

# Procédures cliniques : Un nouveau test pour examiner les différentes composantes de la réfraction monoculaire subjective

**Jonathan Shapiro**  
**B.Sc. (avec distinction),**  
**FCOptom, FAAO, FEAOO**  
Pardes Hanna, Israël

## RÉSUMÉ

**IMPORTANCE :** La réfraction monoculaire subjective constitue l'examen de base pour déterminer la puissance d'une lentille ophtalmique. L'utilisation d'un seul outil d'examen pour déterminer la prescription finale, simultanément avec une méthode de contrôle des erreurs d'examen, simplifie la procédure, puisque le patient a maintenant une meilleure compréhension de l'objectif et se sent plus à l'aise avec l'examen.

**BUT** L'objectif de cette étude était de mettre au point un tableau d'examen et une méthode d'examen permettant d'améliorer l'efficacité de la détermination de la correction des composantes astigmatiques et sphériques d'une prescription. La procédure de test utilise une comparaison immédiate et évite les tests séquentiels qui dépendent de la mémoire.

Elle comporte une méthode permettant d'éviter les erreurs causées par le décentrement.

Ceci est important dans le cas de prescriptions élevées. Cette méthode peut être utilisée par le personnel auxiliaire dans le cadre des tests préliminaires.

**MÉTHODES :** Un tableau d'examen unique et non mobile indépendant du cercle de moindre confusion est présenté. La cible est basée sur la résolution simultanée d'une ligne dans quatre méridiens. Un deuxième tableau est intégré au tableau principal. Il utilise le déplacement chromatique, causé par l'observation décentrée d'un prisme, pour éviter les erreurs.

**RÉSULTATS :** Il a été démontré que cette méthode d'essai, lorsqu'elle est utilisée à la clinique, est efficace et facile à comprendre. Un essai indépendant limité a montré que la méthode est aussi efficace que les méthodes traditionnelles et donne des résultats acceptables lorsqu'elle est utilisée par le personnel auxiliaire. Les résultats obtenus par des personnes sans expérience sont également présentés. Cela peut être utile dans les environnements où il n'y a pas de personnel professionnel disponible.

**CONCLUSION :** La méthode décrite ici améliore l'examen de la réfraction subjective sans avoir à changer de cible. Il n'est pas nécessaire de tenir compte du cercle de moindre confusion. La cible comprend des tests pour l'axe, la puissance du cylindre, la puissance sphérique et le duochrome. Les patients préfèrent la comparaison simultanée au test séquentiel et la comprennent facilement. Le point final sphérique est défini, sauf en cas d'hyperacuité ou de spasme d'accommodation. Le test améliore la capacité du patient à comprendre la méthode d'examen et à se sentir à l'aise. L'équilibre binoculaire n'est pas pris en compte ici.

## MOTS CLÉS :

Erreurs de réfraction, réfraction monoculaire subjective, erreurs de visualisation.

La réfraction monoculaire est la base de l'amélioration de la capacité visuelle d'un patient. Pendant la réfraction, on demande au patient de porter de multiples jugements de valeur sur la qualité de sa vision. Cette prise de décision peut être fatigante et déroutante pour certains patients. Les praticiens peuvent également trouver cela ennuyeux, car leurs décisions professionnelles dépendent des réponses du patient, qui ne sont pas toujours cohérentes.

L'objectif de cet article est de présenter un nouveau test qui simplifie le processus, est plus facile à comprendre pour le patient et réduit l'indécision souvent ressentie par le patient dans ses jugements de valeur. Le test comporte une seule cible non mobile et est indépendant du cercle de moindre confusion. La cible est conçue pour permettre au praticien de connaître simultanément les paramètres de l'examen de la réfraction monoculaire subjective, tout en surveillant et en réduisant la fréquence des erreurs induites par l'examen.

Les méthodes acceptées de réfraction monoculaire exigent que le cercle de moindre confusion se trouve en avant ou en arrière du plan rétinien. Avec le test Fan and Block ou un test similaire, le plan focal est positionné en avant du plan rétinien, ce qu'on appelle le brouillage<sup>1</sup>, alors qu'il est placé en arrière du plan rétinien lors de l'utilisation du cylindre croisé de Jackson (JCC). Cela est nécessaire pour favoriser une accommodation minimale<sup>2,3</sup>.

L'avantage de la méthode Fan and Block est qu'elle exige que le sujet compare deux cibles vues simultanément. Ceci est souvent plus facile pour le patient que la comparaison séquentielle du JCC, que de nombreux patients trouvent déroutante et épuisante. Le test Fan and Block est tombé en désuétude en raison des contraintes liées à l'utilisation d'un grand écran et d'une cible mobile.

Le point final de la composante sphérique est normalement déterminé au moyen d'un duochrome ou par la qualité de vision déclarée d'une cible d'acuité visuelle.

L'utilisation d'une cible unique pour tous les paramètres réduit la nécessité pour le praticien de rediriger le patient d'un tableau à l'autre.

Un autre facteur qui peut contribuer aux erreurs est la différenciation entre clair et net. Une vision claire se produit lorsque l'image tombe sur la rétine. Une vision nette peut être signalée lorsque les distorsions du système optique sont réduites par le myosis. En plaçant l'image en arrière de la rétine, corrigée par une faible surcorrection myopique, une accommodation minimale est utilisée pour ramener le plan de l'image sur le plan rétinien. Le sous-produit de cette accommodation est le myosis, qui réduit le flou périphérique du système focal. L'image est généralement considérée comme plus petite. La préférence pour une vision nette, plutôt qu'une vision claire, est parfois notée, en particulier dans les cas de chirurgie réfractive, de chirurgie de la cataracte et de forte amétropie. La surcorrection myopique, si elle est prescrite, peut entraîner un inconfort.

L'avantage du test Kite présenté ici est qu'il repose sur une comparaison simultanée. La qualité perçue de la cible est sensible aux petits changements dans la puissance et l'axe de la correction du cylindre, et la cible aide à faire la distinction entre clair et net.

Dans les générations précédentes de tableaux d'examen, il était peu probable qu'il y en ait plusieurs. En utilisant des tableaux informatisés, de nombreux modèles de rechange peuvent être intégrés au programme. Cela permet au tableau du test Kite d'être flexible dans sa conception.

#### **CAUSES D'ERREUR PENDANT LA RÉFRACTION MONOCULAIRE**

Les méthodes d'examen de la réfraction monoculaire sont bien documentées dans la littérature<sup>3-5</sup>. Bennett et Rabbetts<sup>3</sup> ont discuté des diverses causes d'erreur de réfraction lors de l'utilisation du cylindre croisé de Jackson (JCC) et du Fan and Block. Ils ont pris en compte la dextérité manuelle du praticien, la prise de décision par le sujet, la réaction neurologique à un astigmatisme non corrigé à long terme, le manque d'aisance du sujet à comparer des images mémorisées et les variations des résultats de la réfraction dues aux distorsions cornéennes ou lenticulaires. On suppose que l'œil est centré dans la lunette d'essai ou la tête du réfracteur, de sorte que le point visuel de loin se trouve vis-à-vis le centre optique de la lentille d'essai. Cependant, ce n'est pas toujours le cas. Le tableau de Kite introduit une méthode de vérification du centrage qui est importante dans les cas de forte amétropie.

La puissance nominale d'une lentille, en particulier pour les puissances les plus élevées, n'est précise que lorsqu'elle est regardée par le centre optique et le long de l'axe optique. Si un sujet regarde un tableau d'examen de manière oblique, il peut en résulter une composante cylindrique de la prescription qui est un artefact de la technique

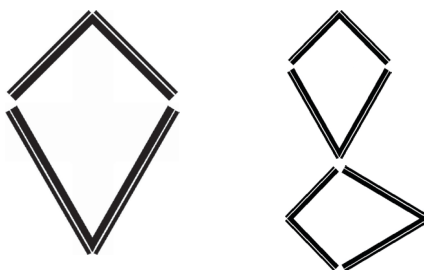
d'examen<sup>6</sup>. Inversement, un patient présentant un astigmatisme anatomique peut ajuster l'angle de vision à travers la lentille d'essai pour induire un cylindre correcteur, ce qui entraîne la délivrance d'une prescription erronée.

(L'addenda traite des aberrations résultant de l'effet prismatique causé par le décentrement.)

#### **TABLEAU DU TEST KITE**

En 1619, Scheiner<sup>7</sup> a proposé un disque percé de deux trous espacés de quelques millimètres. Lorsque l'œil est focalisé, les rayons lumineux provenant de chaque trou se rencontrent sur la rétine et le sujet perçoit un seul point lumineux. Si l'œil n'est pas focalisé, le sujet perçoit deux points ternes. Il s'agit de la base de l'autoréfractomètre et de l'autofocimètre. Le test Kite utilise ce principe, le long de 4 méridiens, prolongés par une ligne (fig. 1).

**Figure 1 :** *Tableau du test Kite Tableau de base pour l'examen de la réfraction monoculaire.*



Le tableau d'examen du test Kite a été conçu pour fournir une cible fixe unique qui permet d'évaluer l'axe et la puissance du cylindre, ainsi que la puissance sphérique.

