorsque la cible est nette, tandis que l'examineur alterne entre des verres de $\pm 2,00$ DS sous des conditions de vision binoculaire (BAF) ou monoculaire (MAF).

Des tests de suppression sont recommandés pour l'évaluation binoculaire. Le nombre d'alternances, ou cycles par minute, est enregistré.

Les valeurs normatives généralement utilisées sont de 11 cycles par minute pour le test BAF et 7 cycles par minute pour le test MAF.

Le test BAF évalue à la fois la capacité du système visuel à activer ou relâcher l'accommodation, ainsi que la capacité à activer la vergence fusionnelle pour compenser l'activation ou la relaxation de la convergence accommodative. En revanche, le test MAF évalue uniquement le système accommodatif. Ainsi, si un patient échoue au test binoculaire mais réussit le test monoculaire, le problème est lié au système de vergence.

Plusieurs études considèrent l'échec du test BAF avec les verres +2,00 D comme un signe diagnostique de l'insuffisance de convergence (IC). Si le patient échoue aux deux tests (BAF et MAF), le problème sous-jacent est lié au système accommodatif.

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

Les résultats des tests de facilité accommodative s'améliorent avec la pratique et sont influencés par plusieurs facteurs : le type et la taille de la cible, le temps de réaction lors du changement de lentilles, le temps de réponse du patient. Ainsi, s'appuyer uniquement sur les tests BAF et MAF pour diagnostiquer l'IC peut être biaisé par ces variations méthodologiques. Néanmoins, la combinaison du test BAF avec les valeurs de rupture ou de récupération du point proche de convergence (NPC) offre la meilleure validité diagnostique chez les patients présentant une forte exophorie de près avec des symptômes. [48]

3.10. La méthode d'estimation monoculaire (MEM)

La méthode d'estimation monoculaire (MEM) permet d'évaluer le retard accommodatif d'un œil à travers un test simple.

Le principe repose sur l'observation du mouvement du reflet lors de l'utilisation d'un skiascope, qui permet d'estimer le retard accommodatif de chaque œil. Un verre est ensuite interposé pour valider cette estimation.

❖ Normes :

Les valeurs normatives de la MEM ont été établies par Rouse et al. pour 721 enfants âgés de 4 à 12 ans. Le retard optique moyen observé était de +0.75 D, avec un écart type de ± 0.34 D. Selon cette étude, un retard compris dans cette fourchette est considéré comme normal, mais un retard plus élevé ne constitue pas nécessairement une anomalie. [7] [53] [54]

3.11. La stéréo-acuité

La stéréo-acuité correspond au plus petit angle de disparité horizontale des images rétiniennes permettant la perception de la profondeur relative. Elle repose sur un alignement binoculaire précis ainsi qu'une acuité visuelle bonne et équilibrée entre les deux yeux. Son rôle est particulièrement important pour les tâches visuelles de près, notamment les compétences motrices fines.

Une stéréo-acuité normale indique un bon fonctionnement binoculaire, excluant ainsi des troubles tels que le strabisme constant, l'amblyopie ou une anisométrie significative.

L'insuffisance de convergence (IC) est un trouble moteur binoculaire dont la prévalence varie fortement selon les études (2,3 % à 31,4 %). La stéréo-acuité étant réduite par presque toute forme de déficience visuelle, elle a été suggérée comme un outil de dépistage efficace. Une corrélation significative a été observée entre les amplitudes de convergence et le niveau de stéréo-acuité, suggérant que la stéréo-acuité pourrait être un indicateur fiable de l'IC. Bien

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

que les exercices de convergence aient démontré leur efficacité pour améliorer l'IC et les plaintes associées, les données sur leur impact sur la stéréo-acuité restent limitées. Cependant, des études ont montré que la correction de l'IC améliore également la stéréo-acuité, renforçant l'intérêt de cette approche thérapeutique. Ainsi, cette étude met en avant l'importance du test de stéréo-acuité comme outil diagnostique potentiel de l'insuffisance de convergence, en complément des autres tests cliniques. [55] [56] [57]

4. Diagnostic différentiel de l'insuffisance de convergence

Différenciation entre vraie IC, pseudo-IC et IC associée à un problème accommodatif.

Bien que l'IC soit une cause fréquente d'inconfort visuel, d'autres troubles peuvent présenter des symptômes similaires. Il est essentiel de différencier :

1. Vraie insuffisance de convergence (IC)

- PPC éloigné (> 10 cm).
- Exophorie plus marquée en vision de près.
- Ratio AC/A bas.
- Symptômes : fatigue visuelle, vision floue intermittente de près, céphalées après un travail prolongé en vision de près. Amélioration avec des exercices de rééducation visuelle (orthoptie).

2. Pseudo-insuffisance de convergence (Pseudo-IC)

- PPC variable, s'améliorant avec un effort accommodatif.
- Vergences fusionnelles normales ou proches des valeurs normales.
- Amplitudes accommodatives réduites → cause principale. Amélioration temporaire avec un stimulus accommodatif (ex. ajout de verres convexes).
- Traitement prioritaire : correction de l'amétropie et prise en charge de l'insuffisance accommodative avant la rééducation orthoptique.

3. IC associée à problème accommodative

L'insuffisance de convergence (IC) peut être associée à un trouble accommodatif, se présentant sous deux formes principales :

- **IC associée à une insuffisance accommodative :**

Cette association est caractérisée par la présence des signes cliniques typiques de l'IC, accompagnée d'une réduction des capacités accommodatives, notamment :

CHAPITRE 3 : Dépistage de l'insuffisance de convergence.

* Une amplitude d'accommodation inférieure à la valeur minimale attendue (calculée selon la formule de Hofstetter).

* Un rock accommodatif binoculaire ralenti.

* Un retard accommodatif (lag) important, mis en évidence par la méthode du MEM.

- **IC associée à un excès accommodatif :**

Dans ce cas, les signes de l'IC sont accompagnés d'une hyperactivité du système accommodatif, avec :

* Une amplitude d'accommodation supérieure à la valeur minimale attendue.

* Un rock accommodatif binoculaire ralenti.

* Une mesure MEM indiquant une accommodation en avance (lead) avec une valeur de +0.25 D ou moins.

Le diagnostic de l'insuffisance de convergence doit être posé avec précaution, en s'appuyant sur un ensemble de tests et en éliminant les troubles associés. La différenciation entre IC primaire, pseudo-IC et IC avec problème accommodative est essentielle pour une prise en charge adaptée et efficace. [58]

5. Conclusion

Le dépistage de l'insuffisance de convergence nécessite une évaluation complète combinant questionnaire (comme le CISS) et tests cliniques spécifiques pour poser un diagnostic fiable. Il est essentiel de distinguer l'IC des autres troubles binoculaires ou neurologiques similaires afin d'assurer une prise en charge appropriée. Ce chapitre souligne l'importance d'un dépistage rigoureux chez les étudiants, particulièrement exposés aux sollicitations visuelles, en préparation à l'analyse pratique de sa prévalence.

Partie pratique

Partie pratique

1. Introduction

Après avoir établi les fondements théoriques de l'insuffisance de convergence dans les chapitres précédents, cette partie pratique a pour objectif de mettre en application les connaissances acquises à travers une étude de terrain menée auprès d'un échantillon d'étudiants universitaires. L'objectif principal de cette enquête est d'évaluer la fréquence de l'insuffisance de convergence dans cette population jeune, généralement en bonne santé visuelle et fortement exposée à des sollicitations visuelles prolongées (écrans, lectures, travail de près).

Ce chapitre présente dans un premier temps la méthodologie adoptée, incluant les critères d'inclusion, le matériel utilisé ainsi que les procédures d'évaluation mises en œuvre. Il expose ensuite les résultats obtenus de manière détaillée, en distinguant les données générales, les cas présentant des anomalies de la vision binoculaire, et plus spécifiquement les cas identifiés comme atteints d'insuffisance de convergence.

Une discussion approfondie de ces résultats permet enfin de les interpréter à la lumière des critères cliniques retenus, d'identifier les différents profils d'IC (pseudo, avec excès accommodatif...), de les comparer aux données de la littérature, et d'en dégager les implications cliniques ainsi que les perspectives en matière de dépistage et de prise en charge.

Ce travail vise ainsi à souligner l'importance d'un examen binoculaire complet chez les étudiants, même en l'absence de plainte visuelle manifeste, et à sensibiliser à l'impact fonctionnel de ces troubles souvent sous-estimés.

2. Objectifs de l'étude :

L'objectif principal de cette étude est de déterminer la fréquence de l'insuffisance de convergence chez une population d'étudiants, en utilisant un ensemble de tests cliniques réalisés au sein du laboratoire d'optométrie de notre faculté.

L'insuffisance de convergence, bien que fréquente chez les jeunes adultes, reste souvent non diagnostiquée, en particulier dans les milieux académiques où les exigences visuelles en vision de près sont importantes. Cette recherche vise également à identifier les signes fonctionnels et les symptômes associés à cette anomalie binoculaire, en s'appuyant notamment sur le questionnaire CISS (Convergence Insufficiency Symptom Survey) ainsi que

Partie pratique

Sur l'évaluation des paramètres cliniques tels que le point proche de convergence, les réserves de vergence positive et la phorie horizontale.

Les objectifs spécifiques de l'étude sont donc :

- D'estimer la fréquence de l'insuffisance de convergence chez un échantillon d'étudiants universitaires.
- De décrire les profils cliniques des sujets présentant une insuffisance de convergence.
- De mettre en évidence l'intérêt du dépistage systématique dans une population exposée à une forte sollicitation visuelle en vision rapprochée.

3. Méthodologie

3.1. Population étudiée :

L'étude a été menée auprès de 20 étudiants, âgés de 18 à 27 ans. L'échantillon comprenait 3 hommes et 17 femmes, issus de différentes filières universitaires, incluant notamment l'optométrie, la médecine et d'autres domaines d'études.

Critères d'inclusion :

Les participants devaient répondre aux conditions suivantes :

Âge compris entre 17 et 30 ans ; Être en bonne santé générale et oculaire, sans pathologies notables ; Présenter une acuité visuelle corrigée à 10/10 ou mieux dans chaque œil à distance ; Être inscrit dans un établissement universitaire

Critères d'exclusion :

Ont été exclus de l'étude les étudiants présentant :

Des antécédents de strabisme ou de maladies oculaires, neurologiques ou musculaires actives ; Des pathologies systémiques connues pour affecter l'accommodation, la vergence ou la motilité oculaire, telles que : sclérose en plaques, maladie de Graves, myasthénie grave, diabète ou maladie de Parkinson ; Une amblyopie, un strabisme manifeste, une anisométrie supérieure à 1,5 dioptries ; Des antécédents de chirurgie oculaire, un

Partie pratique

Nystagmus, ou un traitement médical susceptible d'influencer la convergence ou l'accommodation.

3.2. Lieu et période de l'étude :

L'étude a été réalisée au sein du laboratoire LPCMME d'optométrie de la Faculté d'Oran 1 – Ahmed Ben Bella, situé dans la wilaya d'Oran, en Algérie.

La collecte des données s'est déroulée entre février et le 15 avril 2025. Chaque participant a bénéficié d'un examen optométrique complet d'une durée d'environ deux heures, incluant l'anamnèse, le remplissage du questionnaire CISS, ainsi que l'ensemble des tests cliniques liés à l'évaluation de la convergence. Les examens ont été réalisés par deux étudiants en optométrie (le binôme de cette mémoire), sous la supervision de leur Co-encadrant Monsieur SADOUKI, afin d'assurer la fiabilité et la cohérence des données recueillies.

3.3. Matériel utilisé :

Pour la réalisation des examens, plusieurs instruments optométriques et outils cliniques ont été utilisés afin d'évaluer de manière complète la vision binoculaire des participants. Voici la liste du matériel utilisé dans le cadre de cette étude :

- Réfraction objective : autorefractomètre.



Figure 10: Autorefractomètre (Réfraction objective)

Partie pratique

- Réfraction subjective : boîte d'essai avec lunettes d'essai et, pour certains sujets, un phoroptère.



Figure 12: Phoroptère



Figure 11: Boîte d'essai

- Évaluation de l'acuité visuelle : écran de projection avec lettres standardisées.



Figure 13: Ecran de projection

- Évaluation de l'écart interpupillaire : pupillomètre.



Figure 14: Pupillomètre

Partie pratique

➤ Tests de convergence et de vergence

- Point proche de convergence (PPC) : stylo lampe, cible, lunettes rouge-vert, mètre ruban.
- Phories de près : verre strié avec carte de Thorington
- Phories de loin : stylo lumineux, barres de prismes, cylindre de Maddox.
- Réserves fusionnelles de près : cible et barres de prismes.
- Réserves fusionnelles de loin : écran et barres de prismes.

➤ Tests d'accommodation :

- Amplitude d'accommodation : cible et mètre à ruban
- Facilité d'accommodation : flipper de ± 2 dioptries.
- Positionnement : skiascope dynamique et cible

➤ Autres examens :

- Test de stéréopsie : test Randot.

3.4. Procédure

Chaque participant a été accueilli individuellement au laboratoire d'optométrie de la faculté. La séance a duré environ deux heures et s'est déroulée selon un protocole standardisé, identique pour l'ensemble des sujets. L'évaluation s'est déroulée en plusieurs étapes, dans l'ordre suivant :

➤ Anamnèse et consentement

Avant le début de l'évaluation, chaque participant a été informé oralement des objectifs de l'étude, du déroulement des examens, ainsi que de la durée estimée de la séance. Un consentement libre et éclairé a été obtenu de manière individuelle, confirmant la participation volontaire et consciente de chaque étudiant à l'étude.

Partie pratique

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_En signant ce document, je déclare :

_Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant :

Signature : Date:

Figure 15: Formulaire de consentement éclairé

Ensuite, une anamnèse détaillée a été menée afin de s'assurer que les participants ne présentaient aucun antécédent médical ou ophtalmologique pouvant fausser les résultats.

Cette anamnèse a permis de vérifier l'absence de pathologies systémiques (comme le diabète, la myasthénie, etc.), de troubles visuels majeurs (strabisme, amblyopie, anisométrie Importante), ainsi que de traitements médicaux susceptibles d'influencer la convergence ou l'accommodation.

Cette étape a joué un rôle fondamental dans la sélection des sujets, en veillant au respect strict des critères d'inclusion et d'exclusion établis au préalable.

➤ Questionnaire CISS

La deuxième étape de l'évaluation consistait à administrer le Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS), un questionnaire standardisé en langue anglaise, largement utilisé dans le dépistage de l'insuffisance de convergence. Ce questionnaire comporte 15 items portant sur la fréquence et la sévérité des symptômes visuels ressentis lors de tâches en vision de près, telles que la lecture ou l'utilisation prolongée d'écrans.

