



UNIVERSITÉ DE NANTES



CENTRE HOSPITALIER
UNIVERSITAIRE DE NANTES

Ecole d'orthoptie de Nantes
UFR de Médecine de Nantes
Années universitaires 2018 - 2021

Mémoire pour l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthoptiste

**Etude de la reproductivité et de la fiabilité de
l'utilisation du GazeLab® dans la mesure de la
déviométrie chez des patients sains et des patients
strabiques**

Cléa Cottrez et Jean-Baptiste Lebon

Soutenu le 25/06/2021

Remerciements

La réalisation de ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'aide précieuse d'un certain nombre d'intervenants.

Nous souhaitons adresser nos remerciements à notre directeur de mémoire le Dr. LEBRANCHU pour le temps qu'il nous a accordé, ainsi que pour ses précieux conseils. Ses interventions ont été déterminantes dans l'avancée et l'élaboration de ce travail.

Nous tenons à remercier tout particulièrement notre tuteur Jaufré WENDEL pour sa disponibilité, ses précieux conseils, sa gentillesse. Sa bienveillance nous a redonné confiance aux moments où nous en avons le plus besoin.

Merci au service d'ophtalmologie du CHU de Nantes, et plus particulièrement aux Dr. LE MEUR et Dr. COURET pour leur aimable participation en nous autorisant à intégrer leurs patients dans notre étude.

Merci aux orthoptistes du service, et plus particulièrement à Marion ETIENNE, David LASSALLE et Rudy KÖNIG d'avoir répondu présent lorsque nous avons besoin de leurs conseils quant à l'utilisation du GazeLab®

Merci aux patients pour leurs accords et leurs participations à cette étude.

Remerciements	1
Introduction	3
Partie 1 : Cadre théorique	4
Le strabisme	4
Définition	4
Caractéristiques	4
Déviométrie	5
Les méthodes de mesure du strabisme	6
Examen sous écran	6
Le GazeLab®	9
Objectifs du mémoire	10
Ce que l'on sait déjà sur le GazeLab®	10
Hypothèse	10
Partie 2 : Cadre pratique	11
Méthodologie	11
Population étudiée	11
Sexe	11
Au niveau de l'âge	12
Types de strabismes étudiés	13
Déviométrie en 9 positions / 5 positions	14
Etude de la fiabilité	16
Etude de la répétabilité	17
Base de données	18
Résultats	18
Analyse de la faisabilité	18
Taux de réussite et d'échec	18
Causes d'échec	20
Analyse de la fiabilité	21
Analyse de la répétabilité	23
Discussion	29
Conclusion	31
Bibliographie	32
Annexes	33

Introduction

Les sciences, et la médecine en général, sont en constante évolution. Le domaine de l'ophtalmologie n'y fait pas exception, et se voit doté chaque jour de nouveaux outils, de nouvelles innovations qui permettent aux professionnels de santé de pouvoir pousser les prises en charge des patients toujours plus loin, et de façon plus précise.

Le strabisme touche entre 3 à 5% des enfants et environ 4% de la population générale. Il s'agit d'un désordre moteur qui entraîne une déviation des axes oculaires. Il peut se manifester sur le plan horizontal (déviation convergente ou divergente), sagittal (déviation verticale) ou frontal (déviation torsionnelle).

L'étude de ces déviations est effectuée soit par un ophtalmologiste strabologue, soit par un orthoptiste. Dans les deux cas, elle est décomposée en l'analyse de la nature de la déviation (patente ou latente), de sa direction (verticale ou horizontale) et de son sens (convergente ou divergente).

Cette analyse peut être poussée encore plus loin en étudiant les différentes caractéristiques du strabisme dans toutes les positions du regard : on appelle cela l'étude de la déviométrie.

Encore aujourd'hui, cette étude est effectuée par un opérateur (ophtalmologiste strabologue ou orthoptiste) à l'aide de différents outils comme les barres de prismes gradués de Berens, mais des innovations technologiques permettent d'entrevoir de nouvelles perspectives plus modernes : le GazeLab®.

L'objectif de ce mémoire est de mettre en avant les avantages et les inconvénients de l'utilisation du GazeLab® dans la mesure de la déviométrie de patients présentant un strabisme ou non, et d'en comparer les résultats avec la méthode classique.

Partie 1 : Cadre théorique

Le strabisme

Définition

Le strabisme est un défaut de parallélisme des axes visuels, causé par une perturbation motrice et sensorielle entre les deux yeux. La composante motrice se définit comme étant une posture anormale de l'œil dévié par rapport à l'autre œil dit fixateur ou dominant, on appelle donc cette manifestation déviation strabique. La composante sensorielle se caractérise par l'altération de la vision simultanée des deux yeux (ou vision binoculaire), plus spécifiquement l'image du stimulus ne se forme plus sur les points réiniens correspondants normaux.

Selon l'âge d'apparition de la déviation strabique, le cerveau réagira de manière différentes :

- ◆ Le phénomène de confusion : vision de deux objets au même endroit
- ◆ Le phénomène de diplopie : vision d'un objet mais à deux endroits différents
- ◆ Le phénomène de neutralisation ou suppression : en cas de vision double chez l'enfant, l'image de l'œil dévié est ignorée ou supprimée par le cerveau pour obtenir une vision simple.

Attention ! Une neutralisation constante de l'œil dévié peut entraîner une amblyopie.

Caractéristiques

Le strabisme se définit selon plusieurs critères. Tout d'abord son sens est étudié selon les axes de Fick (**Figure 1**) :

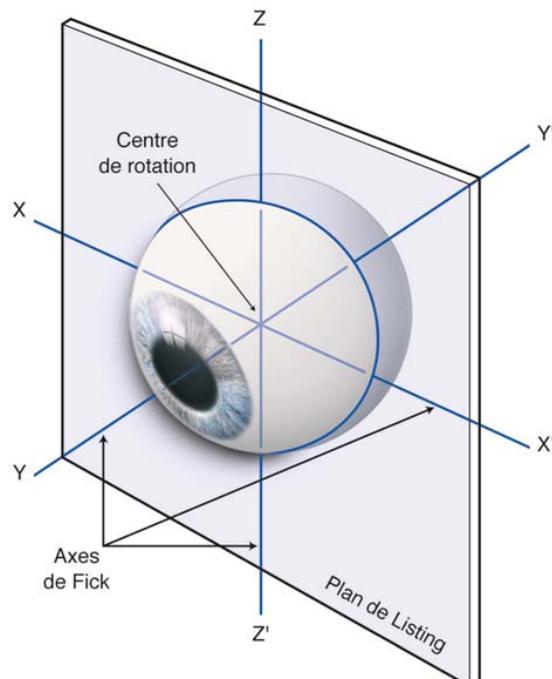


Figure 1 : représentation des axes de Fick

Déviation horizontale (ZZ'), déviation verticale (XX'), déviation torsionnelle (YY')

Lorsque la déviation est horizontale, elle est alors soit «convergente» (caractérisée par l'utilisation du préfixe «éso»), l'oeil est alors dévié vers le nez (adduction), soit «divergente» (caractérisée par l'utilisation du préfixe «exo»), l'oeil est alors dévié vers la tempe (abduction).