Le tableau du test Kite est composé d'ensembles de lignes symétriques. Les chevrons sont composés d'une ligne intérieure épaisse et d'une ligne extérieure fine. Les lignes sont séparées par un espace équivalent à la taille d'une ligne de Snellen 6/6. L'écart entre les lignes peut être augmenté en cas de vision faible ou réduite. Une série de chevrons est inclinée à 90° et l'autre à 60°. Les chevrons sont positionnés le long de l'axe 90° pour l'astigmatisme non conforme à la règle. Un deuxième tableau positionné à 180° peut être utilisé pour l'astigmatisme conforme à la règle. En théorie, il est possible de faire pivoter le tableau à n'importe quel angle, mais ce n'est pas nécessaire dans la plupart des cas. Dans le tableau de l'astigmatisme non conforme à la règle, les chevrons inférieurs sont positionnés à 60° et 120°, tandis que les chevrons supérieurs sont inclinés à 45° et 135°. Dans celui de l'astigmatisme conforme à la règle, les angles sont de 45° et 135°, et de 30° et 150°.

Le tableau permet d'évaluer la capacité du sujet à distinguer simultanément la fine ligne blanche dans 4 méridiens. Une correction complète de l'axe, de la puissance du cylindre et de la composante sphérique est déterminée lorsque les 4 lignes blanches sont visibles simultanément et sont également claires.

Si le sujet déclare voir les 4 lignes blanches aussi clairement au début de l'examen, l'état de présentation est presque correct. Une petite amétropie non corrigée peut encore exister. Cette technique est utile comme méthode de dépistage initial.

#### **MÉTHODE D'EXAMEN**

Le sujet regarde la cible à travers une réfraction objective, qui peut provenir de la rétinoscopie ou de l'autoréfraction, de la prescription de présentation, de la meilleure sphère ou de l'absence de correction.

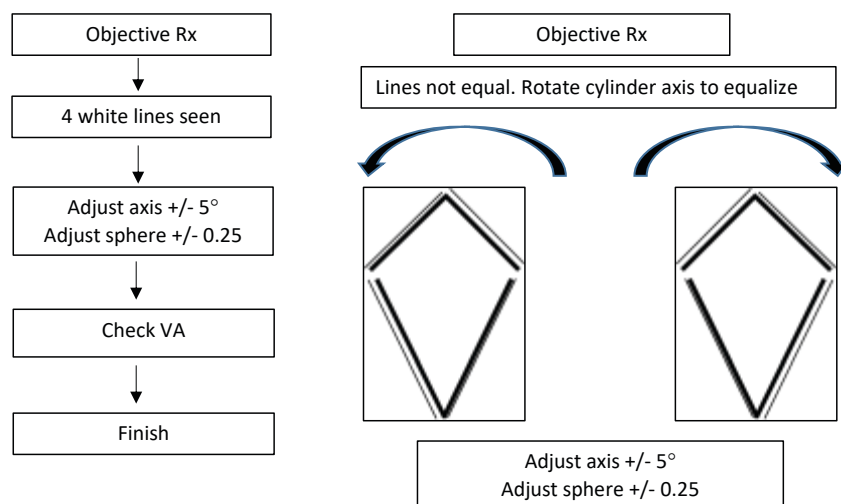
Si la ligne blanche peut être vue simultanément dans chacune des quatre directions, sans mouvement de la tête, cela indique que l'état de présentation est proche de la prescription finale. On peut considérer que ce test vérifie que l'acuité visuelle est de 6/6 sur 4 méridiens.

Pour vérifier le résultat, l'axe du cylindre peut être déplacé de quelques degrés dans les deux sens. Cela confirme que l'axe de présentation est correct. Si l'axe est incorrect, les lignes blanches s'estompent d'un côté.

Une fois l'axe de l'astigmatisme déterminé, une lentille +/- 0,25 DC est ajoutée pour voir si l'image s'améliore. Cette opération est suivie d'une vérification avec une lentille +/- 0,25 DS. La comparaison des chevrons sous-tendus à

90° est moins sensible que celle des chevrons sous-tendus à 60°. Si le cylindre correcteur est désaxé par rapport à l'erreur astigmatique, le sujet peut signaler que les lignes ne sont pas de longueur égale. Cela se produit en cas de correction de cylindre plus élevée. Il est également arrivé que des sujets déclarent voir des franges colorées sur les bords des lignes noires et blanches lorsque l'axe n'est pas correctement positionné. Ce phénomène se produit généralement avec des corrections cylindriques élevées et peut être lié à l'aberration chromatique croisée due à une vision hors axe. La figure 2 explique la technique sous forme d'organigramme.

Figure 2: Organigramme de la technique d'examen.



L'ajout d'une surcorrection myopique sphérique fera en sorte que la cible sera perçue comme étant plus petite et plus sombre. Cette vision plus nette rendra les lignes blanches plus minces et plus difficiles à voir. D'autre part, l'ajout d'une sous-correction fera paraître la carte plus grande, mais le bord de la ligne blanche sera plus flou. Les bordures de part et d'autre de la ligne blanche seront floues, ce qui rendra la ligne blanche moins définie. Avec la surcorrection ou la sous-correction sphérique, il est plus difficile de voir la ligne blanche. En cas d'hyperacuité visuelle, comme la capacité de voir à 6/4, cette hypothèse doit être évaluée.

Dans un cas où un résultat raisonnable ne peut être facilement obtenu en raison d'un traumatisme ou d'une négligence, on trouve la meilleure sphère, en commençant peut-être par la séparation des chevrons à 6/12. Un cylindre, tel que -1,00 DC, est introduit et tourné jusqu'à ce que le meilleur équilibre soit trouvé. On affine encore en ajustant la prescription jusqu'à ce que l'on obtienne la meilleure acuité visuelle.

L'amélioration de l'acuité visuelle peut être vérifiée sur une échelle de Snellen ou par la clarté de la cible du test Kite. Si une amélioration raisonnable est obtenue, la séparation des lignes sur la cible du test Kite peut être réduite de 6/12 à 6/6.

Dans le cas d'une prescription élevée, +/- 5,00 DS, ou de cylindres au-dessus de -3,00 DC, la prescription finale est ajustée après avoir d'abord vérifié que les lignes du duochrome sont intactes et qu'il n'y a pas de distorsion des lignes de la cible du test Kite (figures 3 et 4).

#### DISCUSSION SUR LA PRÉMISSE DE BASE

L'erreur astigmatique de l'œil et le cylindre correcteur peuvent être considérés comme deux cylindres de puissances égales et opposées. Ils sont positionnés de manière à se neutraliser l'un l'autre. Si l'axe d'une des lentilles est légèrement tourné, l'image vue à travers la combinaison sera déformée. Comme ce phénomène se répète sur toute la longueur de l'espace entre les deux lignes noires, la distorsion est amplifiée, ce qui améliore la réponse subjective.

Lorsque le verre correcteur se trouve dans un axe différent de celui de l'astigmatisme anatomique, la position du flou est fortement décalée. Cela amplifie la différence qualitative dans la clarté des différentes positions des lignes

blanches. Une réduction de la clarté d'une ou de plusieurs des quatre lignes blanches se produira en cas d'erreur de l'axe. Les lignes noires du chevron apparié peuvent également être de longueur inégale.

Une erreur mineure de 5° dans l'une ou l'autre direction de l'axe correct crée une petite erreur cylindrique séparée par 95° (138-43), ce qui est facilement remarqué par le patient. La puissance résultante et la direction de l'axe sont indiquées dans le tableau 1. Lorsque le cylindre correcteur est positionné à 85°, l'axe résultant est à 43°, et une des lignes blanches à 120° et 135°, ou les deux, sera plus claire. Cette situation est inversée lorsque l'axe est déplacé à 95°. Les lignes blanches seront désormais plus claires à 60° et 45°. Le passage rapide d'un côté à l'autre est facilement perceptible.

**Tableau 1 :** Erreur résultante lors de la combinaison de l'erreur anatomique et d'un axe différent du cylindre de correction.

Erreur anatomique	Cylindre de correction	Erreur résultante
plano / + 2,00 x 90	plano / - 2,00 x 90	0
plano / + 2,00 x 90	plano / - 2,00 x 85	+ 0,18 / - 0,35 x 43
plano / + 2,00 x 90	plano / - 2,00 x 95	+ 0,18 / - 0,35 x 138
plano / + 4,00 x 90	plano / - 4,00 x 90	0
plano / + 4,00 x 90	plano / - 4,00 x 85	+ 0,35 / - 0,70 x 43
plano / + 4,00 x 90	plano / - 4,00 x 95	+ 0,35 / - 0,70 x 138

L'erreur résultante augmente à mesure que la puissance cylindrique augmente.

### MÉCANISME DE CONTRÔLE POUR RÉDUIRE LES ERREURS DE PRESCRIPTION

Le fait de regarder en dehors du centre optique d'une lentille de grande puissance crée des aberrations.

Il est possible d'utiliser la déviation différentielle des différentes longueurs d'onde causée par l'effet prismatique de la lentille pour s'assurer que le sujet regarde près du centre optique de la lentille.