Chaque participant devait indiquer la fréquence des symptômes sur une échelle de type Likert allant de 0 à 4 (0 = jamais, 4 = toujours). Le score total est ensuite calculé, avec une valeur

Partie pratique

Seuil indicative à partir de laquelle une symptomatologie compatible avec une insuffisance de convergence est suspectée.

Étant donné que le questionnaire était en anglais, certains participants ont rencontré des difficultés de compréhension de certains termes ou expressions. Dans ces cas, nous leur avons offert une traduction orale en arabe, en respectant le sens original de chaque question afin de garantir la fiabilité des réponses et l'uniformité des résultats

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: _____ Date: ____/____/____

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?					
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?					
3. Do you have headaches when reading or doing close work?					
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?					
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?					
6. Do you have trouble remembering what you have read?					
7. Do you have double vision when reading or doing close work?					
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?					
9. Do you feel like you read slowly?					
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?					
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?					
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?					
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?					
14. Do you lose your place while reading or doing close work?					
Total score _____	—x 0	—x 1	—x 2	—x 3	—x 4

For Children (< age 21) total score = 16 or higher is suggestive of convergence insufficiency.
For Adults total score = 21 or higher is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Figure 16 : Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Cette étape nous a permis de recueillir une première évaluation subjective des troubles fonctionnels potentiellement liés à une insuffisance de convergence, et de mieux orienter l'interprétation des résultats cliniques.

➤ Évaluation de la réfraction et de l'acuité visuelle

Après le recueil du consentement et la passation du questionnaire CISS, chaque participant a été soumis à une évaluation complète de la réfraction et de l'acuité visuelle à distance, dans le

Partie pratique

but de s'assurer que la vision de loin était corrigée à 10/10 ou mieux dans chaque œil – un critère fondamental d'inclusion dans notre étude.

La réfraction objective a d'abord été réalisée à l'aide d'un autorefractomètre, en l'absence de correction optique. Cette mesure a permis d'obtenir une première estimation de l'erreur réfractive de chaque participant, indispensable pour guider la réfraction subjective.

Ensuite, une réfraction subjective a été effectuée à l'aide d'une boîte d'essai avec des lunettes D'essai, ou d'un phoroptère. Cette étape s'est déroulée en plusieurs phases :

- D'abord, la réfraction monoculaire a été affinée pour chaque œil séparément.
- Puis, un équilibre bioculaire a été réalisé, permettant d'harmoniser la perception visuelle entre les deux yeux en conditions binoculaires.
- Enfin, la correction finale a été testée en vision binoculaire, afin de confirmer le confort visuel et la clarté en condition naturelle.

Pour l'évaluation de l'acuité visuelle à distance, nous avons utilisé un écran de projection comportant des lettres standardisées. Les mesures ont été effectuées œil par œil, puis en binoculaire, et seules les valeurs corrigées à 10/10 ou mieux dans chaque œil ont été retenues pour la suite des examens.

Cette étape était essentielle pour s'assurer que chaque participant avait une correction optique optimale et que les résultats des tests binoculaires ne seraient pas influencés par une erreur réfractive non compensée.

➤ **Évaluation de la vision binoculaire**

La quatrième étape de l'examen a consisté à évaluer la vision binoculaire à travers une série de tests cliniques standardisés permettant de dépister une éventuelle insuffisance de convergence.

Cette étape était centrale dans notre protocole, car elle visait à examiner la coordination oculomotrice, la capacité de fusion et les fonctions accommodatives des participants.

Les tests ont été réalisés dans l'ordre suivant :

✓ **Point proche de convergence (PPC)**

Partie pratique

Le point proche de convergence (PPC) a été évalué pour chaque participant dans le but de mesurer la capacité des yeux à converger efficacement lors d'une fixation rapprochée. Cette mesure est un indicateur essentiel dans le diagnostic de l'insuffisance de convergence.

L'évaluation a été réalisée quatre fois par participant, en utilisant deux méthodes, afin d'assurer la fiabilité et la reproductibilité des résultats :

1. Deux mesures ont été faites à l'aide d'un stylo lumineux, utilisé comme cible de fixation, en présence de lunettes rouge-vert. Ces lunettes permettent d'objectiver la rupture de fusion en créant une dissociation perceptive entre les deux yeux. Le sujet devait fixer la lumière pendant que l'examineur rapprochait lentement le stylo vers la racine du nez.



Figure 17: Mesure de PPC avec un stylo lampe et un filtre rouge vert

2. Deux autres mesures ont été effectuées avec cible d'accommodation (taille adaptée à la distance de lecture), utilisée pour solliciter la convergence de manière plus naturelle. Cette cible était fixée sur un mètre ruban, permettant une mesure précise de la distance de rupture et de récupération

Partie pratique



Figure 18: Mesure de PPC avec une cible accommodative

Lors de chaque mesure, deux points ont été systématiquement notés :

- Le point de bris de convergence : distance à laquelle le participant percevait une diplopie (vision double), indiquant une perte de la fusion.
- Le point de recouvrement : distance à laquelle la vision redevenait simple après l'éloignement progressif de la cible, traduisant la reprise de la fusion binoculaire.

Ces quatre mesures ont permis d'obtenir une estimation fiable du PPC pour chaque participant. Des valeurs anormalement éloignées du point proche de convergence peuvent indiquer un déficit de la convergence et orienter vers une suspicion d'insuffisance.

✓ Phories

L'évaluation des phories, à savoir les déviations latentes des axes visuels en absence de stimulation fusionnelle, constitue une étape clé dans l'analyse de la fonction binoculaire. Elle permet de détecter une tendance naturelle des yeux à diverger ou converger (horizontalement), ou à se désaligner verticalement, lorsque la fusion est rompue.

Dans notre protocole, les phories ont été mesurées à deux distances : de près (40 cm) et de loin (5 m), en utilisant des techniques dissociatives simples et efficaces.

Partie pratique

• Phorie de près

La mesure a été effectuée à une distance de 40 cm, en utilisant un verre strié placé devant l'œil droit et la carte de Thorington. Le cylindre de Maddox transforme la lumière ponctuelle en une ligne lumineuse perçue par un œil, tandis que l'autre œil perçoit le point lumineux. Cette dissociation permet d'éliminer les indices fusionnels, mettant en évidence une éventuelle déviation.- Si la ligne lumineuse est à gauche du point : il s'agit d'une exophorie (tendance des yeux à diverger).

- Si la ligne est à droite du point : il s'agit d'une ésophorie (tendance à converger).

- Si la ligne est au-dessus ou en dessous du point : cela traduit une phorie verticale (hyperphorie ou hypophorie selon l'œil testé).

Le sujet annonce le chiffre et la direction de la ligne, ce qui nous donne directement la valeur de la phorie en dioptries prismatiques, sans avoir besoin d'ajouter de prismes compensateurs.

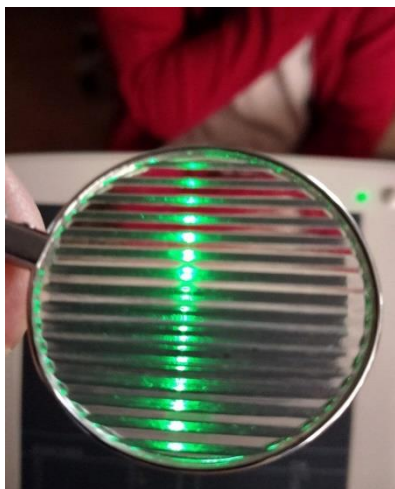


Figure 20: Le cylindre de Maddox

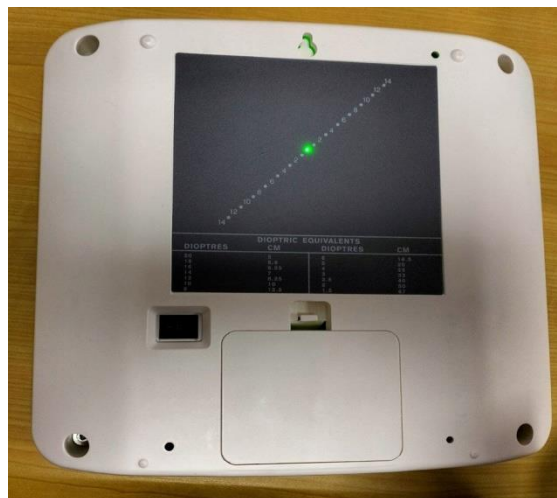


Figure 19: La carte de Thorington

• Phorie de loin

La procédure de mesure à distance (5 mètres) était similaire. Nous avons utilisé un stylo lumineux comme cible visuelle, un cylindre de Maddox placé devant un œil, et des barres de prismes pour neutraliser la déviation.

La lecture se fait de la même manière :

- Ligne à droite = ésophorie.

Partie pratique

- Ligne à gauche = exophorie.
- Ligne au-dessus ou en dessous du point = phorie verticale.

Le prisme est alors ajusté jusqu'à ce que le sujet signale une superposition parfaite de la ligne et du point, indiquant un alignement subjectif. La valeur du prisme à ce moment précis est notée pour chaque type de phorie.

Remarques générales :

- Les mesures ont été répétées pour plus de fiabilité.
- Les résultats ont été consignés pour chaque participant, avec la valeur et le sens de la phorie (exophorie, ésoptrie, hyperphorie, etc.).
- Une phorie exagérée, en particulier en vision de près, peut être un indice important d'insuffisance de convergence, surtout si elle est accompagnée de réserves fusionnelles faibles

✓ Réserves fusionnelles

L'évaluation des réserves fusionnelles permet d'analyser la capacité des systèmes moteurs oculaires à maintenir la fusion binoculaire sous stress visuel, en augmentant progressivement l'effort de convergence (vergences positives) ou de divergence (vergences négatives). Cette mesure est essentielle pour dépister un déséquilibre oculomoteur, notamment dans les cas d'insuffisance de convergence.

Les réserves fusionnelles ont été mesurées à deux distances : de près (40 cm) et de loin (5 mètres).

• Réserves fusionnelles de près

La mesure a été réalisée à 40 cm, en utilisant :

- Une carte comportant des lettres comme cible visuelle (fixation accommodative stable).
- Les barres de prismes.

La procédure était la suivante :

- Le participant fixait les lettres sur la carte en vision de près.

Partie pratique

- Pour évaluer la réserve de convergence (vergences positives), nous introduisons progressivement des prismes base externe devant les deux yeux (barres de prismes horizontales).

- Le sujet devait maintenir une vision simple aussi longtemps que possible.

Lors de l'introduction des prismes, trois événements étaient notés :

1. Point de flou : moment où l'image devient floue mais reste simple.
2. Point de rupture : moment où la vision devient double (diplopie).
3. Point de récupération : après avoir diminué progressivement la puissance des prismes, moment où la vision simple est restaurée.

Ensuite, nous avons évalué la réserve de divergence (vergences négatives) en introduisant des prismes base interne, toujours de manière progressive, en notant les mêmes trois points (flou, rupture, récupération).



Figure 21: Mesure de réserves fusionnelles de près

• Amplitude d'accommodation

L'amplitude d'accommodation représente la capacité maximale de l'œil à augmenter son pouvoir de convergence pour voir net à une distance rapprochée. Elle est un indicateur essentiel de la souplesse et de la réserve accommodative d'un individu.

Dans notre étude, l'amplitude d'accommodation a été mesurée en vision binoculaire.

Partie pratique

Déroulement du test :

- Le participant fixait une carte comportant des lettres de petite taille (cible accommodative) placée au départ à 40 cm devant lui.
- Cette carte était montée sur un bâtonnet fin (type règle ou baguette longue) pour permettre un déplacement précis et progressif vers le participant.
- Le participant avait pour consigne de lire les lettres et de signaler immédiatement dès qu'il percevait un flou persistant (impossibilité de maintenir une vision nette malgré l'effort).
- Dès que le flou était signalé, la distance carte-œil était mesurée à l'aide du mètre ruban ou d'une règle graduée.

Calcul :

- La distance mesurée (en mètres) était ensuite convertie en dioptries par la formule :

$$\text{Acc} = 1/\text{amplitude}$$

- Par exemple, un flou survenant à 10 cm (0,10 m) correspondait à une amplitude de 10 dioptries.

Remarques spécifiques :

- On s'assurait que le participant comprenait bien qu'il devait signaler le premier moment de flou stable, et non un flou transitoire ou une difficulté d'interprétation.
- Deux mesures consécutives étaient effectuées afin de garantir la fiabilité des résultats, et la moyenne des deux valeurs était retenue.
- L'amplitude d'accommodation dépendant fortement de l'âge, les valeurs obtenues ont été interprétées en fonction de la tranche d'âge des participants.

✓ Facilité d'accommodation

La facilité d'accommodation évalue la capacité du système accommodatif à alterner rapidement entre des efforts d'accommodation et de désaccommodation, c'est-à-dire passer rapidement de la vision de près nette à la vision de loin nette, et inversement.

Ce test mesure donc la souplesse et la réactivité du mécanisme accommodatif.

Déroulement du test :

Partie pratique

- La mesure a été réalisée en vision monoculaire, en testant chaque œil séparément (l'autre œil étant occlus).
- Le participant fixait une carte comportant des lettres (taille adaptée à l'acuité visuelle), placée à une distance fixe de 40 cm.
- Nous avons utilisé un flipper accommodatif de $\pm 2,00$ dioptries sphériques :
- Une face du flipper portait des lentilles $+2,00$ D (relaxation de l'accommodation).
- L'autre face portait des lentilles $-2,00$ D (stimulation de l'accommodation).

Procédure :

- Le participant devait lire la ligne de lettres à travers les verres du flipper.
- À chaque basculement du flipper (passage de $+2,00$ D à $-2,00$ D, puis retour à $+2,00$ D), le participant devait retrouver une vision nette le plus rapidement possible.
- Un cycle est défini comme la capacité à lire nettement avec $+2,00$ D puis $-2,00$ D successivement.

Durée et notation :

- Le test était chronométré pendant 60 secondes.
- On comptait le nombre total de cycles complets réussis pendant cette durée.



Figure 22: Mesure de la facilité d'accommodation

Partie pratique

Critères d'évaluation

- Une valeur normale pour des jeunes adultes est généralement autour de 10 à 12 cycles/minute.
- Une difficulté à réaliser rapidement les cycles pouvait indiquer une faiblesse accommodative (insuffisance de la réponse accommodative ou inertie accommodative).