Lorsque la déviation est sur l'axe (XX'), l'œil part vers le haut «hyper» ou le bas «hypo».

Après avoir spécifié le sens du strabisme, il est important de caractériser la déviation dans son temps. Elle est qualifiée de patente ou tropie, si celle-ci est présente en permanence. Elle peut aussi être latente ou intermittente ou phorique, l'angle varie alors au cours de la journée, et n'apparaît que ponctuellement.

Suite à cela, il faut préciser la dominance ou l'alternance de l'œil dévié à l'aide d'un examen sous écran qui sera décrit ultérieurement.

Pour terminer, l'angle de déviation peut varier selon la direction du regard (déviométrie ou vision loin/près). Si elle est identique partout on parle alors de concomitance, si au contraire elle varie dans certaines positions il y a alors une incomitance. On retrouve ces incomitances par exemple lors d'une élévation ou abaissement en adduction de l'œil, dans un syndrome alphabétique, un strabisme divergent ou bien une paralysie...

Déviométrie

On entend par le mot «déviométrie» la mesure des angles de déviations dans les différentes positions du regard (**Figure 2**). Il s'effectue après l'examen sous écran. Pour réaliser la déviométrie, il n'est pas nécessaire d'avoir une correspondance rétinienne.

Pour mener à bien l'exploration, la tête du patient est placée dans plusieurs postures (neuf au total). Le patient fixe un optotype en vision de loin, puis l'orthoptiste oriente la tête dans les positions qu'il souhaite étudier, et mesure l'angle à l'aide des barres de prismes de Berens placées perpendiculairement au sol, ainsi l'axe visuel sera orthogonal. Par exemple, on obtient la mesure dans le regard en haut en baissant le menton du patient.



Figure 2 : Etude des neuf positions du regard

La mesure de la déviométrie peut aussi s'effectuer via le synoptophore, le coordimètre ou l'écran tangentiel, seulement ils nécessitent une correspondance rétinienne normale ou une sollicitation de l'accommodation.

Les méthodes de mesure du strabisme

Examen sous écran

L'examen sous écran est l'un des outils dont dispose le médecin strabologue ou l'orthoptiste pour mettre en évidence la déviation oculaire et ses caractéristiques. Il s'agit d'un examen objectif.

Il permet de qualifier la déviation selon son type (patente pour une tropie, latente pour une phorie) et son sens (horizontalité en convergence ou divergence, verticalité en hauteur droite ou gauche).

Il permet aussi de quantifier la déviation, la mesure s'effectuant à l'aide d'une barre de prismes gradués de Berens.

Enfin, il permet d'étudier la dominance oculaire par le biais du test de fixation forcée.

Pour pouvoir correctement effectuer un examen sous écran et que ses résultats soient exploitables, il convient de remplir au préalable un certain nombre de pré requis :

- ◆ La fixation du patient doit être centrée, fovéolaire
- ◆ Chaque oeil doit disposer d'une intégrité motrice suffisante pour permettre une prise de fixation de la cible présentée en position primaire
- ◆ La compréhension et la coopération du patient doivent être suffisantes.

Tout au long de l'examen, le patient est muni de sa correction optique totale.

La première étape de l'examen sous écran s'effectue en vision de loin. Plusieurs types de cibles de fixation peuvent être utilisés, comme un point lumineux qui stimulera peu l'accommodation et la fixation, ou un optotype qui aura le désavantage de solliciter l'accommodation, mais qui permettra une meilleure fixation du patient.

En pratique, l'utilisation d'un optotype sera à privilégier pour favoriser le maintien de la fixation du patient, en fonction de l'âge du patient (lettres pour les adultes, dessins pour les enfants).

L'examen débute en premier lieu en unilatéral, ce qui permettra d'identifier le type de déviation, son sens et la dominance oculaire :

- ◆ Étape 1 : L'examineur place le cache devant le premier œil et observe le second qui est alors découvert.
- ◆ Étape 2 : L'examineur retire le cache, permettant ainsi un retour à l'état binoculaire.
- ◆ Étape 3 : L'examineur place le cache devant l'autre œil, tout en observant le premier qui est alors découvert.

Plusieurs cas de figure peuvent alors se présenter :

❖ **L'orthotropie (Figure 3) :**

- ⇒ En plaçant le cache devant le premier œil, l'examineur n'observe pas de mouvement de refixation de l'œil découvert, celui-ci fixe bien avec sa fovéola.
- ⇒ A la levée du cache, il n'y a pas non plus de mouvement de refixation sur la cible de l'œil initialement caché.
- ⇒ L'examineur cache alors le deuxième œil tout en observant le premier, on ne distingue alors aucun mouvement de refixation de la part de celui-ci, il fixe bien avec sa fovéola.



Figure 3 : Manoeuvre unilatérale sur un patient orthophorique / orthotropique

La fixation du patient est ici bifovéolaire, aucune déviation n'est à noter.

- ❖ **L'hétérotropie (Figure 4) :** Si lors de la manœuvre unilatérale, l'examineur observe un mouvement de refixation d'un œil lorsqu'il cache l'autre, une déviation strabique patente est alors mise en évidence : il s'agit d'une hétérotropie. Dans ce cas, si au moment de cacher l'autre œil aucun mouvement n'est observé, alors l'œil non obstrué est l'œil fixateur : il fixe bien avec sa fovéola.



Figure 4 : Manoeuvre unilatérale mettant en évidence une ESotropie

Il existe différents types d'hétérotropies :

- ⇒ L'ESotropie, où l'œil dévié part en convergence derrière le cache
- ⇒ L'EXotropie, où l'œil dévié part en divergence derrière le cache
- ⇒ L'HYPERTropie, où l'œil dévié part vers le haut derrière le cache
- ⇒ L'HYPOtropie, où l'œil dévié part vers le bas derrière le cache

Il existe aussi des combinaisons de déviation horizontale et verticale (Figure 5) :

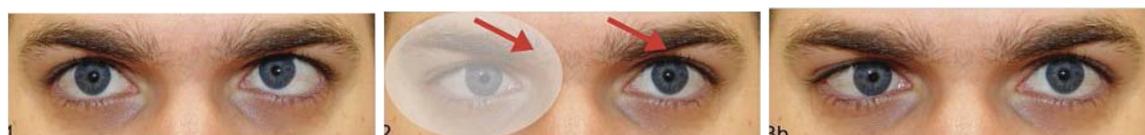


Figure 5 : Manoeuvre unilatérale mettant en évidence une ESotropie associée à une HYPERTropie gauche

- ❖ **L'hétérophorie (Figure 6)** : Dans ce type de déviation, l'examineur n'observe aucun mouvement de reprise de fixation au moment de cacher l'œil du patient, peu importe lequel. En revanche, à la rupture de la vision binoculaire, l'œil caché part en déviation derrière le cache. A la levée de ce dernier, un mouvement de refixation de l'œil sur la cible est mis en évidence : la déviation est ici latente.