La carte comprend un duochrome positionné dans les méridiens de 90° et 180°. Lorsqu'un prisme est placé devant le duochrome horizontal et vertical, les lignes noires apparaissent brisées et les rectangles de couleur déplacés. Ce phénomène est illustré, de manière exagérée, dans la figure 3. Le déplacement des lignes noires est un produit du prisme induit, dû au fait que le sujet regarde en dehors du centre optique. Il n'est pas lié à l'axe ou à la puissance de la correction cylindrique.

**Figure 3 :** Mécanisme de contrôle pour réduire les erreurs de visualisation (exagérées).



Le verre crown a un indice de réfraction de  $\eta = 1,515$  pour la lumière rouge (750 nm) et  $\eta = 1,523$  pour la lumière verte (550 nm). Le déplacement des cibles rouge et verte, lorsqu'elles sont observées à travers une lentille de 2,5Δ, est de 1,17 mm, ce qui équivaut presque à une seule ligne sur un optotype 6/6. L'effet de cassure est considéré comme l'acuité de Vernier, qui est beaucoup plus fine que l'acuité visuelle et donc plus sensible<sup>8</sup>. En plaçant la ligne de visée au centre optique et en vérifiant que les lignes noires sont continues, sans rupture, l'effet prismatique peut être contrôlé. L'effet prismatique lié à l'observation oblique est extrêmement faible (0,0019 mm) lorsqu'il est observé à 6 mètres et peut être ignoré (voir l'addenda).

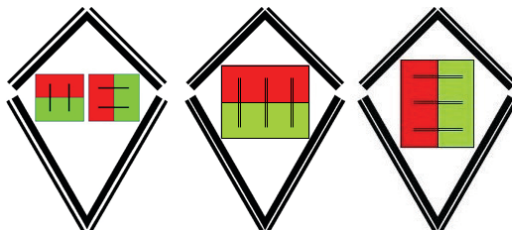
Un prisme base en bas fera apparaître les lignes noires du vert plus haut que celles du rouge, tandis qu'un prisme base à droite fera apparaître les lignes du vert plus à gauche.

Le tableau du test Kite peut avoir différents formats en fonction de la conception technique des tableaux.

L'ajout du duochrome réduit le besoin de modifier les cibles pour finaliser la prescription. Les variations de concep-

tion sont présentées à titre d'exemples. Dans le premier exemple, les cibles horizontales et verticales sont intégrées. Dans le second exemple, deux cibles sont nécessaires, la cible duochrome étant tournée à 90° (fig. 4).

Figure 4 : Différentes conceptions pour le tableau du test Kite.



Études indépendantes comparant le résultat de la réfraction à l'aide du cylindre croisé de Jackson (JCC) à celui à l'aide du test Kite

Deux études ont été réalisées pour valider le concept présenté ici. Dans l'étude 1, réalisée par un praticien expérimenté, le résultat du test Kite a été comparé à celui obtenu par la méthode JCC. La deuxième partie de l'étude portait sur la faisabilité d'une formation du personnel auxiliaire à l'examen du patient à l'aide du test Kite. Cela fournirait des renseignements utiles et ferait gagner du temps au praticien. Le résultat du test Kite a été comparé à celui obtenu avec un autoréfractomètre.

Dans l'étude 2, initialement entreprise pour un autre article<sup>9</sup>, des étudiants inexpérimentés en première année d'optométrie, quelques semaines après le début des cours, ont examiné des patients à l'aide d'une configuration de test Kite. La raison d'être de cette étude était de déterminer si une personne sans expérience pouvait obtenir une prescription utilisable, avec un équipement limité, en utilisant un test Kite adapté. Le document présente une base pour la fourniture d'aides visuelles aux personnes vivant dans une communauté sous-développée.

#### ÉTUDE NO 1 : COMPARAISON DES RÉSULTATS OBTENUS AVEC LE TEST KITE ET LE JCC PAR UN OPTOMÉTRISTE ET LE PERSONNEL AUXILIAIRE

On a recruté un praticien privé expérimenté et du personnel auxiliaire pour entreprendre une petite étude indépendante de la méthode proposée. La réfraction monoculaire a été déterminée chez les patients qui venaient pour un examen de routine. Le choix du sujet pour un jour donné était aléatoire et représentait un échantillon représentatif de la population. Les jeunes enfants ont été exclus. Une lunette d'essai a été utilisée. Pour assurer le centrage de la lentille, le centre de la lunette d'essai était placé à l'opposé de la pupille. Il était essentiel que le sujet n'incline pas la tête pour ajuster le point de vue.

Seul l'œil droit a été examiné pour éviter l'effet de confusion lié à l'utilisation de données non indépendantes provenant des deux yeux, comme l'ont suggéré Ray, O'Day et Armstrong<sup>10,11</sup>.

L'acuité visuelle a été mesurée à l'aide de la réfraction objective obtenue par autoréfractomètre. Le personnel auxiliaire a ensuite soumis le patient à un examen utilisant le test Kite. L'AV obtenue par le test Kite a été prise en note. Le patient a ensuite été examiné par le praticien expérimenté en utilisant à la fois la méthode JCC et le test Kite.

Le but de l'étude était de comparer les résultats obtenus par le personnel auxiliaire à l'aide d'un autoréfractomètre et du test Kite à ceux obtenus par un praticien qualifié. Peut-on confier au personnel auxiliaire la détermination de la prescription monoculaire? De combien la réfraction monoculaire obtenue par le test Kite diffère-t-elle de celle obtenue avec un autoréfractomètre?

Les résultats obtenus par autoréfraction, par le personnel auxiliaire utilisant le test Kite, et par le praticien utilisant le test Kite et le JCC ont été comparés

#### Résultats de l'étude 1.

Le tableau 2 souligne les problèmes posés par les sphères et les cylindres de puissances élevées lors de la comparaison des différentes méthodes d'examen. La meilleure AV était considérée comme la « bonne » prescription.

**Tableau 2 :** Comparaison de la technique de autoréfractomètre et du cylindre croisé de Jackson, au test Kite.

Patient	Auto-réfractomètre	AV	JCC (optométriste)	AV	Kite (optométriste)	AV	Kite (auxiliaire)	AV
1	-1,25/-4,75 x 135	6/9	-1,00/-4,00 x 140	6/6	-1,25/-4,50 x 140	6/7,5	-1,50/-4,50 x 135	6/7,5
2	-2,00/-0,25 x 150	6/7,5	-2,00/-0,25 x 135	6/7,5+	-2,00/-0,50 x 140	6/6	-2,00/-0,25 x 135	6/6
3	-2,25/-0,50 x 165	6/9	-2,00/-0,50 x 165	6/6	-2,25/-0,25 x 165	6/6	-2,25/-0,50 x 160	6/6
4	-5,00/-2,00 x 170	6/6	-4,75/-1,50 x 175	6/6	-4,75/-1,75 x 175	6/6	-5,00/-1,50 x 175	6/6
5	-6,50/-0,50 x 120	6/6	-6,00/-0,50 x 120	6/6	-6,00/-0,50 x 120	6/6	-6,50/-0,50 x 120	6/6
6	-11,50/-2,75 x 15	6/18	-9,25/-1,50 x 15	6/7,5	-9,50/-1,75 x 15	6/7,5	-10,00/-2,00 x 15	6/9
7	+0,75/-0,50 x 100	6/6	+0,50/-0,50 x 105	6/6	+0,50/-0,50 x 100	6/6	+0,50/-0,50 x 95	6/6
8	+1,25/-1,25 x 90	6/6	+1,00/-1,00 x 90	6/6	+1,00/-1,00 x 90	6/6	+1,00/-1,00 x 90	6/6
9	+3,75/-0,75 x 60	6/9	+2,50/-0,75 x 80	6/6	+3,00/-1,00 x 80	6/6	+3,00/-1,00 x 75	6/6
10	+4,00/-2,00 x 80	6/7,5	+3,50/-1,50 x 75	6/6	+3,50/-1,75 x 75	6/6	+3,75/-1,75 x 70	6/6

Les patients 2, 3, 7 et 8 présentaient de faibles variations dans les prescriptions et des résultats d'AV égaux. Pour le patient 1, le cylindre était plus élevé et l'AV plus faible avec l'autoréfractomètre et le test Kite, tandis que le JCC montrait un cylindre plus bas et une meilleure AV.

Le patient 4 avait une AV égale avec des variations allant jusqu'à 0,50 dans la prescription. Le patient 5 avait une augmentation de la sphère de -0,50 par autoréfractomètre et le test Kite réalisé par le personnel auxiliaire. Cela pourrait s'expliquer par l'accommodation proximale d'un instrument et la confusion entre net et clair au moment de décider de la valeur finale de la réfraction.

Le patient 6, qui avait une myopie élevée et un cylindre raisonnablement élevé, a montré une grande variation selon les méthodes utilisées. Les résultats obtenus par le praticien avec le JCC et le test Kite étaient presque égaux, alors que le personnel auxiliaire utilisant le test Kite a obtenu une surcorrection myopique de -0,50 DS. La puissance du cylindre était proche de celle trouvée par le praticien.