Remarques spécifiques :

- Avant de commencer, on expliquait bien au participant la consigne : « Vous devez lire la ligne dès que la vision devient nette après chaque changement de lentille ».
- Si le participant bloquait sur un côté du flipper (par exemple, difficulté persistante avec les lentilles -2,00 D), cela était noté.
- Deux essais étaient parfois réalisés pour habituer le sujet avant de prendre en compte le score final.
- On veillait à maintenir la même distance de lecture (40 cm) tout au long du test, sans que le participant n'avance ou ne recule la cible.

✓ **Positionnement : retinoscopie dynamique (MEM)**

La rétinoscopie de proximité, ou MEM (*Monocular Estimation Method*), est une technique objective permettant d'évaluer l'efficacité de la réponse accommodative d'un œil lors d'une tâche de près.

Elle sert à mesurer le lag (retard) ou le lead (excès) d'accommodation pendant une activité naturelle de lecture.

Déroulement du test :

- Le participant fixait une carte contenant des lettres adaptées à son acuité visuelle de près.
- La carte était tenue à une distance habituelle de lecture (environ 40 cm) sous un éclairage normal.
- L'examineur se plaçait en face du participant, légèrement décalé pour éviter toute gêne visuelle.
- Le participant était invité à lire normalement les lettres à voix haute ou à les suivre silencieusement

Partie pratique

- Pendant cette lecture active, l'examineur réalisait une rétinoscopie dynamique à l'aide d'un skiascope :
- Un mouvement du spot lumineux était projeté verticalement sur la pupille.
- L'observation rapide du mouvement rétinien permettait d'estimer la relation entre l'accommodation réelle et la demande accommodative.
- Dès l'observation du mouvement, l'examineur introduisait rapidement de petites lentilles sphériques (+ ou -) devant l'œil testé pour neutraliser (annuler) le mouvement perçu :
- Lentilles de faible puissance (+0,25 D, +0,50 D, -0,25 D, -0,50 D).
- Le but était de neutraliser le plus rapidement possible sans interrompre la lecture.

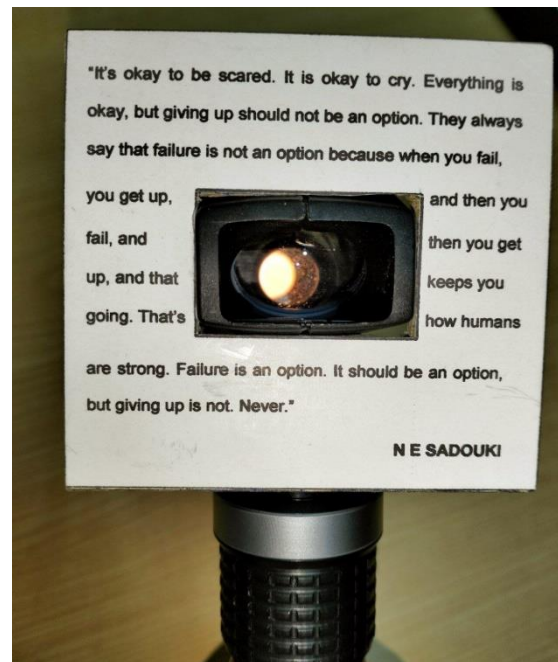


Figure 23: Mesure du positionnement (MEM rétinoscopie)

Interprétation des résultats :

- Lag d'accommodation (retard accommodatif) :
- Si un mouvement "avec" est observé (le spot suit la direction du mouvement du skiascope), cela signifie que l'accommodation du sujet est insuffisante par rapport à la demande.
- Dans ce cas, des lentilles convexes (+) sont ajoutées jusqu'à neutralisation.
- Un lag normal se situe généralement entre +0,50 D et +0,75 D.

Partie pratique

- Lead d'accommodation (excès accommodatif) :
- Si un mouvement "contre" est observé (le spot se déplace en sens inverse du mouvement du skiascope), cela signifie que le sujet accommode en excès par rapport à la demande.
- Dans ce cas, des lentilles concaves (-) sont introduites jusqu'à neutralisation.
- Le lead est moins courant et peut être associé à des anomalies accommodatives comme le spasme accommodatif.

Remarques spécifiques :

- La vitesse et la précision d'exécution sont essentielles pour éviter que le patient ne modifie involontairement son niveau d'accommodation en réponse aux gestes de l'examineur.
- Deux mesures étaient parfois prises pour chaque œil afin de confirmer la cohérence des résultats

✓ Mesure du rapport AC/A

Le rapport AC/A (*Accommodative Convergence to Accommodation Ratio*) représente la quantité de convergence (exprimée en dioptries prismatiques) induite par une dioptrie d'accommodation.

Ce rapport est fondamental pour comprendre les interactions entre la fonction accommodative et la fonction de convergence.

Dans cette étude, deux méthodes ont été utilisées pour évaluer le rapport AC/A :

• AC/A par la méthode du gradient

Déroulement :

- Le participant fixait une cible de lettres placée à 40 cm (vision de près).
- La phorie de près a d'abord été mesurée sans correction supplémentaire (situation de base).
- Ensuite, une lentille de -1,00 dioptrie a été introduite devant les deux yeux du participant (binoculairement).
- La nouvelle phorie de près a été immédiatement mesurée avec la lentille de -1,00 D.

Calcul :

Partie pratique

- La différence entre la phorie mesurée sans lentilles et celle mesurée avec les lentilles -1,00 D a été utilisée pour calculer le rapport AC/A selon la formule :

$AC/A \text{ (gradient)} = \frac{\text{Changement de phorie (en dioptries prismatiques)}}{\text{Changement d'accommodation (en dioptries)}}$

- Puisque nous avons utilisé des lentilles de -1,00 D, le changement d'accommodation est de 1 dioptrie.

Interprétation :

- Un changement vers plus d'ésophorie après introduction de la lentille indique une réponse normale.

- Un rapport AC/A anormalement élevé ou faible peut révéler des anomalies dans l'équilibre entre convergence et accommodation

• AC/A par la méthode du calcul

Déroulement :

Le rapport AC/A a aussi été déterminé à partir des données cliniques sans introduction de lentilles, en utilisant la formule de calcul basée sur l'écart pupillaire et les mesures de phories de loin et de près.

Formule utilisée :

$AC/A \text{ (calculé)} = \frac{\text{Écart pupillaire (en cm)} + (\text{Phorie de loin} - \text{Phorie de près})}{\text{amplitude d'accommodation}}$

Où :

- Écart pupillaire est mesuré en centimètres à l'aide d'un pupillomètre.

- Phorie de loin et phorie de près sont exprimées en dioptries prismatiques (exophorie notée négative, ésophorie notée positive).

Interprétation :

- Le résultat donne le rapport entre convergence accommodative et accommodation.

- Des valeurs typiques normales du rapport AC/A sont comprises entre 3:1 et 5:1.

Partie pratique

- Un rapport élevé peut être associé à une ésophorie importante à près, tandis qu'un rapport faible peut être associé à une exophorie marquée.

Remarques spécifiques :

- Le test était réalisé dans des conditions de lumière modérée pour assurer un bon confort visuel.

- Le patient devait rester détendu et bien aligné pour éviter des biais dans les mesures.

- On a veillé à mesurer les phories immédiatement après introduction de la lentille -1,00 D pour éviter toute adaptation accommodative.

✓ Test de stéréopsis (Randot Test)

Ce test permet d'évaluer la vision stéréoscopique (la capacité à percevoir la profondeur) chez les patients. Il comporte 3 étapes : les formes, les animaux et les cercles

➤ ÉTAPE 1 : LES FORMES (RANDOT Forms)

Le patient doit identifier des formes géométriques simples (cercle, étoile, lettre E, carré, triangle, croix, etc.).

Sur chaque ligne, il y a plusieurs formes, mais une seule est différente ou semble ressortir (en 3D).

Une des zones est un contrôle et ne contient aucune forme en relief.

Si la personne voit "quelque chose" ou "rien" dans cette zone, c'est acceptable.

On demande au patient :

- « Où vois-tu une forme ou quelque chose en relief ? »
- Ou on peut utiliser la page de devant avec les images correspondantes pour qu'il les pointe.

On peut retourner la planche à l'envers pour voir si cela améliore la perception.

Partie pratique

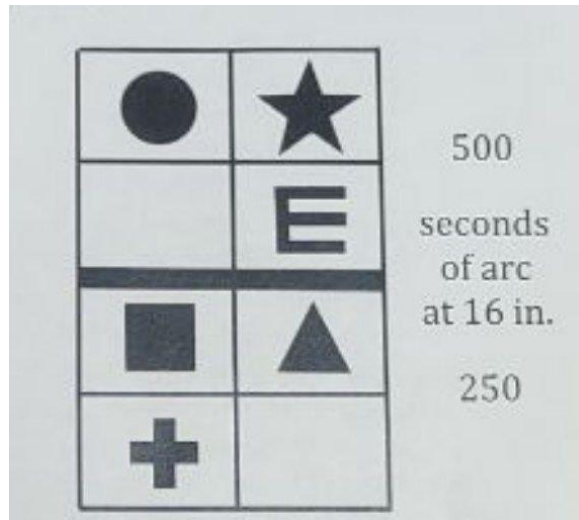


Figure 24: Les formes pour test de randot

➤ ÉTAPE 2 : LES ANIMAUX (ANIMALS)

Dans chaque ligne de trois animaux, un seul apparaît en relief (plus proche que les autres).

On demande au patient :

- « Lequel de ces trois animaux semble sortir ou être plus proche que les autres ? »

Il doit pointer l'animal qu'il voit en relief.

Si le patient se trompe, on retourne à la ligne précédente pour vérifier qu'il ne devine pas au hasard.

SCORING (notation) :

Les animaux ont une valeur de précision mesurée en secondes d'arc :

A – Chat : 400 sec (facile)

B – Lapin : 200 sec (intermédiaire)

C – Singe : 100 sec (difficile)

Plus le score est bas, meilleure est la stéréopsie du patient.

➤ ÉTAPE 3 : LES CERCLES (CIRCLES)

- But du test : évaluer la capacité du patient à percevoir des différences fines de profondeur (stéréopsie fine).

Partie pratique

Déroulement du test :

Chaque ligne contient 3 cercles (gauche, milieu, droite).

Un seul de ces cercles est en relief (grâce à une disparité croisée). Il doit apparaître plus proche que les deux autres

On demande au patient :

- « Lequel de ces cercles semble ressortir ou flotter devant les autres ? »

Le patient doit désigner le cercle gauche (L), milieu (M) ou droit (R).

Notation (SCORING) :

On note le dernier niveau réussi sans erreur.

Si une erreur est faite, on revient à la ligne précédente pour confirmer s'il s'agissait d'un hasard ou non.

Chaque ligne correspond à un niveau de stéréopsie exprimé en secondes d'arc (plus le nombre est petit, plus la stéréopsie est fine).

Scoring Key		Seconds of arc at 16 in.
1	L	400
2	R	200
3	L	140
4	M	100
5	R	70
6	M	50
7	L	40
8	R	30
9	M	25
10	R	20

Figure 25: Scoring du test de randot (les cercles)

Vérification de suppression (suppression check):

Il y a un test visuel rapide avec les lettres R (à droite) et L (à gauche), chacune avec une ligne verticale et horizontale. Si le patient ne voit que L ou R, cela peut indiquer une suppression monoculaire (l'un des yeux est inactif sous vision binoculaire). C'est utile pour détecter une dominance oculaire ou une anomalie dans la fusion binoculaire.

Partie pratique

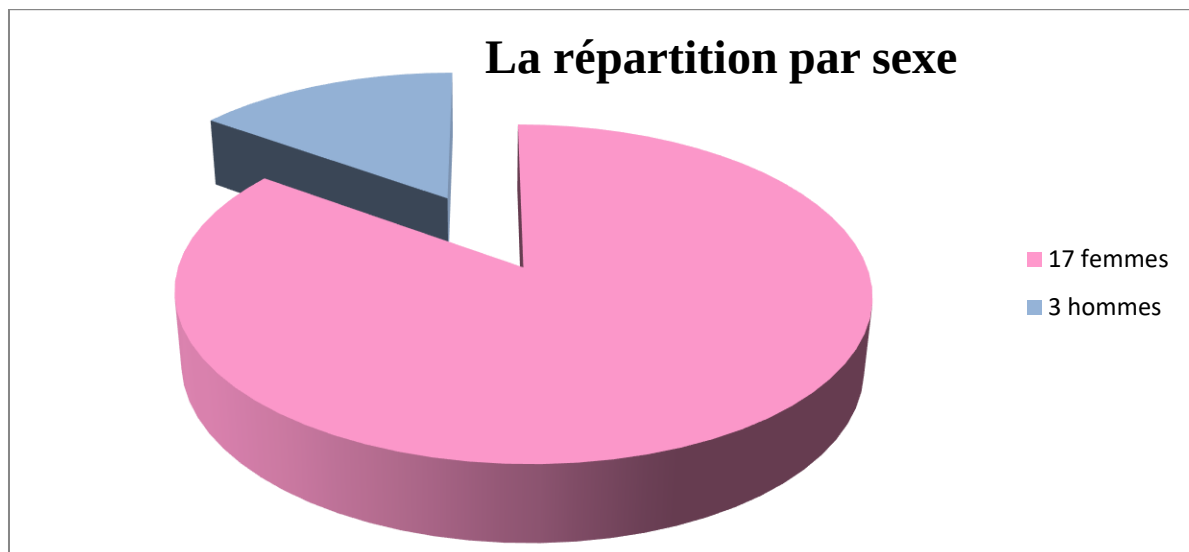
4. Résultats

4.1. Données générales de l'échantillon :

L'étude a porté sur un échantillon de 20 étudiants âgés de 18 à 27 ans.