Figure 6 : Manoeuvre unilatérale mettant en évidence une EXOphorie

On distingue ici aussi plusieurs types d'hétérophories :

- ⇒ L'ESOphorie : l'oeil part en convergence derrière le cache
- ⇒ L'EXOphorie : l'oeil part en divergence à la levée du cache
- ⇒ L'HYPERphorie : l'oeil part en haut derrière le cache
- ⇒ L'HYPOphorie : l'oeil part en bas derrière le cache

Comme pour les déviations patentes, il existe aussi des associations d'hétérophories verticales et horizontales.

La manoeuvre unilatérale a permis de mettre en évidence une tropie ou une phorie, la deuxième étape de l'examen est la manoeuvre alternée qui permettra de quantifier la déviation oculaire. Elle consiste à cacher alternativement un œil puis l'autre, sans permettre le rétablissement de la vision binoculaire.

Cette mesure s'effectue à l'aide d'une barre de prismes gradués de Berens (*Figure 7*), dont les sommets seront orientés dans le sens de la déviation : sommets vers le nez pour une déviation convergente, vers la tempe si elle est divergente, vers le haut dans le cas de l'hypertropie ou hyperphorie, et inversement pour l'hypophorie ou hypotropie.

Les prismes de la barre sont gradués, et l'examineur les fait défiler progressivement devant l'œil du patient tout en effectuant la manoeuvre alternée, le but étant de ne plus observer de mouvement de refixation entre chaque aller-retour du cache : la valeur de la déviation est alors quantifiée.



Figure 7 : Barre de prismes gradués de Berens

Une fois la nature, le sens et la valeur de la déviation identifiée en vision de loin, les mêmes étapes sont à répéter en vision de près, à une distance de 40 cm, à l'aide d'une mire de fixation comme le cube de Lang.

Le GazeLab®

Le GazeLab® est un appareil médical qui permet l'enregistrement des mouvements oculaires avec une grande précision.

Il a été pensé en 2012 par le Docteur PRAT à Barcelone, et commercialisé par la suite par l'entreprise espagnole BCN Innova.

Il est constitué d'une monture similaire à celle de lunettes d'essais, d'un projecteur laser permettant la projection d'un "pattern" de neuf points de fixations qui orienteront le regard du patient, de deux caméras infra rouges et de deux miroirs semi réfléchissants (*Figure 8, 9 10*).

Il est accompagné d'un ordinateur sur lequel est installé le logiciel qui permettra le bon fonctionnement de l'appareil ainsi que le recueil des données d'enregistrement.

Le fonctionnement de l'appareil est basé sur un procédé de suivi pupillaire appelé tracking : le système de projection laser va permettre de guider le regard du patient dans différentes positions de tête pendant que les caméras infra rouges filment ses deux yeux, l'ordinateur analysant ainsi les images obtenues en scannant ses pupilles.

L'appareil mesure ainsi :

- ◆ La déviation oculaire entre les deux yeux
- ◆ Le comportement des pupilles
- ◆ Les potentielles oscillations des yeux
- ◆ Et si l'oeil est en torsion et de combien

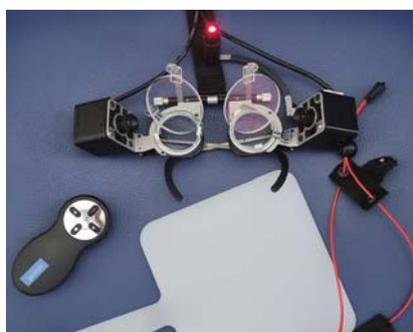


Figure 8 : Le GazeLab®, sa télécommande, son support de tête et le cache nécessaires à la réalisation de l'examen



Figure 9 : Conditions de réalisation de l'examen

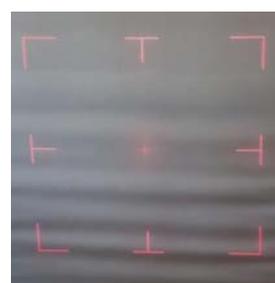


Figure 10 : Pattern laser projeté sur l'écran

Objectifs du mémoire

Ce que l'on sait déjà sur le GazeLab®

Nous avons pris connaissance des différentes études réalisées sur le GazeLab®, à savoir la thèse du Dr. FOSSUM, le mémoire de Marion Etienne et Léa SALMON et celui d'Anthony ONOFRE, Elise BRIAND, Léa BOEFFARD et Yasmine AKROUR.

La thèse du Dr. FOSSUM a pour objectif de «Mesurer la concordance entre la mesure angulaire objective (automatisée avec l'appareil GazeLab®), et la mesure subjective (test d'occlusion avec barre de prismes en vision de loin et de près sur l'angle maximum et minimum)» pour des déviations horizontales. L'étude de la fiabilité se révèle être excellente.

Le mémoire d'Anthony ONOFRE, Elise BRIAND, Léa BOEFFARD et Yasmine AKROUR étudie la «Reproductibilité des mesures de la déviation en position primaire entre deux observateurs et comparaison à l'ESE», et «Reproductibilité des mesures de la déviation en position primaire entre deux consultations et comparaison à l'ESE». Il en ressort que l'examen du GazeLab® est un test objectif qui ne dépend pas de l'observateur.

L'objectif du mémoire de Marion ETIENNE et Léa SALMON est de mettre en place un protocole de mesure des angles de déviation du strabisme divergent intermittent au GazeLab®. Elles souhaitent dans un premier temps comparer l'influence que le temps du cache a sur la décompensation de l'angle strabique. Puis dans un second temps elles cherchaient à faire ressortir le temps de cache qui permettrait d'obtenir la valeur la plus proche de l'angle maximal trouvé au bilan orthoptique. Leur protocole final au GazeLab® consistait à mesurer en binoculaire (angle minimal). Ensuite de cacher l'œil droit 4 secondes, puis l'œil gauche 4 secondes. Et de cacher l'œil droit après un cover-test alterné de 10 allers-retours, et répéter la mesure pour l'œil gauche caché. Elles en ont conclu que le GazeLab® serait plus fiable pour des grandes déviations strabiques. Et que l'occlusion après cover-test alterné 10 fois décompenserait plus le strabisme divergent intermittent que l'occlusion de 4 secondes.