Les patients 9 et 10, qui présentaient tous deux une hypermétropie plus importante, ont montré une lecture plus élevée lors de l'autoréfraction, tandis que le JCC du praticien a montré une sous-correction chez le patient 9, qui n'a pas été trouvée lors du test Kite.

Le tableau 3 compare les sphères moyennes, divisées en myopie et hypermétropie. La comparaison de la sphère moyenne obtenue par le praticien a montré une différence de moins de 0,25 DS chez les myopes, et des résultats presque identiques chez les hypermétropes.

**Tableau 3 :** Comparaison de la sphère moyenne.

Patient	JCC (optométriste)	Kite (optométriste)	Kite (auxiliaire)	Différence JCC c. Kite optom.	Différence JCC c.c. Kite auxiliaire	Différence Kite optom. vs Kite auxiliaire
1	-3,00	-3,50	-3,75	+0,50	+0,75	-0,25
2	-2,13	-2,25	-2,13	+0,12	0,00	+0,12
3	-2,25	-2,37	-2,50	+0,12	+0,25	-0,12
4	-5,50	-5,62	-5,75	+0,12	+0,25	-0,13
5	-6,25	-6,25	-6,75	0,0	+0,50	-0,50
6	-10,00	-10,37	-11,00	+0,37	+1,00	-0,63
<b>Moy</b>	<b>-4,86</b>	<b>-5,07</b>	<b>-5,32</b>	<b>+0,21</b>	<b>+0,46</b>	<b>0,29</b>
7	+0,25	+0,25	+0,25	0,0	0,0	0,0
8	+0,50	+0,50	+0,50	0,0	0,0	0,0
9	+2,13	+2,50	+2,50	+0,37	+0,37	0,0
10	+2,75	+2,63	+2,87	+0,12	-0,12	+0,25
<b>Moy</b>	<b>+1,41</b>	<b>+1,47</b>	<b>+1,53</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,06</b>

La sphère moyenne obtenue par le personnel auxiliaire, comparée à celle obtenue par le praticien utilisant le JCC, a montré une différence de près de 0,50 DS chez les myopes.

Le tableau 4 compare les composantes sphériques et les composantes cylindriques. Alors que le praticien n'a trouvé pratiquement aucune différence dans les sphères entre les deux méthodes (-4,17 contre -4,29), le personnel auxiliaire a eu tendance à surcorriger le patient. Le JCC a donné une puissance de cylindre plus faible que le test Kite (-1,38 contre -1,54). Chez les patients hypermétropes, les résultats étaient beaucoup plus proches.

**Tableau 4 :** Comparaison des composantes sphériques et cylindriques.

Patient	JCC (optométriste)	Kite (optométriste)	Kite (auxiliaire)	JCC (optométriste)	Kite (optométriste)	Kite (auxiliaire)
	SPHÈRE			CYLINDRE		
1	-1,00	-1,25	-1,50	-4,00	-4,50	-4,50
2	-2,00	-2,00	-2,00	-0,25	-0,50	-0,25
3	-2,00	-2,25	-2,25	-0,50	-0,25	-0,50
4	-4,75	-4,75	-5,00	-1,50	-1,75	-1,50
5	-6,00	-6,00	-6,50	-0,50	-0,50	-0,50
6	-9,25	-9,50	-10,00	-1,50	-1,75	-2,00
<b>Moy</b>	<b>-4,17</b>	<b>-4,29</b>	<b>-4,54</b>	<b>-1,38</b>	<b>-1,54</b>	<b>-1,54</b>
7	+0,50	+0,50	+0,50	-0,50	-0,50	-0,50
8	+1,00	+1,00	+1,00	-1,00	-1,00	-1,00
9	+2,50	+3,00	+3,00	-0,75	-1,00	-1,00
10	+3,50	+3,50	+3,75	-1,50	-1,75	-1,75
<b>Moy</b>	<b>+1,88</b>	<b>+2,00</b>	<b>+2,06</b>	<b>-0,94</b>	<b>-1,06</b>	<b>-1,06</b>

Le tableau 5 décrit la différence entre les résultats obtenus par autoréfractomètre et ceux obtenus par le personnel auxiliaire.

À l'exception du myope fort, les résultats sont comparables.

**Tableau 5 :** Comparaison des résultats de autoréfractomètre à ceux de l'examen le test Kite réalisés par le personnel auxiliaire.

Patient	Autoréfractomètre	AV	Kite (auxiliaire)	AV	Sphère	Cylindre	Axe	AV
					Différence			
1	-1,25/-4,75 x 135	6/9	-1,50/-4,50 x 135	6/7,5	-0,25	+0,25	0	+1
2	-2,00/-0,25 x 150	6/7,5	-2,00/-0,25 x 135	6/6	0	0	15	+1
3	-2,25/-0,50 x 165	6/9	-2,25/-0,50 x 160	6/6	0	0	5	+2
4	-5,00/-2,00 x 170	6/6	-5,00/-1,50 x 175	6/6	0	+0,50	5	0
5	-6,50/-0,50 x 120	6/6	-6,50/-0,50 x 120	6/6	0	0	0	0
6	-11,50/-2,75 x 15	6/18	-10,00/-2,00 x 15	6/9	+1,50	+0,75	0	+3
7	+0,75/-0,50 x 100	6/6	+0,50/-0,50 x 95	6/6	-0,25	0	5	0
8	+1,25/-1,25 x 90	6/6	+1,00/-1,00 x 90	6/6	-0,25	+0,25	0	0
9	+3,75/-0,75 x 60	6/9	+3,00/-1,00 x 75	6/6	-0,75	-0,25	15	+2
10	+4,00/-2,00 x 80	6/7,5	+3,75/-1,75 x 70	6/6	-0,25	+0,25	10	+1

L'information est plus facile à comprendre en comparant les valeurs des figures 5 à 8. En ce qui concerne la correction sphérique, l'autoréfractomètre fait une surcorrection alors que le praticien obtient un résultat plus faible lorsqu'il utilise le JCC. Le test Kite a donné des résultats semblables lorsqu'il a été utilisé par le praticien et le per-



sonnel auxiliaire. Les résultats du cylindre sont plus aléatoires et ne montrent aucune direction claire. Les résultats obtenus par le praticien à l'aide du JCC et du test Kite montrent une corrélation étroite dans la plupart des cas. Le personnel auxiliaire avait tendance à surcorriger. Dans la figure 7, les résultats de l'axe sont très proches.