Concernant la répartition par sexe, l'échantillon était composé de 17 femmes (85 %) et 3 hommes (15 %), comme l'illustre le graphique ci-dessous :

Répartition par sexe



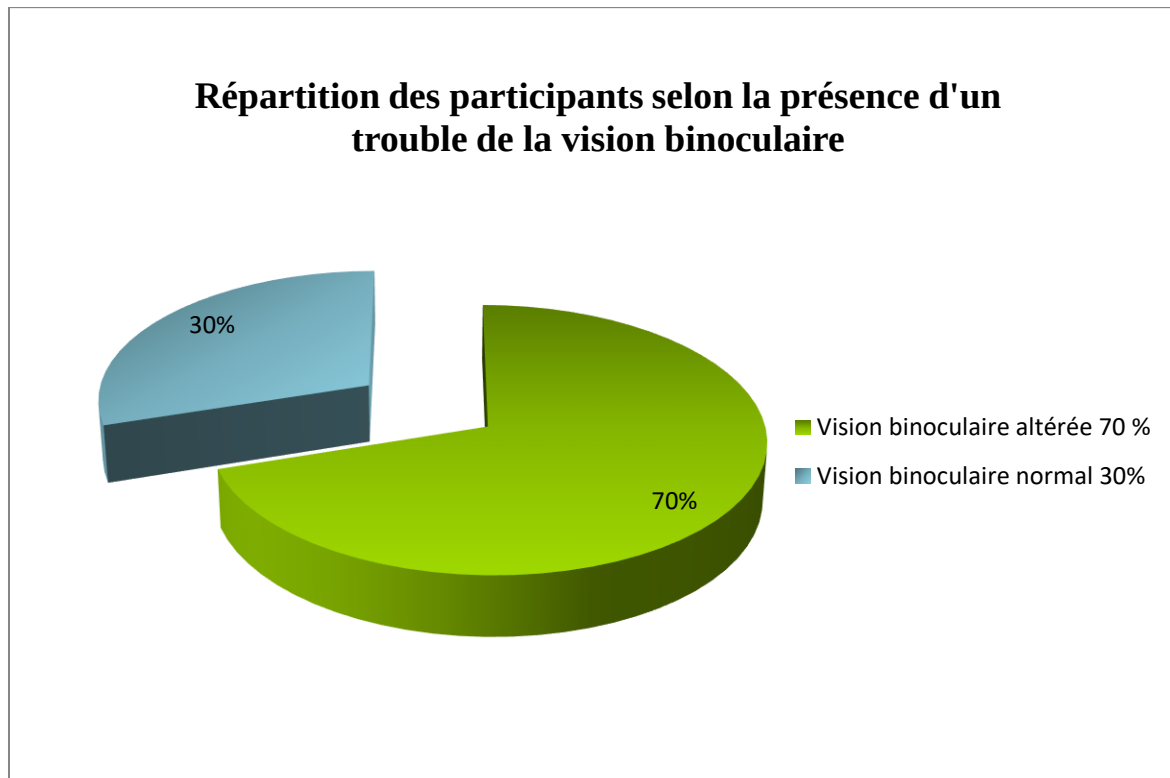
4.2. Données spécifiques

Présence de troubles L'un des objectifs principaux de cette étude était de détecter la présence de troubles de la vision binoculaire chez les étudiants.

Sur les 20 participants évalués, 14 ont présenté au moins un trouble de la vision binoculaire, soit 70 % de l'échantillon. En revanche, 6 étudiants (30 %) présentaient une vision binoculaire considérée comme normale au moment de l'évaluation.

Ce résultat met en lumière une prévalence importante de déséquilibres binoculaires dans cette population, ce qui pourrait avoir des répercussions sur leur confort visuel, notamment dans un contexte d'efforts prolongés (écrans, lecture, études intensives, etc.).

Partie pratique

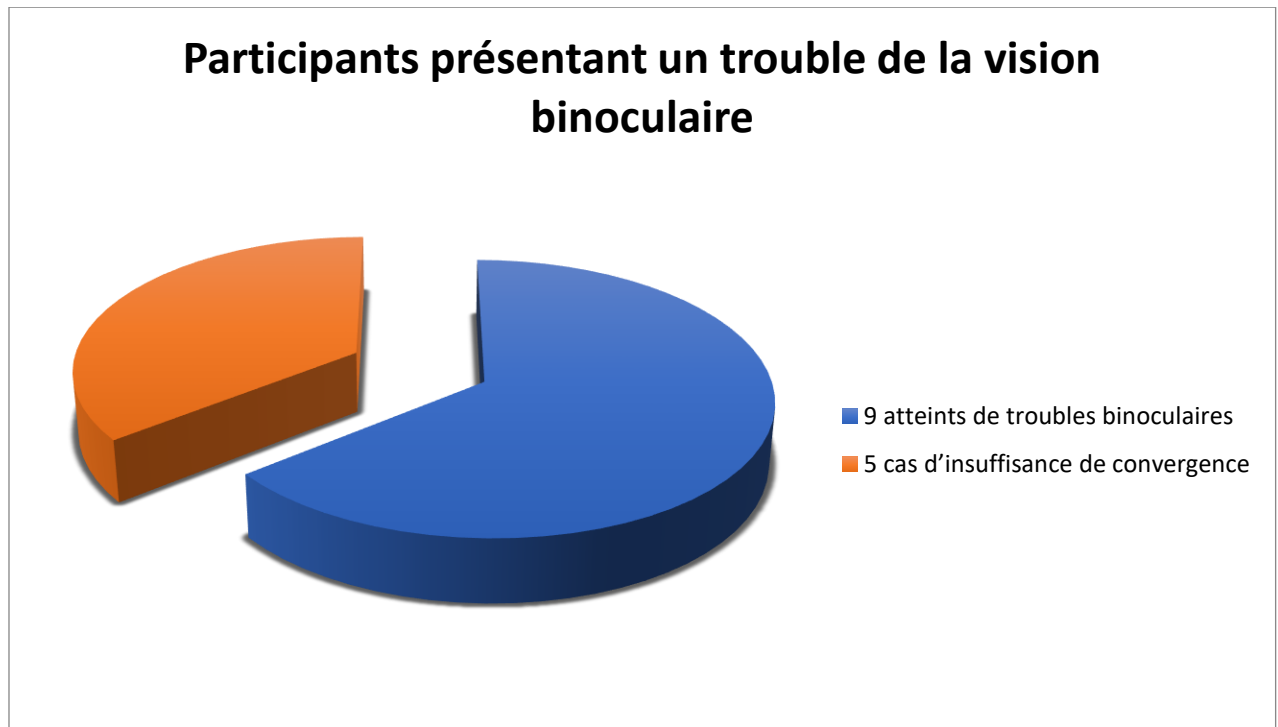


4.3. Insuffisance de convergence

Parmi les 14 participants présentant un trouble de la vision binoculaire, 5 cas d'insuffisance de convergence ont été identifiés, soit 35,7 % des sujets atteints de troubles binoculaires, et 25 % de l'échantillon total ($n = 20$). Cette fréquence de l'insuffisance a été déterminée à partir d'une combinaison de résultats anormaux à plusieurs tests cliniques, ainsi qu'un score CISS évocateur.

Il est important de souligner qu'aucun de ces cas ne présentait une insuffisance de convergence isolée

Cela met en évidence la fréquence élevée des troubles mixtes dans cette population, et l'importance d'une évaluation conjointe de la convergence et de l'accommodation



4.4. Présentation détaillée des cas pathologiques (atteints de l'IC)

Afin d'illustrer les différents profils cliniques observés parmi les participants atteints de troubles de la vision binoculaire, cette section présente une synthèse des données individuelles des quatre cas identifiés avec une insuffisance de convergence. Chaque cas est décrit selon les principaux résultats obtenus aux tests fonctionnels (CISS, PPC, phories, réserves fusionnelles, accommodation, etc.), permettant d'objectiver le diagnostic et de mieux comprendre l'association éventuelle avec d'autres dysfonctionnements, notamment accommodatifs.

Le tableau ci-dessous résume les paramètres mesurés pour chaque cas.

Partie pratique

Données cliniques	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5
Sexe	Femme	Femme	Homme	Homme	Femme
Age	27	20	22	23	26
Score CISS	24	35	4	22	30
PPC (cm)	13/14	14/16	12/14	8.5/10.5	13/15
Phorie de loin	H : 4X / V : 0	H : 0.5X/ V:0	H : 2E / V:0	H : 0 / V:0	H : 0 / V:0
Phorie de près	H : 1E / V : 0	H : 6X /V:0	H : 3X/ V:0	H : 7X / V:0	H : 1E / V:0
RFP (BO)	Bris 2	x/27/19	x/ 18/10	14/20/8	17/24/18
FA (cycles/min)	OD : 7/ OG : 7	OD : 4/ OG : 4	OD :1 / OG : 1	OD :1 / OG : 1	OD : 9/ OG : 9
	bino : 6	bino : 3	bino : 1	bino : 1	bino : 8
AA en bino (D)	6	12,5	10	10	9
A min (D)	8.25	10	9.5	9.25	8.5
AC/A Calculé	X	3.9 :1	4.5 :1	4 :1	5.8 :1
AC/A Gradient	X	3 :1	2.5 :1	2 :1	5 :1
MEM Rétinoscopie	+1.50	+0,25	+0.25	+0.25	+0.25
Stéréopsis (sec d'art)	70	70	40	20	40

4.5. Répartition des valeurs mesurées (tous les étudiants)

L'analyse descriptive des résultats chez les 20 étudiants a porté sur deux mesures clés : le score CISS (Convergence Insufficiency Symptom Survey) et le point proche de convergence (PPC). Ces deux indicateurs permettent d'évaluer de manière fiable la symptomatologie et la performance de la convergence binoculaire.

Partie pratique

- **Score CISS**

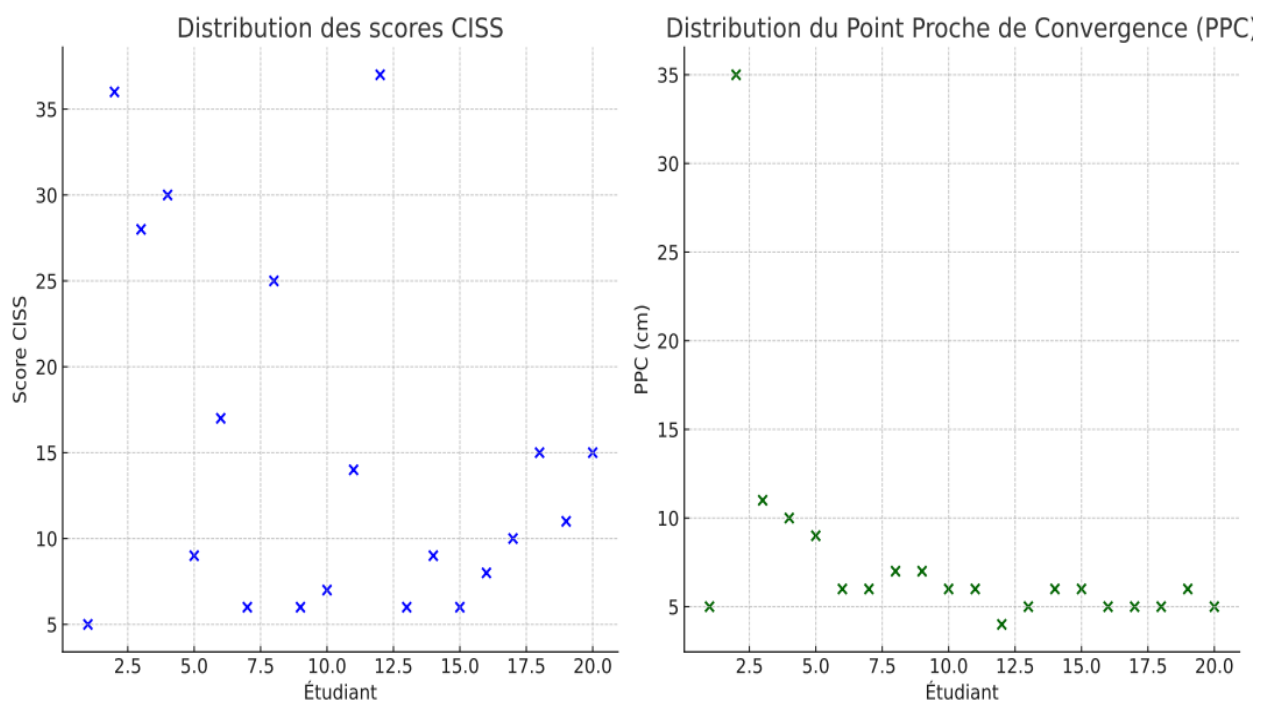
Les scores CISS enregistrés varient de 4 à 38, avec une moyenne de 16,85 et un écart-type de 10,45. Le minimum est de 4 et le maximum de 38. Ces résultats traduisent une hétérogénéité importante dans la fréquence et l'intensité des symptômes visuels ressentis par les étudiants.

Le graphique ci-dessous présente la répartition des scores sous forme de nuage de points, chaque point représentant un étudiant. Cette visualisation permet de repérer rapidement les individus présentant des scores symptomatiques élevés, tout en observant la tendance générale au sein de l'échantillon.

- **Point proche de convergence (PPC)**

Les mesures du PPC s'étendent de 3 cm à 35 cm, avec une moyenne de 11,85 cm et un écart-type de 17,25 cm. La majorité des participants présentent des valeurs comprises entre 4 cm et 8 cm, ce qui est considéré comme physiologiquement normal. Toutefois, certaines valeurs élevées (jusqu'à 35 cm) indiquent une faiblesse marquée de la convergence chez quelques sujets.

La représentation en nuage de points met en évidence ces variations individuelles. Chaque point illustre la performance d'un étudiant, facilitant l'identification des cas s'écartant de la norme.



Partie pratique

5. Discussion des résultats

5.1 Interprétation

L'analyse des données recueillies chez 20 participants de cette étude met en évidence plusieurs éléments essentiels concernant la vision binoculaire chez une population jeune, composée d'étudiants. Bien que cette tranche d'âge soit généralement considérée comme visuellement asymptomatique et globalement en bonne santé oculaire, les résultats obtenus montrent une réalité sensiblement différente, soulignant l'importance du dépistage précoce des troubles binoculaires même en l'absence de plainte.

Tout d'abord, il convient de noter que 14 étudiants sur 20, soit 70 % de l'échantillon, ont présenté au moins un trouble de la vision binoculaire. Ce pourcentage élevé constitue un indicateur inquiétant, surtout lorsqu'il est observé dans un groupe jeune, non consultant et ne rapportant pas de symptômes visuels significatifs dans la majorité des cas.

Parmi les troubles binoculaires identifiés, l'insuffisance de convergence (IC) était l'une des anomalies les plus fréquentes. Cinq cas ont été détectés parmi les 14 étudiants atteints, soit 35,7 % des sujets présentant un trouble binoculaire, et 25 % de l'échantillon total. Ce résultat confirme les données de la littérature qui décrivent l'IC comme l'un des troubles fonctionnels les plus courants en pratique, en particulier dans les populations jeunes exposées à des activités prolongées de vision de près.