Hypothèse

L'objectif de ce mémoire est de répondre à la problématique suivante : la mesure de la déviométrie au GazeLab® est-elle reproductible et fiable, en comparaison de la mesure de la déviométrie classique par le bilan orthoptique ?

Partie 2 : Cadre pratique

Méthodologie

Population étudiée

Nous avons recruté 39 patients dont 10 sont des patients témoins et 29 pathologiques. L'inclusion a eu lieu au CHU de Nantes dans le service d'ophtalmologie et d'orthoptie, sur une période s'étalant sur les années 2020 et 2021. Nous recensons 39 patients âgés de 10 à 60 ans.

Pour mener à bien notre étude, nous avons décidé de définir des critères d'inclusions :

- ◆ Patients possédant une déviation horizontale et/ou verticale
- ◆ Patients âgés de 10 ans et plus
- ◆ Patients bénéficiant d'une bonne acuité visuelle et d'une isoacuité

Et des critères d'exclusions :

- ◆ Patients fort amblyopes
- ◆ Patients présentant une pathologie ophtalmologique engendrant une limitation de la motilité de l'œil trop importante.
- ◆ Patients présentant une pathologie ophtalmologique engendrant une hyperaction importante d'un ou plusieurs muscles

Sexe

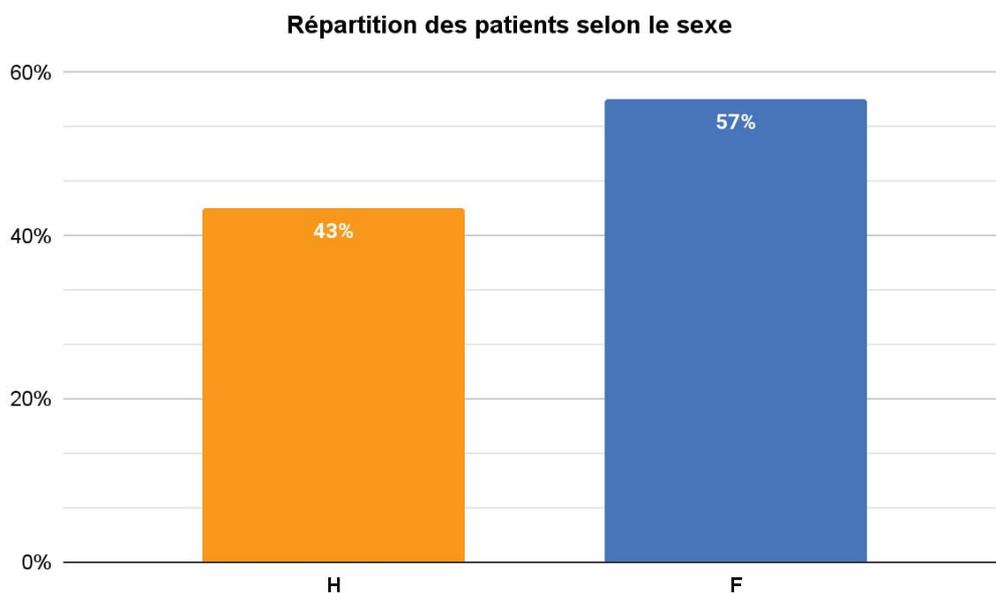


Figure 11

Dans la population de l'étude (*Figure 11*) il y a donc 55% d'hommes et 45% de femmes. On peut dire qu'il y a une quasi égalité des sexes.

Au niveau de l'âge

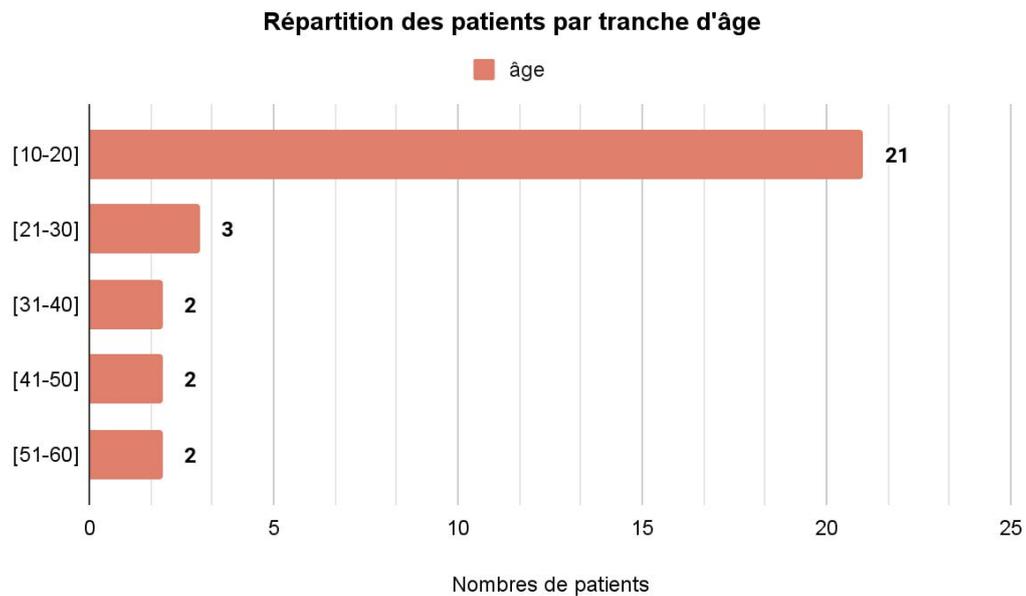


Figure 12

L'âge moyen de la population est de 24.1 ans.

L'âge minimal est de 10 ans et l'âge maximal est de 60 ans

La plus grande partie des patients (70%) se situe dans la tranche d'âge de 10-20 ans. Nous constatons qu'il s'agit d'une population jeune (**Figure 12**).

Types de strabismes étudiés

Nous avons recueilli les différents strabismes chez les 22 patients pathologiques validés. Les déviations horizontales à l'examen sous écran en position primaire varient de l'exotropie de 20 dioptries, à l'ésotropie de 25 dioptries. La déviation verticale à l'examen sous écran en position primaire est de 30 dioptries.