Figure 5 : Comparaison de la correction sphérique

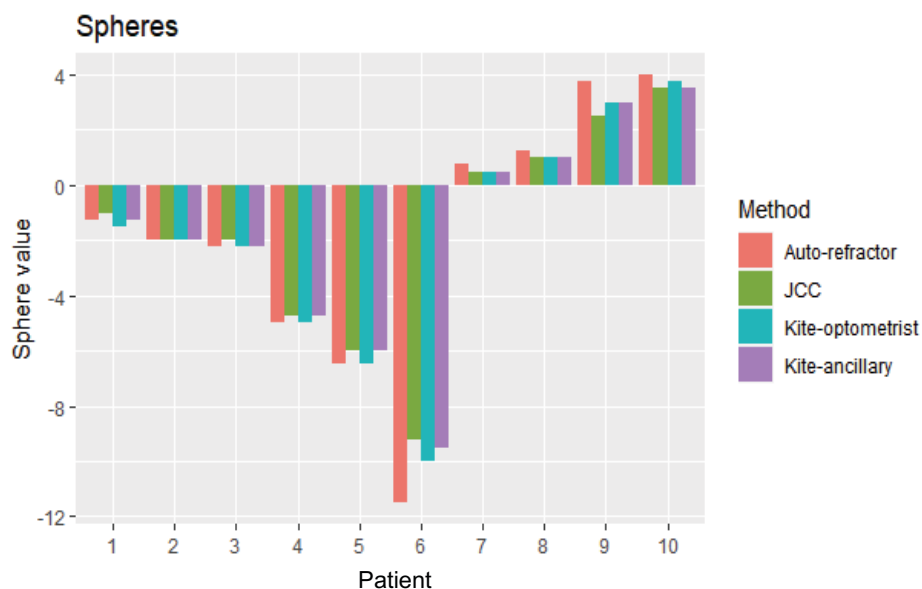
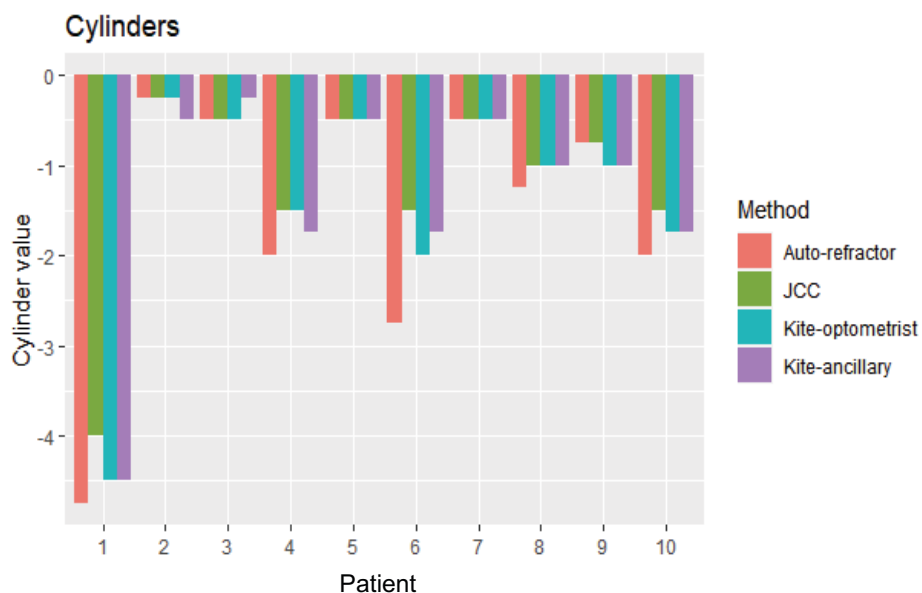
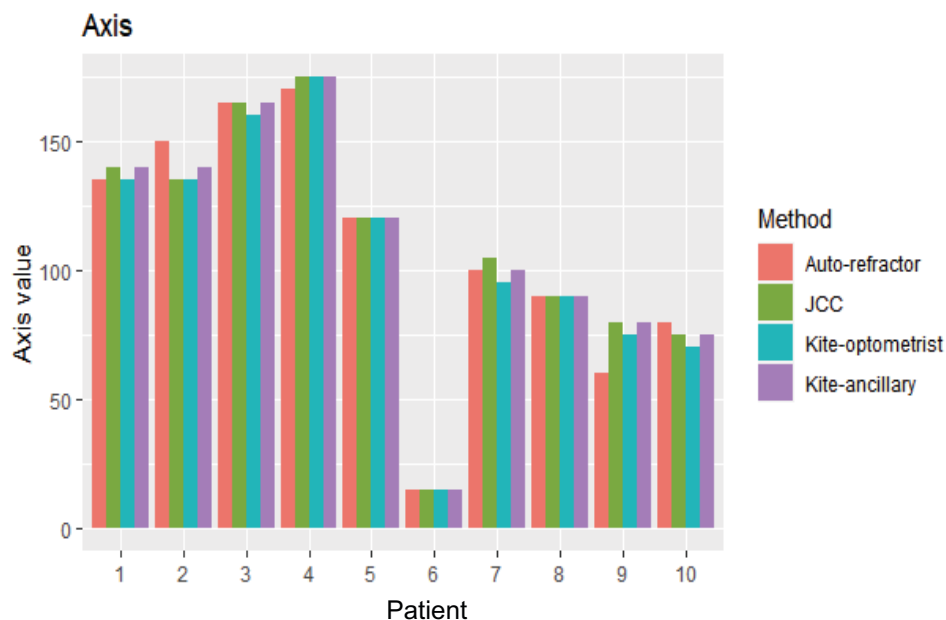


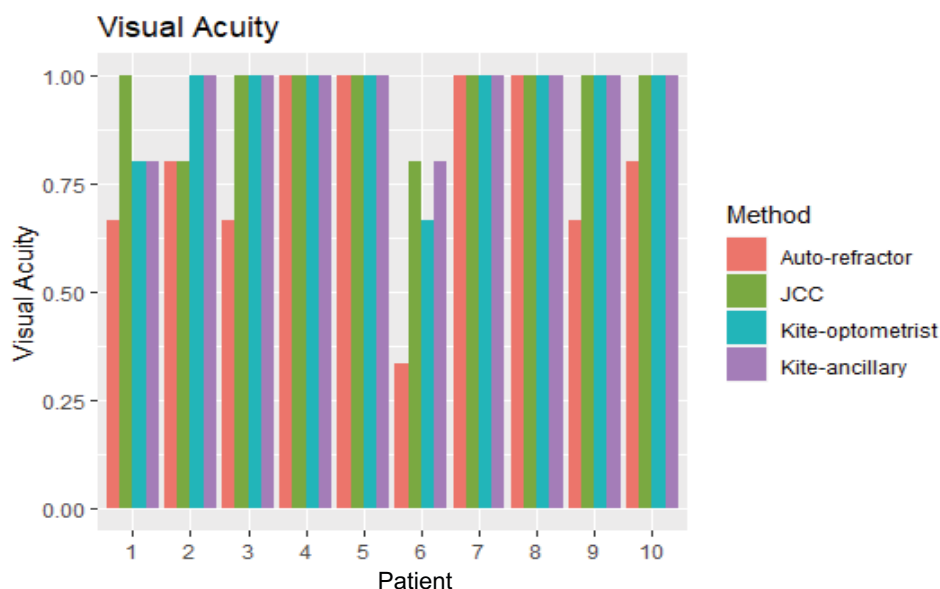
Figure 6 : Comparaison de la correction de cylindre obtenue par autoréfractomètre, par le praticien utilisant le JCC, par le praticien utilisant le test Kite et par le personnel auxiliaire utilisant le test Kite.



**Figure 7 :** Comparaison de la correction de l'axe obtenue par autoréfractomètre, par le praticien utilisant le JCC, par le praticien utilisant le test Kite et par le personnel auxiliaire utilisant le test Kite.



**Figure 8 :** Comparaison de l'acuité visuelle de la Rx obtenue par autoréfractomètre, par le praticien utilisant le JCC, par le praticien utilisant le test Kite et par le personnel auxiliaire utilisant le test Kite.



La figure 8 compare l'acuité visuelle obtenue. Dans la plupart des cas, les valeurs d'AV sont égales, en dehors de celles obtenues avec l'autoréfractomètre, qui donne une AV plus faible. En général, il y a une bonne corrélation entre les valeurs d'AV obtenues par le praticien et le personnel auxiliaire à l'aide du test Kite, tandis que le JCC donne un meilleur résultat dans deux cas.

## Conclusion de l'étude 1

Le test Kite donne des résultats proches ou égaux à ceux obtenus avec le test JCC.

Les résultats obtenus par le personnel auxiliaire sont plus proches de la prescription finale que ceux obtenus à l'aide de l'autoréfractomètre, en particulier dans les cas d'amétropie simple. Dans un cabinet très fréquenté, si l'auxiliaire effectue le test Kite comme test préalable, cela peut réduire le temps nécessaire au praticien.

## ÉTUDE NO 2 : COMPARAISON DES RÉSULTATS DE RÉFRACTION OBTENUS PAR UN ÉTUDIANT EN PREMIÈRE ANNÉE D'OPTOMÉTRIE À L'AIDE DU TEST KITE AVEC LES RÉSULTATS OBTENUS PAR UN ÉTUDIANT EN QUATRIÈME ANNÉE À L'AIDE DU JCC.

Le test Kite a été utilisé pour déterminer si on pouvait former en peu de temps une personne inexpérimentée à obtenir une prescription utilisable, en particulier dans un environnement sous-développé, en utilisant un équipement primitif et un jeu de lentilles d'essai très réduit. La personne inexpérimentée (étudiant de première année, dans le mois suivant le début du cours) a reçu des lentilles à utiliser avec des sphères de -0,75, -1,50, -2,25, -3,00, -3,75, -4,50, -5,25, -6,00 et des cylindres de -0,75, -1,50, et -2,25. Des prescriptions plus élevées peuvent être obtenues en combinant des sphères. L'étudiant de 4<sup>e</sup> année disposait d'un jeu de lentilles d'essai complet (pour une explication plus complète, voir la réf. 9)

Les sujets ont été choisis au hasard lorsqu'ils se présentaient à une clinique publique du département d'optométrie. Les résultats obtenus par les étudiants inexpérimentés ont été comparés à ceux obtenus par les étudiants de dernière année, qui ont effectué l'examen à la clinique publique en utilisant des méthodes acceptées.

## Méthode

Deux étudiants de première année du département d'optométrie ont été recrutés au hasard peu de temps après avoir commencé leur cours. Les deux étudiants de première année, qui n'avaient pas d'expérience antérieure dans la profession, devaient agir en tant que réfractonnistes et ont reçu 2 heures de formation.

Trente sujets (24 avec un âge moyen  $[y]$  de  $24,54 \pm 4,47$  et 6 âgés de 40 à 60 ans) ont été recrutés à la clinique publique. Les sujets présentant une pathologie ont été exclus de la base de patients. Deux sujets ont abandonné. Seuls les myopes ont été pris en compte, car peu d'hypermétropes faibles fréquentaient la clinique publique. Bien que le sexe des sujets ait été noté, il n'a pas été considéré comme pertinent pour cette étude. Les sujets appartenaient aux ethnies caucasienne, sémite, africaine et maghrébine. Les facteurs socio-économiques étaient la principale raison pour laquelle les patients se rendaient dans les cliniques publiques subventionnées. Les données démographiques n'ont pas été consignées.