L'analyse des cas d'IC a permis de distinguer plusieurs sous-types cliniques. Sur les 5 cas identifiés :

Un cas (Cas 1) a été classé comme une pseudo-insuffisance de convergence. Ce tableau clinique est caractérisé par une apparente difficulté de convergence qui est en réalité secondaire à un problème accommodatif, comme l'indique le lag positif observé en MEM

Partie pratique

(+1.50 D) et des facilités d'accommodation réduites. Ce cas se distingue par une amélioration nette de la convergence lorsqu'un effort accommodatif est soulagé, notamment par l'ajout de Verres positifs. Ce profil met en lumière la nécessité de toujours évaluer l'accommodation en parallèle de la vergence, afin d'éviter de poser un diagnostic faussé.

Les quatre autres cas (Cas 2 à 5) correspondaient à une insuffisance de convergence associée à un excès accommodatif. Dans ces situations, plusieurs éléments convergent : un MEM inférieur à la norme ($\leq +0.25$ D), une amplitude d'accommodation (AA) supérieure ou égale à la valeur minimale attendue (A_{min}), ainsi que des facilités d'accommodation réduites, notamment avec les lentilles positives. Ces patients éprouvent des difficultés à relâcher l'accommodation, ce qui perturbe le système de vergence associé, aggravant le trouble de convergence.

Il est également important de souligner que la majorité des patients atteints d'IC présentaient un score CISS élevé, traduisant une symptomatologie visuelle significative, à l'exception d'un cas (Cas 3) qui, malgré des signes cliniques objectivables, était cliniquement asymptomatique. Ce qui renforce l'importance de l'évaluation clinique complète et non uniquement basée sur les plaintes du patient.

Enfin, les critères diagnostiques utilisés pour identifier ces troubles ont inclus des mesures fiables et validées en clinique :

Point Proche de Convergence (PPC) au-delà de 10 cm.

Facilités d'accommodation inférieures aux normes de 11 cycles/min en binoculaire et 8 cycles/min en monoculaire.

Lag accommodatif évalué au test du MEM, avec une norme entre +0.50 D et +0.75 D.

Amplitude d'accommodation comparée à la valeur minimale attendue selon la formule de Hofstetter : $A_{min} = 15 - (\text{âge}/4)$.

Ces outils permettent une approche rigoureuse du diagnostic, essentielle pour différencier les divers sous-types d'IC et orienter efficacement la prise en charge

Partie pratique

En résumé, les résultats de cette étude suggèrent que les troubles binoculaires, et notamment l'insuffisance de convergence sous ses différentes formes, sont fréquents dans les populations étudiantes. Cette réalité, souvent ignorée, mérite une attention particulière,

5.2 Comparaison avec les autres études

Les résultats obtenus dans notre étude, mettant en évidence une prévalence de 25 % de l'insuffisance de convergence (IC) chez une population étudiante jeune et non consultante, s'inscrivent dans une tendance observée par plusieurs études antérieures, tout en présentant un taux sensiblement plus élevé. Cette différence soulève des interrogations sur les critères diagnostiques utilisés, les spécificités de la population cible, ou encore l'environnement visuel propre à chaque groupe étudié.

Dans l'étude menée par Sharif et al., les critères diagnostiques utilisés par ces auteurs sont proches des nôtres ce qui permet une comparaison pertinente. Toutefois, notre étude enregistre un taux plus que doublé. Cette différence pourrait s'expliquer par la taille réduite de notre échantillon, mais aussi par l'évolution des habitudes visuelles dans un contexte post-pandémique marqué par une augmentation significative du temps d'écran et du télétravail académique. L'influence de ces facteurs externes sur la stabilité du système accommodatif et vergentiel pourrait avoir majoré la prévalence dans notre population.

Par ailleurs, Sharif et al. Soulignent que 25 % de leurs participants présentaient une amplitude accommodative inférieure aux normes, bien que non diagnostiqués comme IC. Ce constat rejoint notre observation selon laquelle l'accommodation joue un rôle central dans l'expression des troubles de convergence, notamment dans les formes d'IC associées à un excès accommodatif. Dans notre étude, 4 des 5 cas d'IC présentaient un tel profil, ce qui suggère que dans les milieux étudiants, les troubles mixtes convergence-accommodation sont particulièrement fréquents.

En revanche, l'étude de Francisco Lara et al., réalisée sur 265 patients symptomatiques en clinique optométrique, rapporte une prévalence bien plus faible de l'IC, à seulement 0,8 %. Toutefois, cette population diffère fondamentalement de la nôtre : il s'agit de patients consultant pour des symptômes visuels, parmi lesquels une grande proportion présentait des

Partie pratique

Erreurs réfractives pures ou d'autres dysfonctions. De plus, l'étude ne précise pas si les IC étaient isolées ou associées à d'autres anomalies fonctionnelles. Le faible taux d'IC

rapporté pourrait ainsi s'expliquer par la sélection de cas plus complexes, nécessitant une correction optique avant même l'évaluation fonctionnelle fine, ou par une stricte définition des critères d'IC excluant les formes mixtes. À noter cependant, 6,4 % des patients de cette étude souffraient d'excès accommodatif, une anomalie que nous avons retrouvée dans la majorité de nos cas d'IC, ce qui renforce encore le lien entre surcharge accommodative et dysfonction de convergence.

L'étude de García-Muñoz et al. apporte une perspective complémentaire avec une approche basée sur un échantillon aléatoire de 175 étudiants universitaires, et des critères diagnostiques rigoureux. Ils observent une prévalence de 3,43 % pour l'IC, bien inférieure à celle de notre étude. Là encore, la différence pourrait être attribuée à plusieurs facteurs : un échantillon plus large et plus représentatif, des critères diagnostiques plus stricts (inclusion de symptômes obligatoires, association d'au moins deux signes cliniques), ou une différence dans les méthodes de dépistage. Toutefois, cette étude montre également que 13,15 % des étudiants présentaient une dysfonction binoculaire et/ou accommodative, et que les troubles binoculaires étaient les plus fréquents, ce qui corrobore nos conclusions. Notre taux plus élevé de 70 % de troubles binoculaires (tous types confondus) pourrait indiquer une sensibilité accrue des tests utilisés ou encore une exposition environnementale plus marquée de notre population à des facteurs de risque visuel (temps d'écran, stress visuel prolongé, etc.).

Globalement, bien que les taux de prévalence rapportés varient d'une étude à l'autre, toutes convergent vers une même constatation : l'insuffisance de convergence, et plus largement les troubles binoculaires, sont fréquents chez les étudiants et peuvent être associés à des anomalies accommodatives. Ces troubles, souvent ignorés ou mal diagnostiqués, peuvent avoir un impact direct sur la qualité de vie, la concentration et les performances académiques. D'où l'importance d'une approche préventive par le dépistage systématique, intégrant des tests simples comme le NPC, le CISS ou encore les facilités d'accommodation, même chez des individus sans plaintes apparentes.

5.3 Limite de l'étude

Partie pratique

Cette étude présente certaines limites . Tout d'abord, le nombre réduit de participants constitue une limite majeure. En effet, seuls 20 étudiants ont été inclus dans l'échantillon, ce qui est insuffisant Pour estimer avec précision une prévalence fiable dans l'ensemble de la population universitaire. Ce faible effectif s'explique principalement par un manque de temps, on devait simultanément gérer la rédaction de la partie théorique du mémoire, effectuer nos stages pratique. De plus, la disponibilité restreinte du laboratoire d'optométrie a limité les plages horaires pour organiser les séances de tests.

Par ailleurs, bien qu'aucun refus officiel n'ait été enregistré parmi les étudiants sollicités, des imprévus d'organisation (retards, annulations de dernière minute) ont parfois perturbé le planning initialement établi. Ceci pourrait également avoir eu un impact sur la sélection des participants.

La majorité des participants étaient issus de la filière optométrie et médecine, ce qui ne reflète pas la diversité de l'ensemble des étudiants universitaires d'Oran. De plus, la familiarité des étudiants avec les tests visuels a varié : ceux n'étant pas du domaine nécessitaient davantage d'explications pour comprendre les tests .

Enfin, les conditions d'examen ont parfois nécessité des adaptations, notamment la traduction ponctuelle du questionnaire CISS de l'anglais vers l'arabe pour assurer une meilleure compréhension.

Toutes ces limites invitent donc à interpréter les résultats de cette étude avec réserve, et soulignent la nécessité d'études complémentaires à plus large échelle pour confirmer les tendances observées.

Partie pratique

5.4 Perspective

A partir des résultats obtenus et des limites identifiées, plusieurs perspectives de recherche peuvent être envisagées. Tout d'abord, il serait logique de réaliser une étude sur un échantillon beaucoup plus large, incluant des étudiants issus de diverses filières (sciences, , ingénierie, etc.), afin d'obtenir des données de prévalence plus solides.

En outre, une analyse par filière d'études pourrait être réalisée. L'objectif serait de comparer la fréquence de l'insuffisance de convergence entre les étudiants ayant une charge visuelle intense et ceux des filières moins sollicitées visuellement. Cela permettrait d'évaluer l'impact du mode de vie académique sur la santé visuelle.

La mise en place de campagnes de dépistage systématique de l'insuffisance de convergence et des autres troubles de la vision binoculaire apparaît également comme une nécessité. En effet, les étudiants passent de nombreuses heures devant des écrans, ce qui peut aggraver les symptômes liés aux troubles de convergence, souvent attribués à une simple fatigue visuelle.

Enfin, il serait intéressant de développer, dans une perspective future, des programmes de rééducation visuelle spécifiquement destinés aux étudiants diagnostiqués avec une insuffisance de convergence ou tout autre trouble binoculaire .

6. Conclusion

L'analyse des données issues de notre étude, menée auprès de 20 étudiants non consultants, a mis en lumière une prévalence particulièrement élevée de troubles binoculaires, et plus spécifiquement de l'insuffisance de convergence (IC), atteignant 25 % dans notre échantillon. Ce chiffre, bien supérieur aux taux rapportés dans la littérature (entre 3 % et 13 % selon les études), interpelle sur l'impact croissant des habitudes visuelles modernes – notamment l'usage intensif des écrans, la lecture prolongée, et le rythme académique soutenu – sur la stabilité du système visuel binoculaire des jeunes adultes

Partie pratique

Notre étude confirme également l'importance de dépistages précoces chez les jeunes adultes, même en l'absence de plaintes explicites, car plusieurs cas de dysfonction binoculaire ont été identifiés chez des participants ne rapportant initialement aucun symptôme majeur.

CONCLUSION

Conclusion générale

L'insuffisance de convergence représente un trouble binoculaire souvent sous-estimé, dont l'impact sur la qualité de vie, le confort visuel et les performances académiques peut s'avérer significatif, notamment chez les étudiants. Ce mémoire a permis d'explorer les fondements physiologiques de la convergence, les manifestations cliniques de l'IC, ainsi que les méthodes de dépistage et de prise en charge les plus adaptées.

À travers notre étude, les résultats ont mis en lumière une prévalence notable des troubles binoculaires, notamment l'IC, souvent associée à des déséquilibres accommodatifs. Ces observations confirment l'influence des habitudes visuelles actuelles – usage intensif des écrans, lecture prolongée, surcharge cognitive – sur le bon fonctionnement du système visuel.

La démarche poursuivie dans ce travail souligne la nécessité d'un dépistage systématique de l'insuffisance de convergence avec une évaluation fonctionnelle de l'accommodation, afin de prévenir l'installation de symptômes chroniques. Elle appelle également à une meilleure sensibilisation des professionnels de santé visuelle et du grand public à ce trouble encore trop peu diagnostiqué.

En définitive, cette recherche invite à intégrer plus largement l'examen de la vision binoculaire dans les bilans visuels courants, en particulier chez les jeunes adultes, afin d'améliorer leur bien-être visuel et leur performance au quotidien. Elle constitue une base de réflexion pour des études futures, visant à approfondir les liens entre mode de vie numérique et dysfonctions visuelles.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie :

- [1] ORSSAUD C., Vision binoculaire. EMC (Elsevier SAS, Paris), Ophtalmologie, 21-545-A-25, 1-10, 2006.
- [2] Crone RA. The history of stereoscopy. *Doc Ophthalmol* 1992;81:1-6
- [3] Harwerth RS, Smith EL. Binocular summation in man and monkey. *Am J Optom Physiol Opt* 1985;62:439-46.
- [4] Risse JF. Étude du champ visuel. In: Risse JF, editor. *Exploration de la fonction visuelle. Rapport de la SFO*. Paris: Masson; 1999. p. 153-252.
- [5] Mills RP. Correlation of quality of life with clinical symptoms and signs at the time of glaucoma diagnosis. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1998; 96: 753-812.
- [6] R. A. Crone and S. Hardjowijoto, 'What is normal binocular vision?', *Doc Ophthalmol*, vol. 47, no. 1, pp. 163–199, Sep. 1979, doi: [10.1007/BF00145374](https://doi.org/10.1007/BF00145374).
- [7] J.-C. Allary, *Réfraction oculaire et vision binoculaire*. Paris, France: Lavoisier, 2018, pp. 581–582. ISBN: 978-2-7430-2353-9
- [8] J.-P. LOYER et C. MONIN, *les bases de la réfraction tome 2*, vol. 2, 2 vol
- [9] GUILLOTTE A., PELIZZARI E., PERRET S., Étude de la vision binoculaire chez l'enfant opère de cataracte congénitale ou traumatique, Mémoire présenté pour l'obtention du certificat de capacité d'orthoptiste, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon France, 11 Juin 2012, Partie 2 : physiologie de la vision binoculaire, P. 22-26.
- [10] GENEVIEVE SAGARCIAGUE, SOPHIE LABRADOR, MAXIME LALA, 50 fiches techniques d'orthoptie pour la pratique quotidienne, Elsevier Masson, 1ère édition, 2 mars 2021 Partie 1 : Bases théorique, Fiche 1 : Correspondance rétinienne et méthodes d'examen, P. 2-6,
- [11] ALAIN PECHEREAU, DANIELE DENIS, CLAUDE SPEEG-SCHATZ, *Strabisme*, Elsevier Masson, France, Mai 2013, Partie VIII : Aspects fondamentaux, Chapitre 21 : Physiologie, p. 88.
- [12] BINOCULAR VISION Rahul Bhola, MD Pediatric Ophthalmology Fellow The University of Iowa Department of Ophthalmology & Visual Sciences posted Jan. 18, 2006, updated Jan. 23, 2006