Répartition de la population étudiée en fonction de sa déviation horizontale en VL

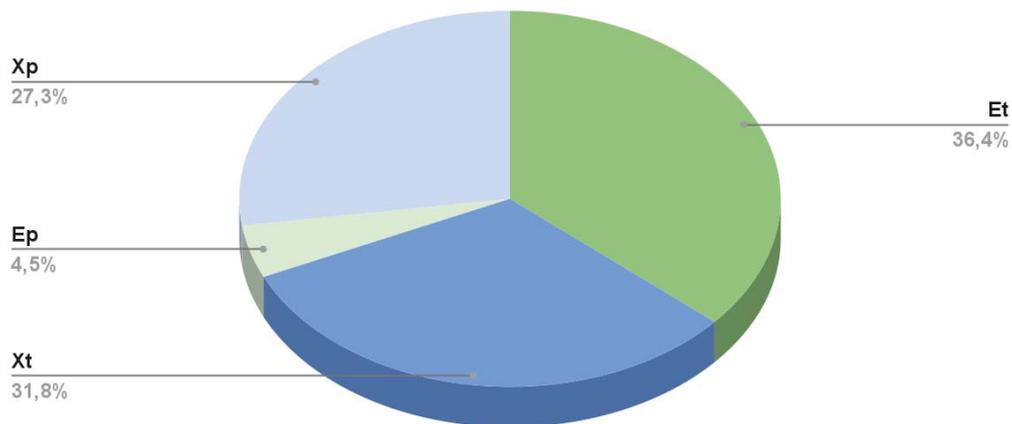


Figure 13

Nous remarquons que 36,4% des sujets validés lors de notre étude ont une ésotropie et 31,6% ont une exotropie, ils représentent à eux deux la majorité de l'échantillon. Ensuite 27,2% possèdent une exophorie, et 4,5% une esophorie. Cependant nous pouvons dire qu'il y a plus de patients avec une déviation divergente (59,1%) que convergente (40,9%) (**Figure 13**).

De plus, au sein des patients enregistrables, certains ont une déviation horizontale et une déviation verticale.

Répartition de la population en fonction de sa déviation verticale en vision de loin

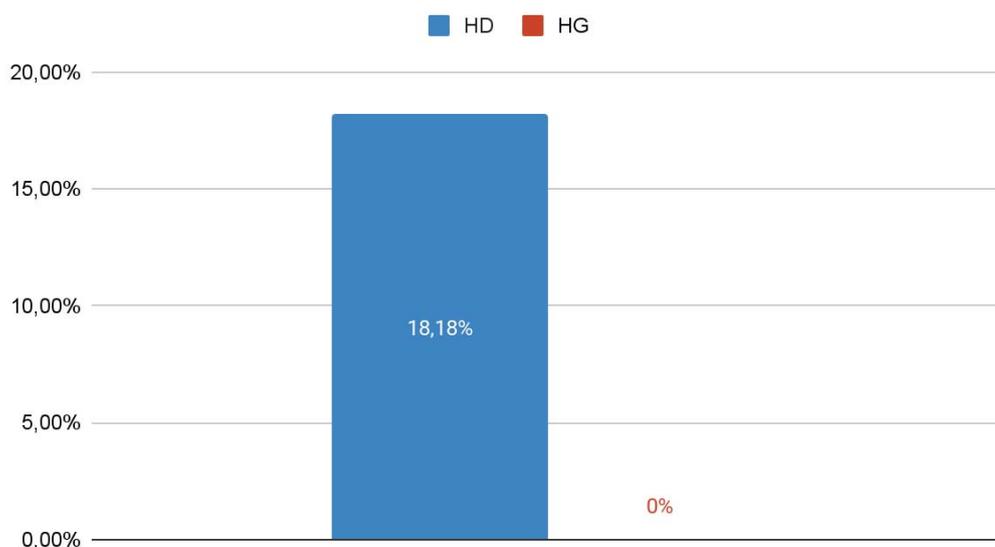


Figure 14

On retrouve uniquement 4 patients soit 18,18% d'entre eux (Figure 14), avec une hauteur droite en plus de leur horizontalité. Dans notre échantillon personne n'a de hauteur gauche.

Déviométrie en 9 positions / 5 positions

Pour réaliser un examen au GazeLab®, le patient est installé sur une chaise face à un écran blanc déplaçable à 40cm du sujet ou bien à 4m. Suite à cela, l'opérateur place une charlotte, puis un élastique réglable par rapport au périmètre crânien du patient.

Celui-ci est ensuite équipé de la monture d'essai, que l'on fixe à l'élastique préalablement installé, afin que le dispositif ne puisse pas bouger.

Vient ensuite le réglage de l'écart inter pupillaire à l'aide de la molette, et le placement des verres correcteurs, correspondant à l'équivalent sphérique de chaque œil du patient.

L'examen se déroule en mésopique, afin que les pupilles du sujet puissent être détectées par l'appareil de mesure, mais aussi pour que les neuf positions soient visibles par celui-ci.

Pour enregistrer une mesure, on utilise la télécommande (Figure 15). Elle dispose de 4 boutons, celui de droite lorsque que l'oeil droit est caché, celui de gauche lorsque l'oeil gauche est caché, celui du bas pour prendre les mesures en binoculaire, et celui du haut va allumer un laser rouge qui peut servir à montrer un point de fixation au patient lorsqu'il a du mal à le localiser.



Figure 15 : Télécommande du GazeLab®

Une fois le patient placé et équipé, nous recherchons ou créons son dossier dans le logiciel «GazeLab®» de l'ordinateur. L'appareil de mesure est en liaison avec le logiciel. Lorsque les données du patient sont rentrées, il faut cliquer sur «New Test», «Strabismus», le choix de l'examen se fait en fonction de la déviométrie souhaitée : «9 Positions Test» ou «5 Positions Test». L'appareil charge la page du test. Si le patient présente des yeux clairs, le mode spécial «blue eyes» doit être sélectionné. L'icône rouge sert ensuite à lancer la mesure. Il ne faut pas oublier de placer l'écran à 4 mètres pour réaliser une déviométrie en 9 positions et en 5 positions.

L'examen débute par une phase de calibration, qui consiste à prendre des mesures lorsque l'œil droit est caché, puis avec l'œil gauche caché, en binoculaire, puis de nouveau œil droit caché, œil gauche caché.

Après cela vient la phase de la déviométrie (**Figure 16**) où les indications sont toujours données, il faudra guider le patient pour qu'il dirige sa tête vers une certaine direction pour pouvoir fixer le point voulu. Par exemple s'il est demandé de fixer le point en haut à gauche, il est indispensable d'indiquer au patient de tourner la tête sur la droite puis de la pencher en bas, de cette façon la mire apparaîtra sur l'écran blanc, et cela permettra au sujet de la visualiser. A ce moment-là, il sera recommandé de cacher l'œil droit, l'œil gauche et de découvrir les yeux en vue d'y mesurer la déviation. Il sera nécessaire de répéter ses mesures dans les 9 ou 5 positions.