Les sujets ont d'abord été examinés par les étudiants nouvellement recrutés à l'aide du test Kite dans une pièce de 6 mètres sous un éclairage fluorescent standard. La prescription établie par le système proposé a été placée dans une lunette d'essai et l'acuité visuelle a été mesurée par un deuxième étudiant indépendant à la clinique publique. Le résultat a été masqué. Un troisième étudiant de 4<sup>e</sup> année a examiné le même patient dans la clinique publique en utilisant la technique de réfraction habituelle. Cet étudiant n'avait aucune connaissance de la prescription ou de l'acuité visuelle obtenue lors des examens initiaux. Les résultats des réfractions et de l'acuité visuelle obtenus dans la clinique publique ont été comparés aux résultats obtenus par les étudiants de première année à l'aide du test Kite. Une échelle décimale de Snellen a été utilisée pour déterminer l'acuité visuelle. Les lignes mal lues ou les mauvaises réponses occasionnelles à l'intérieur d'une ligne ont été prises en compte par l'addition ou la soustraction de 0,05.

La déviation des composantes sphériques et cylindriques, y compris l'axe, et l'acuité visuelle décimale de Snellen ont été comparées.

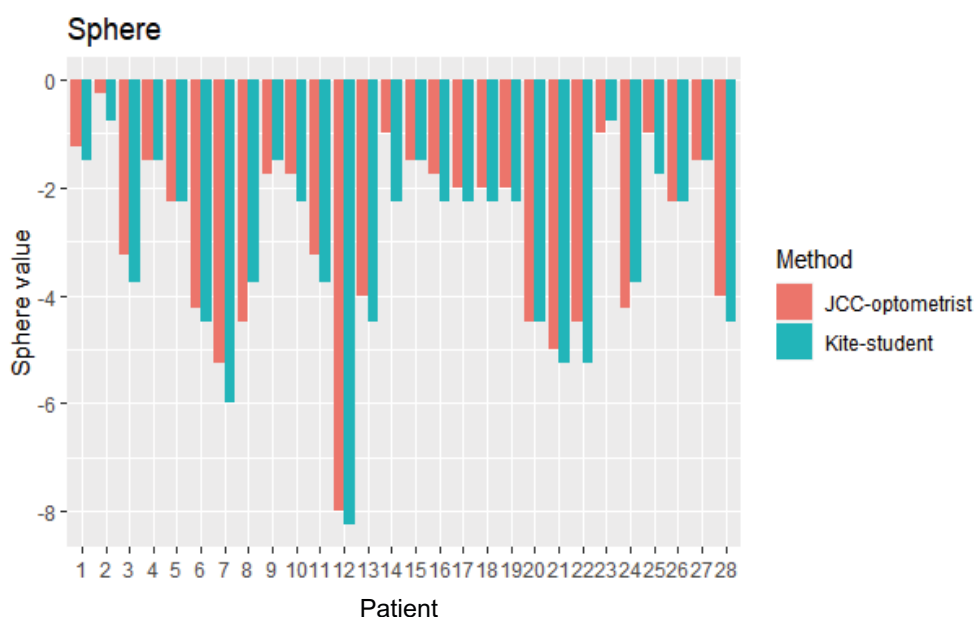
## Résultats de l'étude 2

Comme le montre le tableau 6, la variation sphérique se situait à 0,75 DS, à l'exception d'un cas à -1,25 DS. La différence moyenne était de 0,38 DS. Dans sept cas, la correction était la même. La correction du cylindre se situait également dans une plage raisonnable, avec une différence de 0,29 DC. La sphère moyenne était à 0,46 DS près. La différence d'axe était de 15 degrés, mais dans trois cas, il y avait une variation de 90 degrés. Les valeurs d'AV se situaient dans une plage similaire.

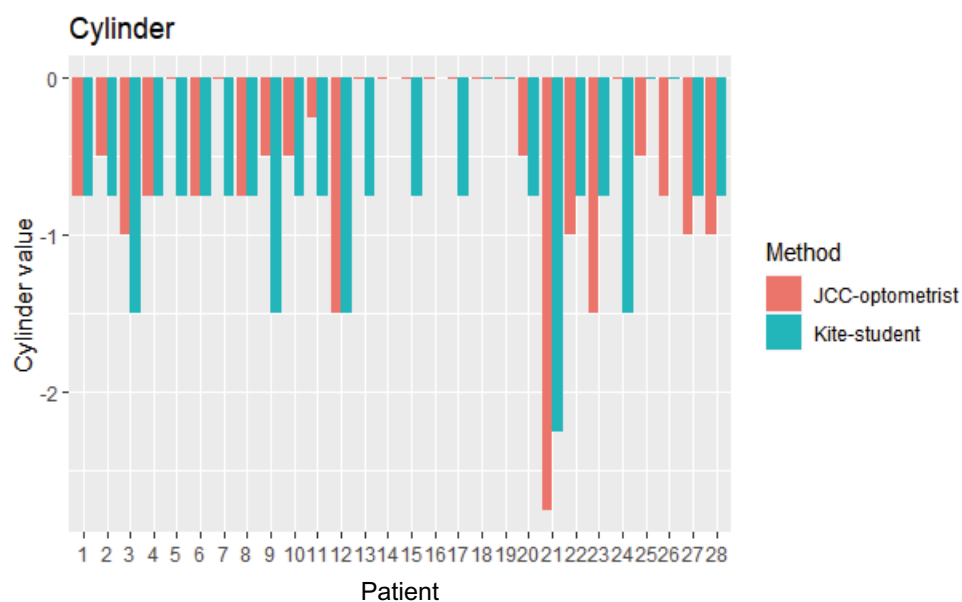
La figure 9 indique que les étudiants de première année ont eu tendance à surcorriger la sphère. La figure 10 mon-

tre une variation plus complexe dans la prescription du cylindre. Les deux méthodes n'ont concordé que dans quelques cas. En termes numériques, la différence n'est pas importante, habituellement entre -0,50 DC et -0,75 DC, à l'exception d'un cas à -1,50 DC. La figure 11 montre qu'il existe une relation étroite entre l'axe obtenu par les deux méthodes, à l'exclusion des cas qui étaient décalés de 90 degrés. La figure 12 indique que l'AV obtenue par de nouveaux étudiants non formés, en utilisant le test Kite, est comparable à celle obtenue par un optométriste utilisant le JCC, bien que légèrement inférieure. Cela permettrait au patient d'avoir une vision utilisable « raisonnable ». La figure 13 montre une corrélation raisonnable entre l'acuité visuelle obtenue par les deux méthodes, sauf dans trois cas.

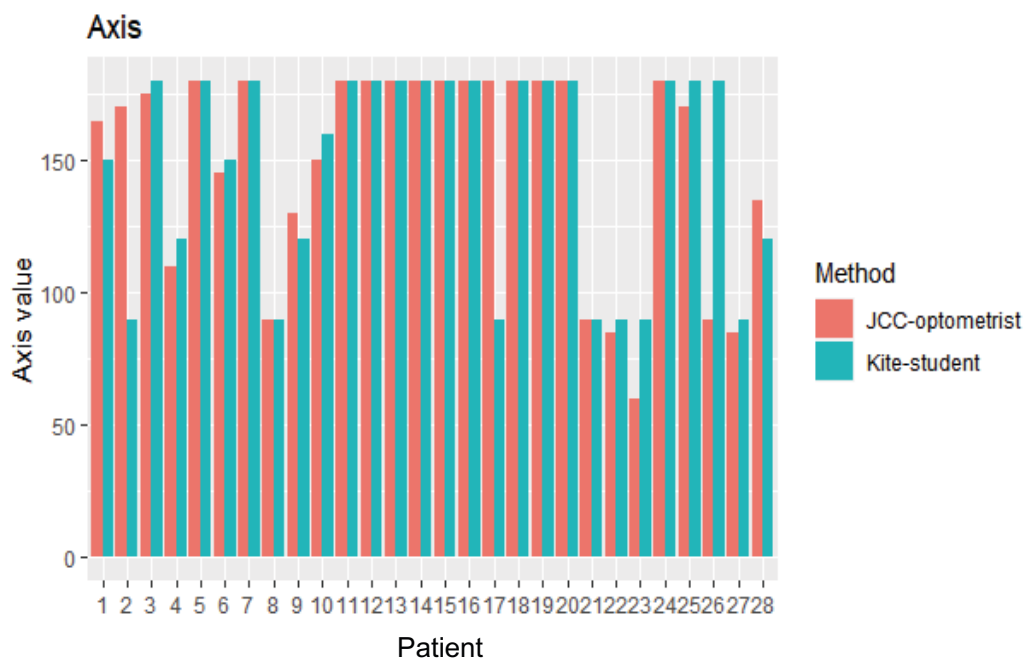
**Figure 9 :** Comparaison de la composante sphérique obtenue par un étudiant en optométrie à l'aide de techniques de consultation normales à celle obtenue par une personne sans expérience au moyen du test Kite.