BIBLIOGRAPHIE

- [13] binocular vision clinical orthoptics, third edition. fiona j. rowe. Cb 2012 john wiley & sons, ltd. published 2012 by blackwell publishing ltd
- [14] G. K. Von Noorden et E. C. Campos, *Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus*, 6th ed. St. Louis, Mo.: Mosby, 2002.
- [15] Ciuffreda KJ. Accommodation and presbyopia. In: Benjamin WJ, Borish IM, editors. Borish's clinical refraction. Butterworth Heinemann/Elsevier, Boston MA, 2006.
- [16] P. F. Daniel, « Dysfonctionnements de la synergie vergence et accommodation chez les jeunes adultes : impact sur les saccades, la lecture et la cognition », 2017.
- [17] M.-A. Espinasse-Berrod, *Strabologie: Approches diagnostique et thérapeutique, 3e édition*. Elsevier Health Sciences, 2018.
- [18] A. Roth, *Manuel de strabologie : aspects cliniques et thérapeutiques*, 1^{re} éd. Issy-les-Moulineaux, France: Elsevier Masson, 2018.
- [19] A. Péchereau, D. Denis, et C. Speeg-Schatz, *Strabisme*. Société Française d'Ophtalmologie, Elsevier Masson, 2018.
- [20] B. Wick, *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders*, 4th ed. Philadelphia, PA, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
- [21] American Optometric Association, "Care of the Patient with Accommodative and Vergence Dysfunction," *Optometric Clinical Practice Guideline*, 1998
- [22] J. A. Gwiazda, "AC/A ratio, age, and refractive error in children," *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, vol. 41, no. 8, pp. 2469–2478, 2000.
- [23] « Binocular vision type with anatomical visual cortex pathway outline... », iStock. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.istockphoto.com/fr/vectoriel/type-de-vision-binoculaire-avec-sch%C3%A9ma-de-la-voie-anatomique-du-cortex-visuel-gm1364560477-435733920>
- [24] N. B. CASSETTE Studio, « Accommodation - Docteur Damien Gatinel ». Consulté le: 13 avril 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.gatinel.com/recherche-formation/le-cristallin/accommodation/>
- [25] « Articles », Cedars-Sinai. Consulté le: 5 février 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.cedars-sinai.org/health-library/articles.html>

BIBLIOGRAPHIE

- [26] B. J. W. Evans et D. Pickwell, *Pickwell's binocular vision anomalies*, 5th ed. Edinburgh ; New York: Elsevier Butterworth Heinemann, 2007
- [27] M. Westman et M. J. Liinamaa, « Relief of asthenopic symptoms with orthoptic exercises in convergence insufficiency is achieved in both adults and children », *Journal of Optometry*, vol. 5, n° 2, p. 62-67, avr. 2012, doi: 10.1016/j.optom.2012.03.002
- [28] C. M. D. Axelle, « Echec de reeducation de l'insuffisance de convergence ».
- [29] N. C. Menigite et M. Taglietti, « Visual symptoms and convergence insufficiency in university teachers », *Revista Brasileira de Oftalmologia*, vol. 76, no 5, 2017, doi: [10.5935/0034-7280.20170050](https://doi.org/10.5935/0034-7280.20170050).
- [30] « (PDF) L'insuffisance de convergence : Diagnostic et prise en charge orthoptique », ResearchGate. Consulté le: 6 mars 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/381576111_L'insuffisance_de_convergence_Diagnostic_et_prise_en_charge_orthoptique
- [31] M. Scheiman et al., « Vision Therapy/Orthoptics for Symptomatic Convergence Insufficiency in Children: Treatment Kinetics », *Optom Vis Sci*, vol. 87, n° 8, p. 593-603, août 2010, doi: [10.1097/OPX.0b013e3181e61bad](https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3181e61bad).
- [32] American Optometric Association. (2010). *Guide to Computer Vision Syndrome*. St. Louis: AOA.
- [33] Dusek, W., Pimenides, D., & Howarth, P. A. (2010). Can the distance at which school children read and write influence their visual function? *Ophthalmic & Physiological Optics*, 30(5), 527-534.
- [34] Hussaindeen, J. R., et al. (2017). Binocular Vision Anomalies and Computer Vision Syndrome: Evidence from a Clinical Study. *Clinical and Experimental Optometry*, 100(3), 264-270
- [35] Cooper, J., & Feldman, J. (2012). Reduction of Symptoms in Insufficiency of Convergence with Vision Therapy: A Randomized Clinical Trial. *Optometry and Vision Science*, 89(10), 1241-1250.
- [36] Scheiman, M., & Wick, B. (2019). *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders* (5th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

BIBLIOGRAPHIE

- [37] Scheiman, M., Cotter, S., & Kulp, M. T. (2005). Randomized Clinical Trial of Treatments for Symptomatic Convergence Insufficiency in Children. *Archives of Ophthalmology*, 123(1), 14-24.
- [38] Rouse, M. W., et al. (2009). Frequency of Convergence Insufficiency Among Fifth and Sixth Graders. *Optometry and Vision Science*, 86(9), 987-992.
- [39] Jimenez, R., et al. (2018). Effects of Physical Exercise on Binocular Vision Anomalies. *Journal of Optometry*, 11(1), 3-10.
- [40] Shin, H. S., Park, S. C., & Park, C. M. (2009). Relationship Between Accommodative and Vergence Anomalies and Academic Performance in Children. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 29(5), 615-624.
- [41] Z. Sharif, A. Mirzajani, et E. Jafarzadehpur, « Prevalence of Convergence Insufficiency in a Population of University Students », *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*, vol. 3, n° 1, p. 47-52, mars 2014, doi: [10.22038/jpsr.2014.2338](https://doi.org/10.22038/jpsr.2014.2338).
- [42] F. Lara, P. Cacho, Á. García, et R. Megías, « General binocular disorders: prevalence in a clinic population », *Ophthalmic Physiologic Optic*, vol. 21, n° 1, p. 70-74, janv. 2001, doi: [10.1046/j.1475-1313.2001.00540.x](https://doi.org/10.1046/j.1475-1313.2001.00540.x).
- [43] « (PDF) Accommodative and binocular dysfunctions: Prevalence in a randomised sample of university students », ResearchGate, nov. 2024, doi: 10.1111/cxo.
- [44] S. Sarkar, 'Convergence anomalies: A comprehensive narrative review of diagnosis and management', *Int. J. Adv. Acad. Stud.*, vol. 6, no. 12, pp. 13–18, Dec. 2024, doi: [10.33545/27068919.2024.v6.i12a.1308](https://doi.org/10.33545/27068919.2024.v6.i12a.1308).
- [45] M. W. Rouse *et al.*, 'Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in adults', *Ophthalmic Physiologic Optic*, vol. 24, no. 5, pp. 384–390, Sep. 2004, doi: [10.1111/j.1475-1313.2004.00202.x](https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2004.00202.x).
- [46] C. Darko-Takyi, A. Owusu-Ansah, F. Boampong, E. K. Morny, F. Hammond, and S. Ocansey, 'Convergence insufficiency symptom survey (CISS) scores are predictive of severity and number of clinical signs of convergence insufficiency in young adult Africans', *Journal of Optometry*, vol. 15, no. 3, p. 228, Oct. 2021, doi: [10.1016/j.optom.2021.05.001](https://doi.org/10.1016/j.optom.2021.05.001).

BIBLIOGRAPHIE

- [47]T. Y. Clark and R. A. Clark, ‘Convergence Insufficiency Symptom Survey Scores for Reading Versus Other Near Visual Activities in School-Age Children’, *American Journal of Ophthalmology*, vol. 160, no. 5, pp. 905-912.e2, Nov. 2015, doi: [10.1016/j.ajo.2015.08.008](https://doi.org/10.1016/j.ajo.2015.08.008).
- [48]L. Gantz and H. Stiebel-Kalish, ‘Convergence insufficiency: Review of clinical diagnostic signs’, *Journal of Optometry*, vol. 15, no. 4, pp. 256–270, Oct. 2022, doi: [10.1016/j.optom.2021.11.002](https://doi.org/10.1016/j.optom.2021.11.002).
- [49]J. Cooper, ‘Convergence insufficiency--a major review’, 2012.
- [50]W. C. Maples and R. Hoenes, ‘Near Point of Convergence Norms Measured in Elementary School Children’, *Optometry and Vision Science*, vol. 84, no. 3, pp. 224–228, Mar. 2007, doi: [10.1097/OPX.0b013e3180339f44](https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3180339f44).
- [51]N. Abraham, K. Srinivasan, and J. Thomas, ‘Normative data for near point of convergence, accommodation, and phoria’, *Oman J Ophthalmol*, vol. 8, no. 1, p. 14, 2015, doi: [10.4103/0974-620X.149856](https://doi.org/10.4103/0974-620X.149856).
- [52]J. H. Jackson and K. Arnoldi, ‘The Gradient AC/A Ratio: What’s Really Normal?’, *American Orthoptic Journal*, vol. 54, no. 1, pp. 125–132, Jan. 2004, doi: [10.3368/aoj.54.1.125](https://doi.org/10.3368/aoj.54.1.125).
- [53]S. H. Alrasheed, M. S. Alluwimi, and Z. D. Mohamed, ‘Normative values of accommodation functions in Saudi young adults in the Qassim region
- [54]Accommodative Lag by Autorefraction and Two Dynamic Retinoscopy Methods’, *Optometry and Vision Science*, vol. 86, no. 3, pp. 233–243, Mar. 2009, doi: [10.1097/OPX.0b013e318197180c](https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318197180c).
- [55]A. Leshno, C. Stolovitch, O. Zloto, S. Blum Meirovitch, and D. Mezaad-Koursh, ‘Reduced stereoacuity as a predictor for clinically significant convergence insufficiency’, *Br J Ophthalmol*, vol. 105, no. 1, pp. 37–41, Jan. 2021, doi: [10.1136/bjophthalmol-2019-315208](https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2019-315208).
- [56]E. Demirkilinc Biler, S. Guven Yilmaz, E. Kucukceran, and O. Uretmen, ‘The effect of convergence and divergence stress on near stereoacuity’, *Int Ophthalmol*, vol. 37, no. 1, pp. 165–168, Feb. 2017, doi: [10.1007/s10792-016-0248-x](https://doi.org/10.1007/s10792-016-0248-x).
- [57]M. Aletaha, F. Daneshvar, M. Mosallaei, A. Bagheri, and M. Khalili, ‘Comparison of three vision therapy approaches for convergence insufficiency’, *J Ophthalmic Vis Res*, vol. 13, no. 3, p. 307, 2018, doi: [10.4103/jovr.jovr_99_17](https://doi.org/10.4103/jovr.jovr_99_17).

BIBLIOGRAPHIE

[58] G. Rémi, M. Frédéric, and C. de Sensorio-Motricité, 'L'insuffisance de convergence : Diagnostic et prise en charge orthoptique'.

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 23 /02 / 2025

Nom : **DJAOUI ASMA** Age: 22 Sexe : F

1. Score du CISS : 18

2. EP : 59

3. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD : 12/10 OG: 7/10

Bino : 12/10

- AV corrigé : OD: 12/10 OG: 10/10 Bino : 12/10

4. Tests pour vergence :

- PPC : Cible acc 7\9 cm 8\9 cm 7\9 cm

- Phorie de loin(Maddox) : H ortho V 0.5 Hypo D\G

- Phorie de pré(Maddox) : H 2X V ortho

- Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: x/20/11

5. Tests pour accommodation :

- AA en bino 10 cm

- Facilité d'accommodation en mono

OD 12. Cyl/min 11 Cyl/min

OG 12 Cyl/min 12 Cyl/min

- Facilité d'acc en bino 14 Cyl/min 12 Cyl/min 13 Cyl/min

- MEM Rétinoscopie +0,25

6. AC/A :

- Calculé 5,1 : 1

- Gradient : 2: 1

7. Test de Stériscopie : 50

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 8 /04 /2025

Nom : **BELGACEMI Ibtihal** Age: 22 Sexe : F

1. Score du CISS : 38

2. EP : 62

3. Refraction:

• AV Brute/Correction habituelle : OD :10/10 OG: 10F/10
Bino :14/10

• AV corrigé : OD:14/10 OG:10/10 Bino :
14/10

• MAVC : Bino : 14/10

4. Tests pour vergence :

• PPC : Cible acc 4,5\6cm 5\6 cm 5\7 cm

• Phorie de loin(Maddox) : H 2E V 1 hyp D\G

• Phorie de pré(Maddox) : H 8X V 0,5 Hyo D\G

• Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 10/18/14

5. Tests pour accomodation :

• AA en bino 10 cm

• **Facilité d'accomodation en mono**

OD 3,5 Cyl/min 3 Cyl/min

OG 2 Cyl/min 2 Cyl/min

• **Facilité d'acc en bino 4,5 Cyl/min 4 Cyl/min 4,5 Cyl/min**

• **MEM Rétinoscopie - 1,50**

6. AC/A :

• Gradient : 3: 1

7. Test de Stériscopie : 30

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date : 15 /01 /2025

Nom : **BENDELLA Abdeldjalil** Age: 21 Sexe : M

1. Score du CISS : 4 EP : 65mm

2. Refraction:

- AV Brute /C Habit : OD : 10\10 OG: 10\10 Bino : 10\10
- Rx corrigé : OD : +0,25 OG: +0,25
- MAVC : OD: 10\10 OG: 10\10 Bino : 10\10

3. Tests pour vergence :

• **PPC :**

✓ R_V 12\14 cm 12\14 cm 12\15 cm

✓ Stylo 12\14 cm 12.5\15 cm 12\14 cm

- Phorie de loin(Maddox) : H : 2E V : O
- Phorie de pré(Maddox) : H : 3X V : O
- RFP (BO) de pré: x \18\10
- FV :16 Cyl/min 16 Cyl/min 15 Cyl/min

4. Tests pour accomodation :

- AA en bino 10 cm
- FA : en bino 1 Cyl/min1 Cyl/min
- En Mono : OD : 1. Cyl/min1 Cyl/min
- OG :1 Cyl/min1 Cyl/min

5. **MEM Rétinoscopie : +0,25**

6. AC/A :

- Calculé 4,5D
- Gradient : 2,5 : 1

7. Stereo : **40**

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 09 /04 /2025

Nom : **BOUKEDJAR Rahma** Age: 22 Sexe :F

1. Score du CISS :27

2. EP :58

3. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD :12/10 OG: 12/10
Bino :12/10
- AV corrigé et MAVC: OD:15/10 OG:15/10 Bino :15/10

4. Tests pour vergence :

- PPC : Cible acc 7\9 cm 8\9 cm 9\11 cm
- Phorie de loin(Maddox) : H 1E V : O
- Phorie de pré(Maddox) : H O V: O
- Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 10/12 /8

5. Tests pour accomodation :

- AA en bino 10 cm
- Facilité d'accomodation en mono
OD 12 Cyl/min 11 Cyl/min

OG 5 Cyl/min 5 Cyl/min

• Facilité d'acc en bino 6 Cyl/min 6 Cyl/min 6 Cyl/min

- MEM Rétinoscopie +0,75

6. AC/A :

• Gradient : 3: 1

- Test de Stérioroscopie : 40

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : ... /... /...