Cet examen se termine par une nouvelle phase de calibration qui se compose d'une mesure œil droit caché et œil gauche caché.



Figure 16 : Déviométrie de 9 positions au GazeLab®

Enfin, lorsque l'examen est fini le logiciel va émettre deux fichiers PDF qui vont donner les mesures effectuées (**Figure 17** et **18**).

Deviation uncovering both eyes

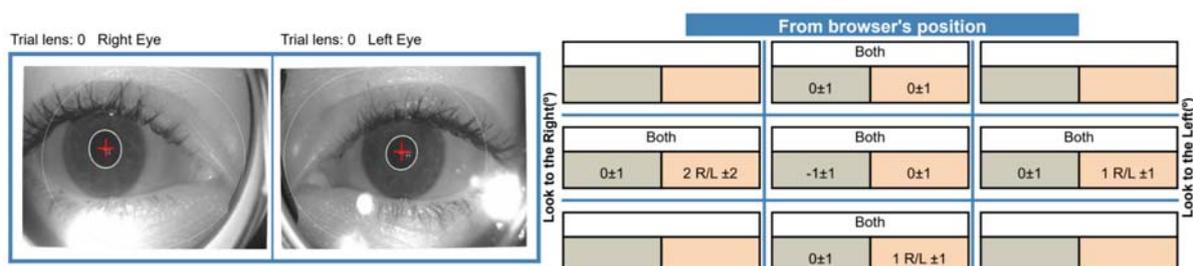


Figure 17 : Exemple de résultat d'une mesure en 5 positions

Right eye covered

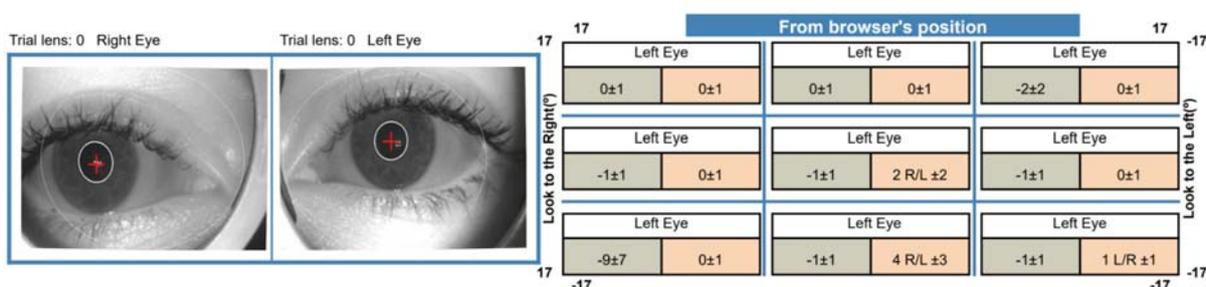


Figure 18 : Exemple de résultat d'une mesure en 9 positions

Etude de la fiabilité

L'étude de la fiabilité consiste à recueillir les écarts entre les mesures réalisées au GazeLab® et celles obtenues par l'étude de la déviométrie à la manière classique.

Pour ce faire, il convient tout d'abord d'adapter la base de données. En effet, les bilans orthoptiques effectués n'ayant que très rarement été réalisés dans les 9 positions du regard, il a été convenu que :

- En cas d'absence de syndrome alphabétique, si seulement la mesure en position primaire a été effectuée, celle-ci est alors valable dans toutes les positions du regard.
- Si les mesures ont été réalisées uniquement sur le plan horizontal et que nous observons une incomitance entre les regards en version droite et gauche, nous reportons chacune de ces valeurs dans leur plan vertical respectif.
- La même logique est aussi appliquée sur le plan horizontal si seulement les déviations verticales ont été mesurées.

Nous obtenons ainsi des déviométries complètes pour la totalité de nos cas étudiés, nous permettant ainsi de les comparer avec les mesures obtenues au GazeLab®.

Il a été convenu que les mesures obtenues à la déviométrie classique seraient comparées à celles obtenues au GazeLab® œil droit caché.

Nous obtenons ainsi les écarts de mesures dans chaque position du regard entre déviométrie classique et déviométrie réalisée au GazeLab®, nous permettant ainsi de mettre en évidence la fiabilité de l'examen.

Pour l'étude de la fiabilité pour le test Bielschowsky, nous ne disposons pas d'assez d'entrées dans la base de données par la méthode classique pour pouvoir effectuer une analyse de la fiabilité. En effet, seulement une mesure a été réalisée par la méthode classique.

Etude de la répétabilité

L'étude de la répétabilité consiste à étudier les écarts entre les mesures réalisées au GazeLab® œil droit caché puis œil gauche caché. En l'absence de paralysie oculomotrice, cette étude devrait mettre en évidence une concomitance entre ces deux séries de mesures dans toutes les positions du regard.

Dans un premier temps, cette étude va écarter les patients souffrant de paralysie oculomotrice.

La même étude va ensuite comparer les écarts de mesures uniquement entre sujets sains.

Dans un dernier temps, nous allons comparer les écarts de mesures sur les patients pathologiques.

Comme pour la fiabilité, nous ne disposons pas assez de données de mesure au Bielschowsky. Nous ne pouvons donc pas effectuer l'analyse de la répétabilité.

Base de données

Pour recueillir les données, nous avons créé un tableau à l'aide du logiciel Google Sheets, dans lequel nous avons saisi les informations des patients étudiés :

- ◆ IPP (numéro d'identification du patient)
- ◆ Nom et Prénom
- ◆ Date de naissance
- ◆ Âge
- ◆ Le type de déviation du patient (Eso, Exo, Hyper)
- ◆ Date de GazeLab®
- ◆ Données du GazeLab®
 - ◇ Déviation binoculaire
 - * 9 positions
 - * 5 positions
 - * Bielschowsky épaule droite / épaule gauche
 - ◇ Déviation œil droit caché
 - * 9 positions
 - * 5 positions
 - * Bielschowsky épaule droite / épaule gauche
 - ◇ Déviation œil gauche caché
 - * 9 positions
 - * 5 positions
 - * Bielschowsky épaule droite / épaule gauche
- ◆ Données du bilan orthoptique
 - ◇ Déviométrie réalisée
 - ◇ Bielschowsky épaule droite / épaule gauche
- ◆ Données du bilan orthoptique reconstitué pour la comparaison
- ◆ Comparaison œil droit caché œil gauche caché au GazeLab® en horizontalité
- ◆ Comparaison œil droit caché œil gauche caché au GazeLab® en verticalité
- ◆ Comparaison œil droit caché au GazeLab® avec le bilan orthoptique en horizontalité
- ◆ Comparaison œil droit caché au GazeLab® avec le bilan orthoptique en verticalité

Les données du GazeLab® proviennent des fichiers PDF, et les données du bilan orthoptique dans le logiciel Sophtalmo utilisé au CHU

Résultats

Analyse de la faisabilité

Avant d'exposer les calculs statistiques, il est important de décrire la population étudiée lors de cette étude. Plusieurs critères parmi les 30 patients sains et pathologiques validés ont été définis.