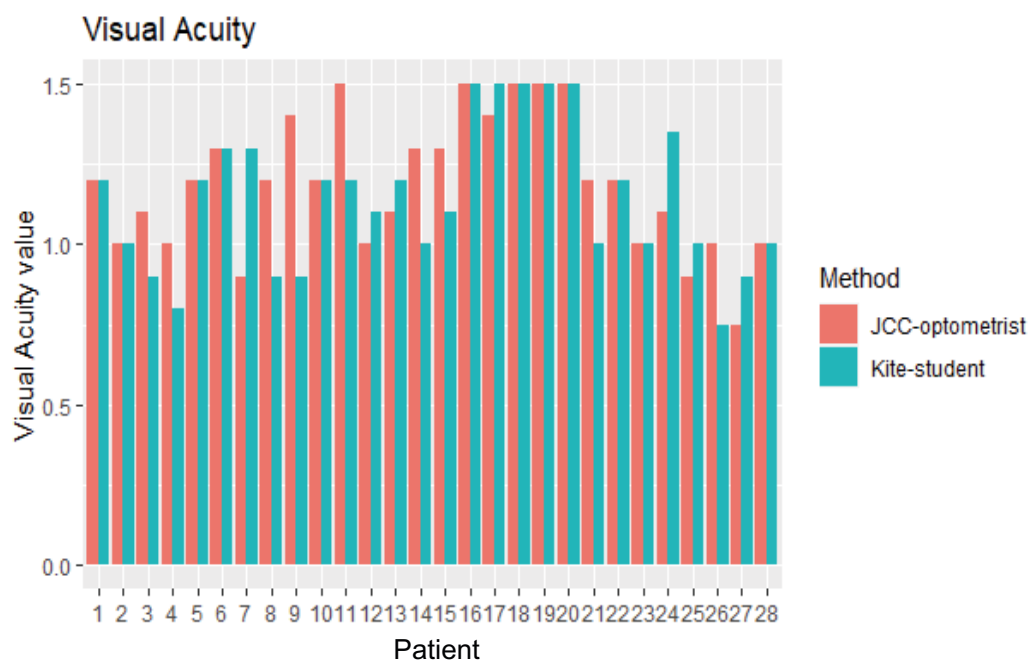
**Figure 10 :** Comparaison de la composante cylindrique obtenue par un étudiant en optométrie à l'aide de techniques de consultation normales à celle obtenue par une personne sans expérience au moyen du test Kite.



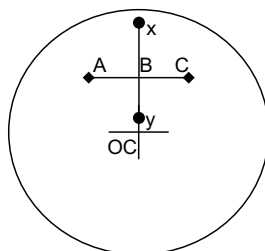
**Figure 11 :** Comparaison de la composante de l'axe obtenue par un étudiant en optométrie à l'aide de techniques de consultation normales à celle obtenue par une personne sans expérience au moyen du test Kite.



**Figure 12 :** Comparaison de l'acuité visuelle obtenue par un étudiant en optométrie à l'aide de techniques de consultation normales à celle obtenue par une personne sans expérience au moyen du test Kite.



**Figure 13 :** Différents effets prismatiques dans les méridiens horizontaux et verticaux.



**Tableau 6 :** Résultats de l'examen par un étudiant en optométrie qui utilise le JCC, comparativement à une personne sans expérience qui utilise le test Kite.

Patient	Âge		Optom JCC	Étudiant Kite		Optom JCC	Étudiant Kite		Optom JCC	Étudiant Kite		Optom JCC	Étudiant Kite		Optom JCC	Étudiant Kite	
			Sphère		Δ	Cylindre		Δ	Sphère moyenne		Δ	Axe		Δ	AV		Δ
1	27	F	-1,25	-1,50	0,25	-0,75	-0,75	0,00	-1,63	-1,88	0,25	165	150	15	1,2	1,2	0,0
2	27	M	-0,25	-0,75	0,50	-0,50	-0,75	0,25	-0,50	-1,13	0,63	170	90	80	1,0	1,0	0,0
3	23	F	-3,25	-3,75	0,50	-1,00	-1,50	0,50	-3,75	-4,50	0,75	175	180	5	1,1	0,9	0,2
4	21	F	-1,50	-1,50	0,00	-0,75	-0,75	0,00	-1,88	-1,88	0,00	110	120	10	1,0	0,8	0,2
5	22	M	-2,25	-2,25	0,00	0,00	-0,75	0,75	-2,25	-2,63	0,38	180	180	0	1,2	1,2	0,0
6	25	M	-4,25	-4,50	0,25	-0,75	-0,75	0,00	-4,63	-4,88	0,25	145	150	5	1,3	1,3	0,0
7	22	F	-5,25	-6,00	0,75	0,00	-0,75	0,75	-5,25	-6,38	1,13	180	180	0	0,9	1,3	0,4
8	24	F	-4,50	-3,75	0,75	-0,75	-0,75	0,00	-4,88	-4,13	0,75	90	90	0	1,2	0,9	0,3
9	23	F	-1,75	-1,50	0,25	-0,50	-1,50	1,00	-2,00	-2,25	0,25	130	120	10	1,4	0,9	0,5
10	37	F	-1,75	-2,25	0,50	-0,50	-0,75	0,25	-2,00	-2,63	0,63	150	160	10	1,2	1,2	0,0
11	31	M	-3,25	-3,75	0,50	-0,25	-0,75	0,50	-3,38	-3,38	0,00	180	180	0	1,5	1,2	0,3
12	35	M	-8,00	-8,25	0,25	-1,50	-1,50	0,00	-8,75	-9,00	0,25	180	180	0	1,0	1,1	0,1
13	20	F	-4,00	-4,50	0,50	0,00	-0,75	0,75	-4,00	-4,88	0,88	180	180	0	1,1	1,2	0,1
14	25	M	-1,00	-2,25	1,25	0,00	0,00	0,00	-1,00	-2,25	1,25	180	180	0	1,3	1,0	0,3
15	23	F	-1,50	-1,50	0,00	0,00	-0,75	0,75	-1,50	-1,88	0,38	180	180	0	1,3	1,1	0,2
16	27	F	-1,75	-2,25	0,50	0,00	0,00	0,00	-1,75	-2,25	0,50	180	180	0	1,5	1,5	0,0
17	21	F	-2,00	-2,25	0,25	0,00	-0,75	0,75	-2,00	-2,63	0,63	180	90	90	1,4	1,5	0,1
18	22	F	-2,00	-2,25	0,25	0,00	0,00	0,00	-2,00	-2,25	0,25	180	180	0	1,5	1,5	0,0
19	22	F	-2,00	-2,25	0,25	0,00	0,00	0,00	-2,00	-2,25	0,25	180	180	0	1,5	1,5	0,0
20	24	F	-4,50	-4,50	0,00	-0,50	-0,75	0,25	-4,75	-4,88	0,13	180	180	0	1,5	1,5	0,0
21	21	F	-5,00	-5,25	0,25	-2,75	-2,25	0,50	-6,38	-6,63	0,05	90	90	0	1,2	1,0	0,2
22	25	M	-4,50	-5,25	0,75	-1,00	-0,75	0,25	-5,00	-5,63	0,63	85	90	5	1,2	1,2	0,0
23	40	M	-1,00	-0,75	0,25	-1,50	-0,75	0,75	-1,75	-1,13	0,62	60	90	30	1,00	1,00	0,0
24	47	F	-4,25	-3,75	0,50	0,00	-1,50	-1,50	-4,25	-4,50	0,25	180	180	0	1,10	1,35	0,25
25	57	F	-1,00	-1,75	0,75	-0,50	0,00	0,50	-1,25	-2,25	1,00	170	180	10	0,90	1,00	0,1
26	60	F	-2,25	-2,25	0,00	-0,75	0,00	0,75	-1,88	-2,25	0,37	90	180	90	1,00	0,75	0,25
27	51	F	-1,50	-1,50	0,00	-1,00	-0,75	0,25	-1,00	-1,13	0,13	85	90	5	0,75	0,90	0,15
28	48	M	-4,00	-4,50	0,50	-1,00	-0,75	0,25	-4,50	-4,88	0,38	135	120	15	1,00	1,00	0,0
Moyenne					0,38				0,29				0,46				0,13

## Discussion de l'étude 2

Les résultats de l'étude 2 suggèrent que le test Kite est raisonnablement efficace pour obtenir une prescription utilisable, même lorsqu'il est effectué par une personne inexpérimentée, mais intelligente. Le concept présenté dans le document original était qu'il pourrait être possible que des examens soient effectués sur le terrain par du personnel compétent, mais non qualifié, sans infrastructure, et que les lunettes puissent être fournies immédiatement. L'étude a confirmé que le test Kite était une méthode d'examen efficace.

## CONCLUSION

Dans une clinique achalandée ou une clinique publique ou hospitalière, il peut y avoir des contraintes en termes de temps et de personnel qualifié. Il serait utile de connaître l'efficacité de la prescription du patient lorsqu'il consulte et les erreurs notées. Cela donnerait plus d'information à l'optométriste/ophtalmologiste. Si l'examen initial montre une clarté égale dans les quatre méridiens avec le test Kite, on peut supposer que la correction de la vue du patient est raisonnable. Ceci peut être vérifié à l'aide d'une lentille +/- 0,25 DS/DC.

La corrélation entre le résultat obtenu par le personnel auxiliaire et le résultat final obtenu par le praticien est meilleure que celle observée entre le résultat de ce dernier et celui obtenu avec un autoréfractomètre, et il nécessite peu de temps et d'efforts supplémentaires. Cela donne à penser que, dans un cabinet où le personnel auxiliaire fournit des informations avant l'examen, il peut être utile d'inclure le test Kite dans l'examen préalable. Cela peut réduire le temps et les efforts nécessaires au praticien, qui pourra vérifier la prescription trouvée par le personnel auxiliaire avec le test Kite avec une sphère et un cylindre +/- et un léger ajustement de l'axe du cylindre.