Nom : **KAMILYA ELBACHIRE** Age: 22 Sexe : F

1. Score du CISS : 15

2. EP : 64

3. Refraction:

• AV Brute/Correction habituelle : OD : 1\10 OG: 1\10

Bino : 1\10

• AV corrigé : OD: 10/10 OG: 10/10 Bino : 10/10

4. Tests pour vergence :

• PPC : Cible acc 4,5\5 cm 5\5,5 cm 5\6 cm

• Phorie de loin(Maddox) : **H 20 X** V 0,5 Hyp D\G

• Phorie de pré(Maddox) : **H 27 X** V O

• Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 22/26/12

5. Tests pour accommodation :

• AA en bino 10 cm

• **Facilité d'accommodation en mono**

OD 6 Cyl/min 6 Cyl/min

OG 5 Cyl/min 5 Cyl/min

• **Facilité d'acc en bino 7 Cyl/min 7 Cyl/min**

• **MEM Rétinoscopie+ 0,25**

6. AC/A :

• **Gradient : 2: 1**

7. Test de Stériscopie : 40

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 22 /02 /2025

Nom : **LATROUCHE Riad** Age: 23 Sexe : M

1. Score du CISS : 22

2. EP : 67

3. Refraction:

• AV Brute/Correction habituelle : OD : 10/10

OG: 10/10

Bino :10/10

• AV corrigé : OD: 12/10

OG: 12/10

Bino :

12/10

4. Tests pour vergence :

• PPC : Cible acc 8 \9 cm 9\11 cm 10\11 cm

• Phorie de loin(Maddox) : H Ortho V Ortho

• Phorie de pré(Maddox) : H 7X VOrtho

• Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 14/20/8

5. Tests pour accommodation :

• AA en bino 10 cm

• Facilité d'accommodation en mono

OD1 Cyl/min 1 Cyl/min

OG 1 Cyl/min 1Cyl/min

• Facilité d'acc en bino 1 Cyl/min 1 Cyl/min 1Cyl/min

• MEM Réтиноскопие + 0,25

6. AC/A :

• Calculé 4: 1

• Gradient : 2: 1

7. Test de Stérіоскопие : 20

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 23 /02 /2025

Nom : **LEKOUN BOuchra** Age: 21 Sexe : F

Score du CISS : 7

1. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD :12/10 OG: 15/10
Bino :12/10

2. Tests pour vergence :

- PPC : Cible acc 6\8 cm 6\8 cm 6\8 cm
- Phorie de loin(Maddox) : H Ortho V Ortho
- Phorie de pré(Maddox) : H 3X V Ortho
- Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 28/37/17

3. Tests pour accomodation :

- AA en bino 10,5 cm
- Facilité d'accomodation en mono
OD 6 Cyl/min 6 Cyl/min
OG 3,5 Cyl/min 4 Cyl/min
- Facilité d'acc en bino 7 Cyl/min 7 Cyl/min 7 Cyl/min
- MEM Réтиноскопие + 0,25

4. Test de Stérіоскопие : 20

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 26 /02 / 2025

Nom : **MANEL** Age: 18 Sexe : F

1. Score du CISS : 24

2. EP : 64

3. Refraction:

• AV Brute/Correction habituelle : OD : 9/10 OG: 9/10

Bino :10/10

• AV corrigé : OD: 10/10 OG: 10/10 Bino : 10 /10

4. Tests pour vergence :

• PPC : Cible acc 3\4 cm 4\5 cm 4\5 cm

• Phorie de loin(Maddox) : H 1E V ORTHO

• Phorie de pré(Maddox) : H 2E V Ortho

• Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: x/20/ 14

5. Tests pour accommodation :

• AA en bino 7 cm

• Facilité d'accommodation en mono

OD 7,5 Cyl/min 7 Cyl/min

OG 11 Cyl/min 11,5 Cyl/min

• Facilité d'acc en bino 7 Cyl/min 7 Cyl/min

• MEM Réinoscopie +1,25

6. AC/ A :

• Gradient : 3:1

7. Test de Stériscopie : 40

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date : 25 /02 /2025

Nom : **MOHAMMEDI Yasmen** Age: 20 Sexe : F

1. **Score du CISS : 35**

2. Refraction:

- AV Brute /C Habit : OD : 10\10 OG: 8\10 Bino : 12\10
- Rx corrigé : OD : _0.5 OG: _0.25
- MAVC : OD: 12\10 OG: 10\10 Bino :12\10

3. Tests pour vergence :

• PPC :

✓ R_V 14\16 cm 15\17 cm 14\16 cm

✓ Stylo 14\17 cm 14\16 cm 14,5 \16 cm

- Phorie de loin(Maddox) : H : 0,5X V : O
- Phorie de pré(Maddox) : **H : 6X** V : O
- RFP (BO) de pré: X / 27/ 19

4. Tests pour accommodation :

- AA en bino 8 cm
- FA : en bino 3 Cyl/min 2.5 Cyl/min 3 Cyl/min
- En Mono : OD : 4 Cyl/min 4 Cyl/min 4 Cyl/min
- OG : 4 Cyl/min 4 Cyl/min 4 Cyl/min

5. MEM Réinoscopie + 0,25

6. ACA:

- Calculé : 3,9 D
- Gradient : 3 : 1

7. Stereo : 70 Sec d'art

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 12 / 04 / 2025

Nom : **MOSTEFACHAA ZINAA** Age: 22 Sexe : F

1. Score du CISS : 20

2. EP : 63,5

3. Refraction:

• AV Brute/Correction habituelle : OD : 10F/10 OG:7/10

Bino : 9/10

• AV corrigé : OD:10/10 OG: 10/10 Bino : 12/10

4. Tests pour vergence :

• PPC : Cible acc 6,5\8 cm 8\9 cm 7\8 cm

• Phorie de loin(Maddox) : H 1X V ORTHO

• Phorie de pré(Maddox) : H 4X V ORTHO

• Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: x/ 30/ 25

5. Tests pour accommodation :

• AA en bino 10 cm

• Facilité d'accommodation en mono

OD 15 Cyl/min 14Cyl/min

OG 15 Cyl/min 16 Cyl/min

• Facilité d'acc en bino 6,5 Cyl/min 7 Cyl/min 7 Cyl/min

• MEM Rétinoscopie + 0,25

6. AC/ A :

• Gradient : 2:1

7. Test de Stériscopie : 40

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 26 /02 /2025

Nom : **MOUA Mohammed** Age: 20 Sexe : M

1. Score du CISS : 7

2. EP : 62

3. Refraction:

• AV Brute/Correction habituelle : OD : 6/10 OG: 2/10

Bino : 8/10

• AV corrigé : OD: 12/10 OG: 12/10 Bino : 12/10

4. Tests pour vergence :

• PPC : Cible acc 7\9 cm 8\9 cm 6\8 cm

• Phorie de loin(Maddox) : H 2 E V ORTHO

• Phorie de pré(Maddox) : H 2E V ORTHO

• Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 24/34/28

5. Tests pour accomodation :

• AA en bino 10 cm

• Facilité d'accomodation en mono

OD 14 Cyl/min 14 Cyl/min

OG 13 Cyl/min 13 Cyl/min

• Facilité d'acc en bino 13 Cyl/min 13 Cyl/min

6. AC/ A :

• Gradient : 4: 1

Test de Stériscopie : 25

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 12 /03 /2025

Nom : **NADRI Nouria** Age: 20 Sexe :F

1. Score du CISS : 16

2. EP : 63,5

3. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD :10/10 OG: 10/10
Bino :12/10
- AV corrigé : OD:10/10 OG:12/10 Bino :12
- MAVC : Bino :12

4. Tests pour vergence :

- PPC : Cible acc 6\ 11 cm 5\11 cm 6\10,5 cm
- Phorie de loin(Maddox) : H 5X V ORTHO
- Phorie de pré(Maddox) : H 1X VORTHO
- Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 16/18/ >40

5. Tests pour accommodation :

- AA en bino 12 cm
- Facilité d'accommodation en mono
OD 7 Cyl/min 7 Cyl/min
OG 9 Cyl/min 9 Cyl/min

• Facilité d'acc en bino 7 Cyl/min 7 Cyl/min

- MEM Rétinoscopie +0,5

6. AC/ A :

• Gradient : 3 :1

7. Test de Stériscopie : 40

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : ... /... /...

Nom : **FROURI SARAH NOURHANE** Age: 22 Sexe : F

1. Score du CISS : 8

2. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD : 12/10 OG: 12/10
Bino : 12/10

3. Tests pour vergence :

- PPC : Cible acc 5\6 cm 6\7 cm 6\7 cm
- Phorie de loin(Maddox) : H ORTHO V ORTHO
- Phorie de pré(Maddox) : **H 10 X** V ORTHO
- Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: X/12/10

4. Tests pour accommodation :

- AA en bino 9,5 cm
- Facilité d'accommodation en mono
OD 7,5 Cyl/min 8 Cyl/min

OG 4 Cyl/min 4 Cyl/min

- **Facilité d'acc en bino 2 Cyl/min 3 Cyl/min 3 Cyl/min**

- MEM Rétinoscopie + 0,50

5. AC/A :

- **Gradient : 7: 1**

6. Test de Stériscopie : 40

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 03 /04 /2025

Nom : REBAIE Douae Age:22 Sexe : F

1. Score du CISS : 1

2. EP :61

3. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD : 8\10 OG: 8\100 Bino : 1\10

- Rx corrigé et MAVC : OD:12/10 OG:10/10 Bino :12/10

4. Tests pour vergence :

- PPC : Cible acc 3\4,5 cm 5\6 cm 4\5 cm

- Phorie de loin(Maddox) : H 1E V ORTHO

- Phorie de pré(Maddox) : H1E VORTH0

- Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: x/25/20

5. Tests pour accomodation :

- AA en bino 9 cm

- Facilité d'accomodation en mono

OD 11 Cyl/min 11 Cyl/min

OG 9 Cyl/min 9 Cyl/min

- Facilité d'acc en bino 11 Cyl/min 11 Cyl/min

- MEM Rétinoscopie +0,50

6. AC/ A :

- Gradient : 6 :1

7. Test de Stérioscopie : 50

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 15 / 01 / 2025

Nom : **REMIL Abir** Age: 23 Sexe : F

1. Score du CISS : 5

2. EP : 65

3. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD : 15/10 OG: 15/10
Bino : 15/10

4. Tests pour vergence :

- PPC : Cible acc 6\8 cm 6\7 cm 6\8 cm
- Phorie de loin(Maddox) : H 2X V ORTHO
- Phorie de pré(Maddox) : H ORTHO V ORTHO
- Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 8/14/12

5. Tests pour accommodation :

- AA en bino 9 cm
- Facilité d'accommodation en mono
OD 8 Cyl/min 8 Cyl/min

OG 8 Cyl/min 8 Cyl/min

- Facilité d'acc en bino 8 Cyl/min 8 Cyl/min

- MEM Rétinoscopie +0,5

6. AC/A :

- Gradient : 4: 1

7. Test de Stériscopie : 40

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 14 /04 / 2025

Nom : **SABER WISSAL** Age: 22 Sexe : F

1. Score du CISS : 6

2. EP : 59

3. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD : 12/10 OG: 12/10
Bino : 12/10

4. Tests pour vergence :

- PPC : Cible acc 7\9cm 8\9 cm 6\9 cm
- Phorie de loin(Maddox) : H 3E V ORTHO
- Phorie de pré(Maddox) : H 2E V ORTHO
- Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 20/34/22

5. Tests pour accommodation :

- AA en bino 10 cm
- Facilité d'accomodation en mono
OD 2 Cyl/min 2 Cyl/min
OG 3 Cyl/min 3 Cyl/min
- Facilité d'acc en bino 2 Cyl/min 2 Cyl/min
- MEM Réтиноскопe + 0,25

6. AC/A :

- Gradient : 5: 1

7. Test de Stérіоскопe : 20

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 27 /02 /2025

Nom : **YASSMINE Saber** Age: 26 Sexe : F

1. Score du CISS : 30

2. EP : 64

3. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD : 9/10 OG: 12/10
Bino :12/10
- Rx corrigé : OD: 12/10 OG:12/10 Bino :12/10

4. Tests pour vergence :

• PPC : Cible acc 13\15 cm 12\14 cm 13\14 cm

- Phorie de loin(Maddox) : H ORTHO V ORTHO
- Phorie de pré(Maddox) : H 1E V ORTHO
- Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: 17/24/18

5. Tests pour accommodation :

- AA en bino 9 D
- Facilité d'accommodation en mono
OD 9 Cyl/min 9 Cyl/min
OG 9 Cyl/min 9 Cyl/min

• Facilité d'acc en bino 8 Cyl/min 8 Cyl/min

• MEM Rétinoscopie +0,25

6. AC/A :

- Calculé 5,8
- Gradient : 5:1

7. Test de Stériscopie : 40

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : ... /... /...

Nom : **SAHIH AFFAF** Age: 26 Sexe : F

1. Score du CISS : 24

2. Refraction:

- AV Brute/Correction habituelle : OD : 10/10 OG: 10/10
Bino : 10/10

3. Tests pour vergence :

- PPC : Cible acc 13 \14 cm 14\15 cm 13\14 cm

- Phorie de loin(Maddox) : H 4X V ORTHO
- Phorie de pré(Maddox) : H 1E VORTHO

4. Tests pour accomodation :

- AA en bino 16 cm

- Facilité d'accomodation en mono

OD 7 Cyl/min 7 Cyl/min

OG 7 Cyl/min 7. Cyl/min

- Facilité d'acc en bino 6 Cyl/min 6 Cyl/min

- MEM Rétinoscopie + 1,5

5. Test de Stérioroscopie : 70

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : ... /... /...