Taux de réussite et d'échec

Les GazeLab® ont été réalisés sur 39 patients comprenant les sujets pathologiques et sains, 30 d'entre eux ont été concluants, tandis que les 9 autres non.

Répartition du taux de réussite et d'échec chez le patient sain et pathologique

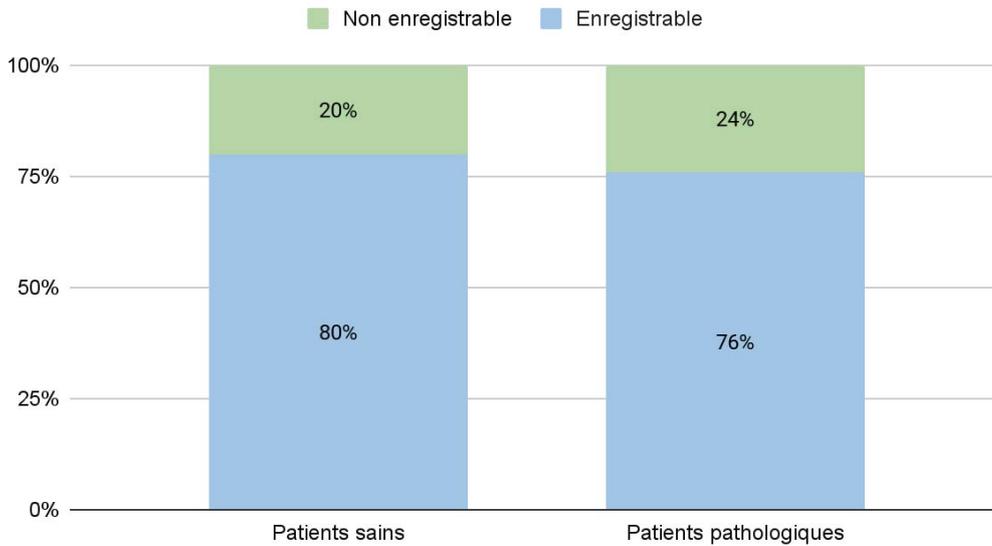


Figure 19

Au sein du panel étudié, il ressort 76% de GazeLab® enregistrables, et 24% de GazeLab® non enregistrables chez le sujet pathologique pour différentes raisons qui seront exposées ultérieurement, ce qui veut dire qu'il y a 3 patients sur 4 pour lesquels les mesures au GazeLab® sont concluantes.

Chez le sujet sain, la mesure au GazeLab® a été réalisable chez 8 patients sur 10 (Figure 19).

Après recensement du nombre de réussites et d'échecs des différentes déviométries possibles, il en ressort le résultat suivant (Figure 20) :

Taux d'échec et de réussites des mesures de la déviométrie au Gazelab®

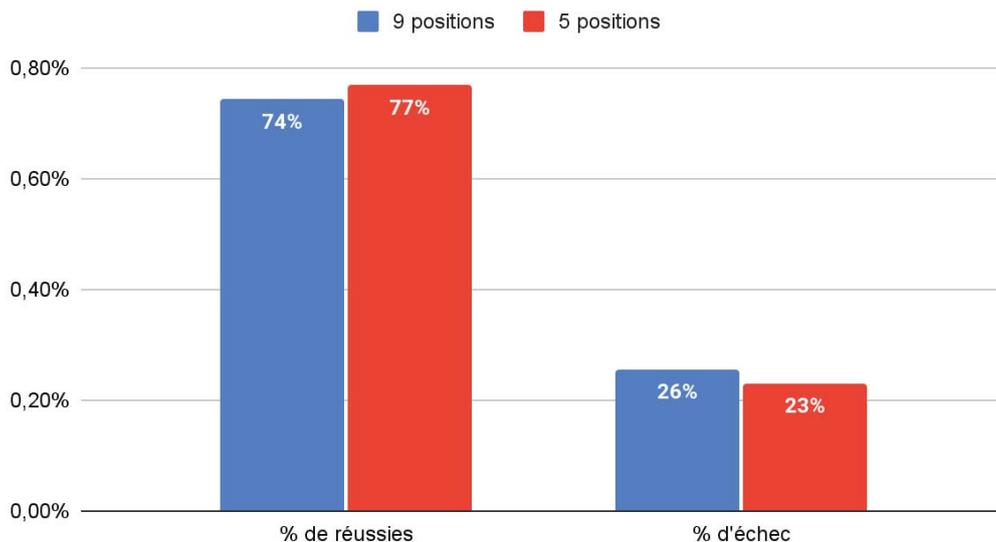


Figure 20

Ce graphique montre que pour la déviométrie au GazeLab®, le 9 positions et le 5 positions sont réalisables pour 3 patients sur 4.

Causes d'échec

Lors de la prise de mesure au GazeLab® nous avons rencontré plusieurs difficultés qui ont mené à la non validation de l'examen :

- Une correction optique trop importante qui entraîne une difficulté à la distinction des mires, et une mauvaise attention du patient
- La non détection des pupilles soit avant de débuter l'examen, soit dans certaines positions du regard
- Perte de calibration : le casque bouge dans certaines directions ce qui entraîne une phase de recalibrage impossible
- Limitations du regard importantes

Certains patients avaient plusieurs de ses causes d'échecs mais nous avons décidé de retenir la plus handicapante.