La méthode suggérée ici permet d'examiner la réfraction subjective en utilisant une seule cible, sans avoir à modifier les cibles. Il n'est pas nécessaire de tenir compte du cercle de moindre confusion. La mire comprend des tests pour l'axe, la puissance du cylindre, la puissance sphérique et le duochrome. La capacité d'un patient à comprendre la méthode de test et à se sentir à l'aise avec la procédure varie en fonction de sa personnalité et de sa sensibilité perceptive. Pour la plupart des patients, l'utilisation d'une comparaison simultanée est plus facile qu'un test séquentiel et est plus facile à comprendre. Le point final sphérique est plus facile à noter, sauf en cas d'hyperacuité ou de spasme d'accommodation.

Divers auteurs<sup>4,5</sup> ont comparé différentes méthodes d'examen de la réfraction monoculaire. Les présents résultats donnent à penser que le test Kite pourrait être suffisamment efficace pour être inclus dans le panthéon des techniques d'examen ; une étude indépendante sera nécessaire pour confirmer son utilité. Si la méthode décrite ici s'avère efficace lorsque l'examen est réalisé par du personnel auxiliaire, elle pourrait alléger la charge de travail de l'optométriste et de l'ophtalmologiste, en particulier en milieu hospitalier. ●

## REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier la Dre Susana Sebestyen, HBSC, OD, FAAO, PVT, et Gabi Beregszaszi, CCOA, PVT d'Oakville, en Ontario, d'avoir entrepris cette étude indépendante.

J'aimerais remercier Bernice Oberman, M.Sc., pour son aide avec les statistiques et les graphiques.

Enfin, je remercie mon épouse, Ruthie, d'avoir rédigé le document et de m'avoir appuyé.

L'étude 2 a été entreprise par deux étudiants de première année du Département d'optométrie du Collège Hadasah, à Jérusalem, en Israël, ainsi que par deux étudiants de quatrième année, qui ont été recrutés pour entreprendre l'étude comme projet de dernière année.

## AUTEUR-RESSOURCE :

Jonathan Shapiro – shapiro.yonatan@gmail.com



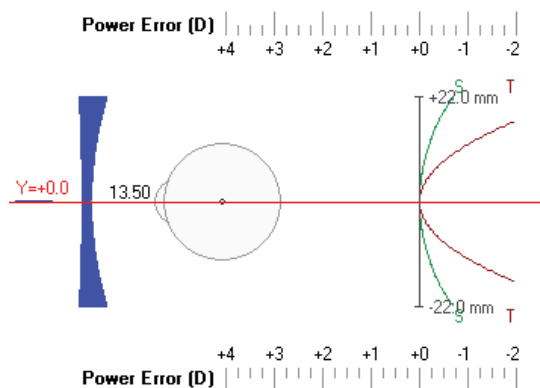
## ADDENDA

**Aberrations résultant de l'effet prismatique causé par le décentrement.****Erreur causée par le décentrement, sans angle pantoscopique/hédral.**

L'observation d'une cible en dehors du centre optique d'une lentille de grande puissance crée un effet prismatique, comme le décrit la règle Prentice. L'aberration crée une composante cylindrique et une aberration de couleur spectrale (fig. 13).

Lorsque le sujet regarde à travers la lentille à la position B, parallèle à l'axe optique, l'effet prismatique le long de x,y est différent de celui le long de A,B,C. L'allongement d'un cercle de lumière sera différent dans les méridiens horizontaux et verticaux. Ce sont les puissances sagittale et tangentielle. Cela est démontré à la figure 14. Comme les puissances sagittale et tangentielle ne sont pas égales, un effet cylindrique est créé. (Figure créée avec Zeiss Spectacle Optics.)

**Figure 14 :** Une lentille en verre crown -8,00 DS, ménisque à courbure de base négative, présentant des aberrations sagittales et tangentielles.



Une vue décentrée de 5 mm à partir du centre optique d'une lentille +5,00 donnera un prisme de 2,5Δm.

Le verre crown a un indice de réfraction de  $n = 1,515$  pour la lumière rouge (750 nm) et  $n = 1,523$  pour la lumière verte (550 nm).

Angle apical d'un prisme :  $1\Delta = 0,57^\circ$  donc  $2,5\Delta = 1,425^\circ$

$1,515 \times \sin 1,425 = 1 \times \sin r$ ; écart  $r = 2,15941^\circ$

$1,523 \times \sin 1,425 = 1 \times \sin g$ ; écart  $g = 2,17057^\circ$

Différence d'angle =  $0,01116^\circ$

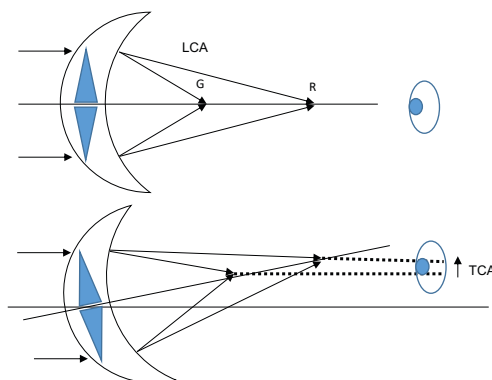
Taille du déplacement à 6000 mm.

$\tan 0,01116 = \text{Taille du déplacement} / 6000$ ; Taille du déplacement = 1,17 mm, ce qui correspond approximativement à la largeur d'une seule ligne sur un optotype 6/6.

Il y a un déplacement secondaire qui peut être ignoré, car l'effet est minime, mais il est inclus par souci d'exhaustivité. Ceci est lié à l'angle pantoscopique. Un prisme provoque différents angles de déviation de la lumière en fonction de la longueur d'onde. Un déplacement de l'image se produit avec différentes longueurs d'onde.

Théoriquement, si une lentille à puissance élevée est positionnée obliquement, l'aberration chromatique longitudinale (ACL) due à l'effet prismatique entraînera une petite aberration chromatique transverse (ACT). La figure 15 indique que l'effet est trop faible pour influencer l'angle de déviation. En pratique, un praticien compétent évitera que la lunette d'essai ou la tête du réfractomètre soient positionnées avec un angle pantoscopique problématique.

**Figure 15 :** Angle pantoscopique accru causant une aberration chromatique transverse due à une aberration chromatique longitudinale. Effet de prisme causé par l'inclinaison pantoscopique/hédrale ( $10^\circ$ ).



$$\text{Prisme} = 100 \times \tan a \times (t/n) \times F$$

A est l'angle d'inclinaison en degrés, t est l'épaisseur centrale de la lentille en mètres,  $\eta$  = indice de réfraction, et F est la courbure avant en dioptries.

À l'aide des données du Zeiss Spectacle Optics conçu par Daryll Meister<sup>12</sup>.

Puissance +5,00 DS ; diamètre 65 Ø mm ; forme optimale de la lentille ; courbe avant +11,00 DS ; sphère d'asphéricité 1,00 p ; épaisseur centrale 6,9 mm ; inclinaison pantoscopique/hédrale  $10^\circ$ .

$$\text{Prisme } r = 100 \times 0,1763 \times (0,0069/1,515) \times 11 = 0,883$$

$$\text{Prisme } g = 100 \times 0,1763 \times (0,0069/1,523) \times 11 = 0,879$$

Différence prismatique = 0,004 = déplacement de 0,0019 mm à 6000 mm.

Cette différence n'est pas significative.

## RÉFÉRENCES

1. Jackson E. The Astigmatic Lens (Crossed Cylinder) to Determine the Amount and Principal Meridians of Astigmatism. *Ophthalmol Rec* 1907;17:378-83.
2. Rosenfield M, Logan N. *Optometry: Science, Techniques and Clinical Management*, 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2009.
3. Bennett AG, Rabbetts RB. *Clinical Visual Optics*, 2nd ed. Oxford: Butterworths, 1996.
4. Goss DA, Grosvenor T. Reliability of Refraction. *J Am Optom Assoc* 1996; 67:619-30.
5. Johnson BL, Edwards JS, Goss DA, et al. A Comparison of Three Subjective Tests for Astigmatism and their Inter-examiner Reliabilities. *J Am Optom Assoc* 1996; 67:590-8.
6. Fannin TE, Grosvenor T. *Clinical Optics* 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1996.
7. Bennett AG. An Historical Review of Optometric Principles and Techniques. *Ophthalm Physiol Optics* 1986;3:21.
8. Westheimer G. Visual Acuity and Hyperacuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1975;14:570-2.
9. Shapiro J. Vision care in areas of under-developed infrastructure. *J Public Health (Berl)* 2020;28:4:393-9. doi: 10.1007/s10389-019-01031-1
10. Ray WA, O'Day DM. Statistical analysis of multi-eye data in ophthalmic research. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1985;26:1186-8.
11. Armstrong RA. Statistical guidelines for the analysis of data obtained from one or both eyes. *Ophthalm Physiol Opt* 2013;33:7-14.