Nom : **SAHIH SANAA** Age: 24 Sexe : F

1. Score du CISS : 7

2. EP : 64

3. Refraction:

• AV Brute/Correction habituelle : OD : 10/10 OG: 10/10

Bino : 10/10

4. Tests pour vergence :

• PPC : Cible acc 4\5 cm 4,5\5 cm 5\6 cm

• Phorie de loin(Maddox) : H 0,5 E V O

• Phorie de pré(Maddox) : H 3X V O

• Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré:18/40/35

5. Tests pour accommodation :

• AA en bino 9 cm

• Facilité d'accommodation en mono

OD16 Cyl/min 16 Cyl/min

OG 13 Cyl/min 13,5 Cyl/min

• Facilité d'acc en bino 11 Cyl/min 11 Cyl/min

• MEM Rétinoscopie + 0,75

6. AC/A :

• Gradient : 2: 1

Test de Stériscopie : 25

Fiche Clinique _ Dépistage de IC _

Date de consultation : 25 /02 /2025

Nom : **KHEIRA SEROURI** Age: 25 Sexe : F

1. Score du CISS : 12

2. EP : 64

3. Refraction:

• AV Brute/Correction habituelle : OD : 10/10 OG: 8/10

Bino :10/10

• Rx corrigé : OD:10/10 OG:10/10 Bino
:10/10

• MAVC : Bino : 10

4. Tests pour vergence :

• PPC : Cible acc 7\9 cm 5\7 cm 6\7 cm

• Phorie de loin(Maddox) : H 1E V ORTHO

• Phorie de pré(Maddox) : H 3X V ORTHO

• Réserves Fusionelle Positive (BO) de pré: x/ 27/21

5. Tests pour accomodation :

• AA en bino 12 cm

• Facilité d'accomodation en mono

OD 8 Cyl/min 8 Cyl/min

OG 8 Cyl/min 8 Cyl/min

• **Facilité d'acc en bino 8,5 Cyl/min 8,5 Cyl/min**

• MEM Rétinoscopie + 0,5

6. AC/A :

• Gradient :2 : 1

7. Test de Stériscopie : 50

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant

Signature :

Date:

Mohammed Yasmina
24.02.2025

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : Mouas Mohamed Abdelaziz

Signature : [Signature] Date : 26-02-2024

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : Leïlaoun B. Guehna

Signature : Date: 24.05.2025



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : Ethecin Kamiba

Signature :  Date : 25-02-2025

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : MOSTEF N. Chaa Zina

Signature :  Date :

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : SAHIL Samra

Signature : Date:



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : Boukrijah Rahma

Signature : Date :



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

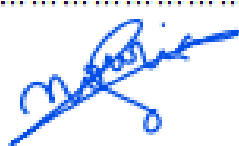
_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : NADRI Nooria

Signature :  Date:

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : PELGACEMI Ihlil

Signature : Date:



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : ..Dahmani Mamel.....

Signature : Date: 27.02.2025



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : DJasmi

Signature : DJasmi Date : 23-02-25

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

Consentement :

_ En signant ce document, je déclare :

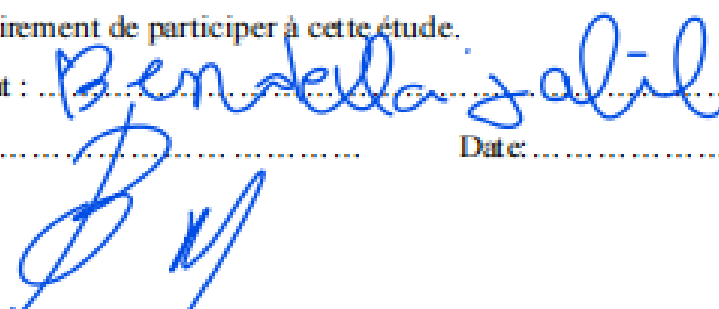
_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant :

Signature : Date:



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Titre de l'étude : Dépistage et fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants

Cher(e) participant(e),

_ Nous vous invitons à participer à une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de Master en optométrie. Cette étude vise à mieux comprendre la fréquence de l'insuffisance de convergence chez les étudiants en effectuant des tests spécifiques.

Description de l'étude :

_ L'étude consistera en une évaluation visuelle incluant des tests optométriques non invasifs (par exemple : test de convergence, mesure de l'acuité visuelle, test de motilité oculaire).

_ La durée de l'évaluation sera d'environ 45 min.

_ Les données collectées seront strictement confidentielles et utilisées uniquement dans le cadre de cette recherche académique.

Vos droits en tant que participant :

_ Votre participation est volontaire. Vous êtes libre de refuser de participer ou de vous retirer de l'étude à tout moment, sans justification et sans conséquence pour vous.

_ Vous pouvez poser des questions avant, pendant ou après l'évaluation.

_ Les résultats individuels ne seront pas communiqués directement sauf si une anomalie nécessitant une consultation médicale est détectée.

Confidentialité :

_ Les informations recueillies seront anonymisées. Elles seront analysées et présentées sous forme de statistiques globales dans le mémoire de recherche. Aucune donnée personnelle permettant de vous identifier ne sera divulguée.

Risques et bénéfices :

_ Cette étude n'entraîne aucun risque connu pour les participants.

_ Vous contribuerez à améliorer la compréhension et le dépistage des troubles de la convergence chez les étudiants.

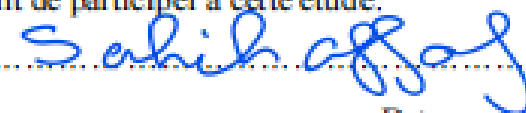
Consentement :

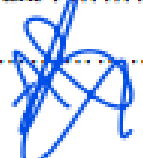
_ En signant ce document, je déclare :

_ Avoir lu et compris les informations fournies ci-dessus.

_ Avoir eu l'opportunité de poser des questions et avoir reçu des réponses satisfaisantes.

_ Accepter volontairement de participer à cette étude.

Nom du participant : 

Signature :  Date :

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: MOST EFFACHINA

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?			X		
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?		X			
3. Do you have headaches when reading or doing close work?				X	
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?	X				
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?				X	
6. Do you have trouble remembering what you have read?			X		
7. Do you have double vision when reading or doing close work?		X			
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	X				
9. Do you feel like you read slowly?	X				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?				X	
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?				X	
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?					X
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?		X			
14. Do you lose your place while reading or doing close work?				X	
Total score <u>29</u>	<u>3</u> x 0	<u>3</u> x 1	<u>2</u> x 2	<u>5</u> x 3	<u>1</u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: SAHITH Samra

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?		X			
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?		X			
3. Do you have headaches when reading or doing close work?	X				
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?			X		
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	X				
6. Do you have trouble remembering what you have read?	X				
7. Do you have double vision when reading or doing close work?		λ			
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	X				
9. Do you feel like you read slowly?	X				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?		X			
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?	X				
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?		X			
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	X				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?	λ				
Total score <u>7</u>	<u>7</u> x 0	<u>5</u> x 1	<u>1</u> x 2	<u> </u> x 3	<u> </u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: SANDERWISAL

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?		X			
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?		X			
3. Do you have headaches when reading or doing close work?	X				
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?	X				
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	X				
6. Do you have trouble remembering what you have read?			X		
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	X				
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	X				
9. Do you feel like you read slowly?	X				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?		X			
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?		X			
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	X				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	X				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?	X				
Total score <u>6</u>	<u>9</u> x 0	<u>4</u> x 1	<u>1</u> x 2	<u> </u> x 3	<u> </u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: Reba Noor

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?	X				
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?	X				
3. Do you have headaches when reading or doing close work?	X				
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?	X				
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	X				
6. Do you have trouble remembering what you have read?	X				
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	X				
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	X				
9. Do you feel like you read slowly?	X				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?	X				
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?	X				
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	X				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	X				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?		X			
Total score <u>1</u>	—x 0	<u>1</u> x 1	—x 2	—x 3	—x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: BOVKEJAR Rahma

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?			X		
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?			X		
3. Do you have headaches when reading or doing close work?		✓			
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?		X			
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?					X
6. Do you have trouble remembering what you have read?					X
7. Do you have double vision when reading or doing close work?		X			
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	X				
9. Do you feel like you read slowly?			X		
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?	X				
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?				X	
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	X				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?				X	
14. Do you lose your place while reading or doing close work?					X
Total score <u>27</u>	<u>3</u> x 0	<u>3</u> x 1	<u>2</u> x 2	<u>2</u> x 3	<u>3</u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: BELCHACEMI Likilel

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?					X
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?					X
3. Do you have headaches when reading or doing close work?			X		
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?					X
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?				X	
6. Do you have trouble remembering what you have read?				X	
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	X				
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?			X		
9. Do you feel like you read slowly?				X	
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?				X	
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?					X
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	X				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?				✓	
14. Do you lose your place while reading or doing close work?				X	
Total score <u>34</u>	— x 0	— x 1	<u>2</u> x 2	<u>6</u> x 3	<u>4</u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: KRIVU Sana

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?			✓		
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?			✓		
3. Do you have headaches when reading or doing close work?			✓		
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?	✓				
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?		✓			
6. Do you have trouble remembering what you have read?	✓				
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	✓				
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	✓				
9. Do you feel like you read slowly?	✓				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?			✓		
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?		✓			
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	✓				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	✓				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?	✓				
Total score <u>10</u>	— x 0	<u>2</u> x 1	<u>4</u> x 2	— x 3	— x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: WADRI Nana

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?					
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?					
3. Do you have headaches when reading or doing close work?					
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?					
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?					
6. Do you have trouble remembering what you have read?					
7. Do you have double vision when reading or doing close work?					
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?					
9. Do you feel like you read slowly?					
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?					
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?					
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?					
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?					
14. Do you lose your place while reading or doing close work?					
Total score _____	—x 0	— x 1	— x 2	— x 3	— x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: Mohammadi Yasmina Date: 24/02/2021

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?				✓	
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?					✓
3. Do you have headaches when reading or doing close work?				✓	
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?				✓	
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?				✓	
6. Do you have trouble remembering what you have read?					✓
7. Do you have double vision when reading or doing close work?		✓			
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?				✓	
9. Do you feel like you read slowly?					✓
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?				✓	
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?		✓			
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	✓				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?				✓	
14. Do you lose your place while reading or doing close work?					✓
Total score <u>35</u>	0 x 0	2 x 1	0 x 2	7 x 3	3 x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: Mouas Mghamed

Date: 26/08/2025

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?				✓	
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?				✓	
3. Do you have headaches when reading or doing close work?		✓			
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?	✓				
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	✓				
6. Do you have trouble remembering what you have read?	✓				
7. Do you have double vision when reading or doing close work?		✓			
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	✓				
9. Do you feel like you read slowly?	✓				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?					
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?					✓
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?		✓			
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	✓				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?				✓	
Total score <u>7</u>	<u>6</u> x 0	<u>3</u> x 1	<u>0</u> x 2	<u>3</u> x 3	<u>1</u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: Sahih Affaf

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?			✓		
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?			✓		
3. Do you have headaches when reading or doing close work?		✓			
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?				✓	
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?				✓	
6. Do you have trouble remembering what you have read?					✓
7. Do you have double vision when reading or doing close work?		✓			
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?		✓			
9. Do you feel like you read slowly?				✓	
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?			✓		
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?				✓	
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?			✓		
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	✓				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?			✓		
Total score <u>24</u>	<u>1</u> x 0	<u>3</u> x 1	<u>5</u> x 2	<u>4</u> x 3	<u>1</u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: **SAROURI KHEIRA**

Date: ___ / ___ / ___

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?			X		
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?	X				
3. Do you have headaches when reading or doing close work?	X				
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?					X
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	X				
6. Do you have trouble remembering what you have read?			X		
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	X				
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	X				
9. Do you feel like you read slowly?		X			
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?		X			
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?					
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	X				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?					
14. Do you lose your place while reading or doing close work?			X		
Total score _____	— x 0	2 x 1	3 x 2	0 x 3	1 x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: LeKuan B suchra

Date: 27 / 02 / 2021

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?	✓				
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?	✓				
3. Do you have headaches when reading or doing close work?		✓			
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?		✓			
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	✓				
6. Do you have trouble remembering what you have read?	✓				
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	✓				
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	✓				
9. Do you feel like you read slowly?		✓			
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?			✓		
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?		✓			
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	✓				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	✓				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?		✓			
Total score <u>7</u>	<u>0</u> x 0	<u>5</u> x 1	<u>1</u> x 2	<u>0</u> x 3	<u>0</u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: Dyaguli

Date: 23 / 02 / 2021

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?			✓		
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?				✓	
3. Do you have headaches when reading or doing close work?				✓	
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?			✓		
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?			✓		
6. Do you have trouble remembering what you have read?	✓				
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	✓				
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	✓				
9. Do you feel like you read slowly?	✓				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?			✓		
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?			✓		
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?			✓		
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	✓				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?	✓				
Total score <u>18</u>	— x 0	— x 1	<u>6</u> x 2	<u>2</u> x 3	— x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: Elbachin Kamilya

Date: 25 02 2025

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?			✓		
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?			✓		
3. Do you have headaches when reading or doing close work?			✓		
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?			✓		
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?			✓		
6. Do you have trouble remembering what you have read?		✓			
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	✓				
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	✓				
9. Do you feel like you read slowly?	✓				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?			✓		
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?	✓				
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?			✓		
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	✓				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?	✓				
Total score <u>15</u>	<u>6</u> x 0	<u>1</u> x 1	<u>7</u> x 2	<u>0</u> x 3	<u>0</u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: Dahmani Manel

Date: 27/02/2021

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?	✓				
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?	✓				
3. Do you have headaches when reading or doing close work?			2		
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?			✓		
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?			✓		
6. Do you have trouble remembering what you have read?				✓	
7. Do you have double vision when reading or doing close work?		✓			
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?					✓
9. Do you feel like you read slowly?					✓
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?	✓				
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?			✓		
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?			✓		
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?			✓		
14. Do you lose your place while reading or doing close work?	✓				
Total score <u>24</u>	<u>4</u> x 0	<u>7</u> x 1	<u>6</u> x 2	<u>1</u> x 3	<u>2</u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: **REMIL ABIR**

Date: ___ / ___ / ___

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?	X				
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?	X				
3. Do you have headaches when reading or doing close work?	X				
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?			X		
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	X				
6. Do you have trouble remembering what you have read?			X		
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	X				
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	X				
9. Do you feel like you read slowly?	X				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?	X				
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?	X				
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	X				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?			X		
14. Do you lose your place while reading or doing close work?			X		
Total score <u>8</u>	<u>0</u> x 0	<u>0</u> x 1	<u>4</u> x 2	<u>0</u> x 3	<u>0</u> x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: Benedetta Galil

Date: / /

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/ not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?	✓				
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?		✓			
3. Do you have headaches when reading or doing close work?	✓				
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?	✓				
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	✓				
6. Do you have trouble remembering what you have read?		✓			
7. Do you have double vision when reading or doing close work?		✓			
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	✓				
9. Do you feel like you read slowly?	✓				
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?	✓				
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?	✓				
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	✓				
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	✓				
14. Do you lose your place while reading or doing close work?		✓			
Total score <u>4</u>	—x 0	<u>4</u> x 1	—x 2	—x 3	—x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Reference: Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, et al and the CITT group. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision Science 2003; 80(12):832-838.