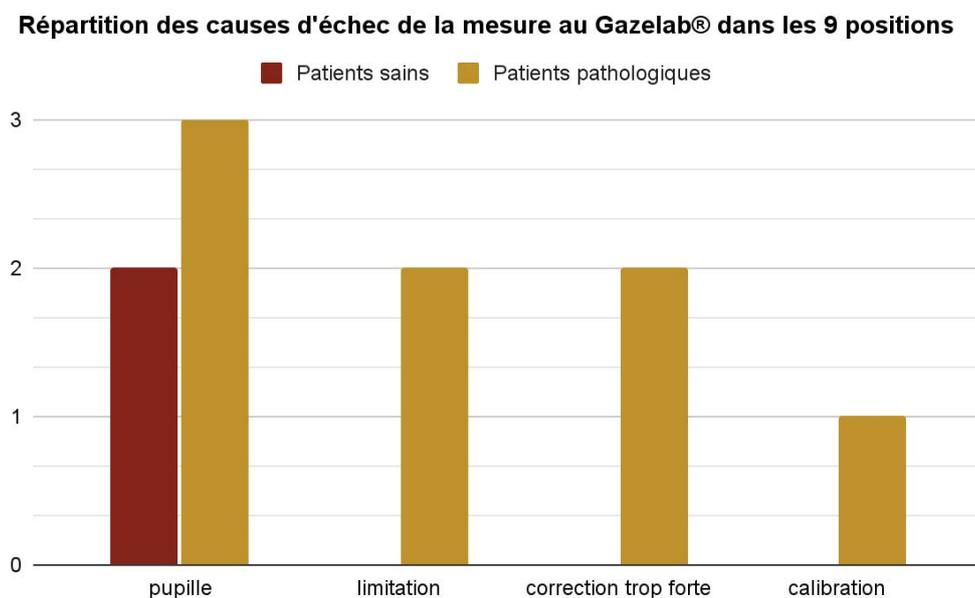


Figure 21

Pour la mesure au GazeLab® en 9 positions, nous comptons 10 patients sains et pathologiques avec un échec de mesure. La non détection des pupilles est la principale cause d'échec chez le sujet sain et le sujet avec une déviation. (**Figure 21**)

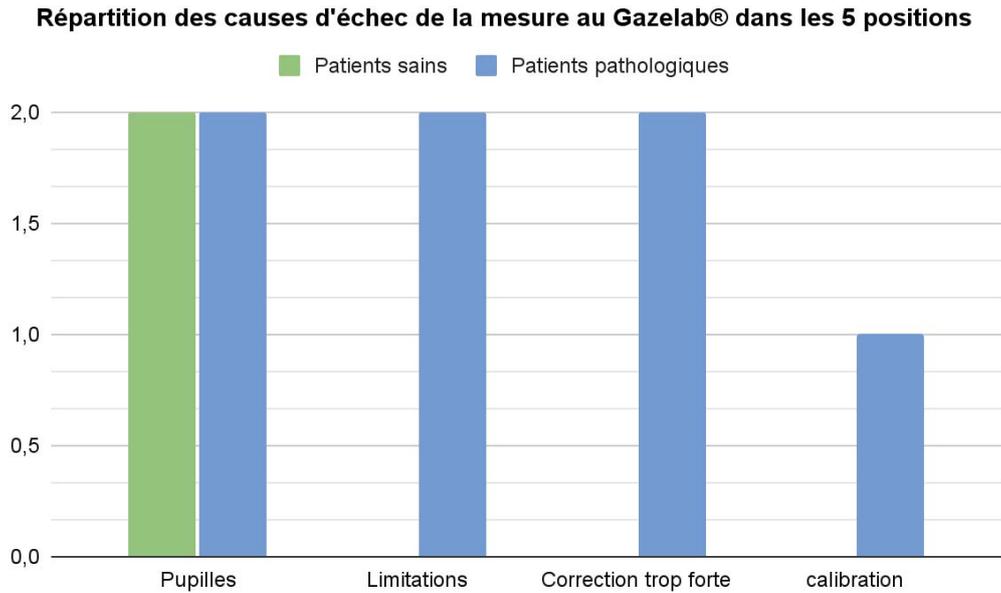


Figure 22

Pour ce graphique (**Figure 22**) nous comptons 9 patients sains et pathologiques. Nous remarquons que chez les sujets sains comme pour le graphique au-dessus, la pupille est la cause d'échec. Chez les sujets pathologiques les pupilles, les limitations et la correction optique trop forte sont des causes d'échecs.

Analyse de la fiabilité

Comme expliqué précédemment, nous avons comparé les mesures de l'œil droit caché obtenues au Gazelab®, avec les mesures de la déviométrie au bilan orthoptique à l'aide du tableau reconstitué. Les écarts trouvés entre ces deux séries de mesures sont recensés sous forme de tableaux représentant les différentes positions du regard en dioptries.

Etude des écarts dans les 9 positions du regard

Plan horizontal

	Version D	Milieu	Version G
Haut	7,10	8,07	8,41
Milieu	5,59	5,24	5,52
Bas	6,38	5,97	7,28

Tableau 1 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au Gazelab® (œil droit caché) et celles obtenues au bilan orthoptique classé sur le plan horizontal en 9 positions

Cette étude met en évidence un écart type entre ces deux séries de mesures de 6,62 dioptries toutes positions de regard confondues, avec un écart minimum en position primaire à 5,24 dioptries, et un écart maximum de 8,41 dioptries dans le regard en haut à gauche. (**Tableau 1**)

De manière générale, on constate une majoration des écarts obtenus entre ces deux séries de mesures dans le regard en haut et en version gauche, et une diminution de ces écarts dans le regard en bas à gauche.

Plan vertical

	Version D	Milieu	Version G
Haut	2,69	2,62	2,24
Milieu	2,59	2,62	1,28
Bas	3,07	3,69	3,34

Tableau 2 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® (oeil droit caché) et celles obtenues au bilan orthoptique classique sur le plan vertical en 9 positions

L'étude des écarts obtenus entre ces deux séries de mesures sur le plan vertical montre un écart type moyen de 2,68 dioptries, le plus petit écart mesuré étant relevé en version gauche avec 1,28 dioptries, et 3,69 dioptries pour le plus grand écart mesuré, dans le regard en bas au milieu. (**Tableau 2**)

De manière générale, on constate une diminution de l'écart entre les mesures au Gazelab® et au bilan orthoptique classique de la position primaire vers la diagonale supérieure gauche, et une majoration de cet écart en version droite et vers le bas.

Etude des écarts dans les 5 positions du regard

Plan horizontal

	Version D	Milieu	Version G
Haut		7,17	
Milieu	5,2	4,8	5,43
Bas		5,83	

Tableau 3 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® (oeil droit caché) et celles obtenues au bilan orthoptique classique sur le plan horizontal en 5 positions

L'écart type moyen mesuré sur le plan horizontal dans les 5 positions du regard est de 5,69 dioptries, avec un écart minimum mesuré à 4,87 dioptries en position primaire, et un écart maximum mesuré dans le regard en haut à 7,17 dioptries. (**Tableau 3**)

Plan vertical

	Version D	Milieu	Version G
Haut		2,47	
Milieu	2,73	2,43	1,8
Bas		3,33	

Tableau 4 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® (œil droit caché) et celles obtenues au bilan orthoptique classique sur le plan vertical en 5 positions

L'écart type moyen mesuré sur le plan vertical dans les 5 positions du regard est de 2.55 dioptries, avec un écart minimum mesuré à 1,8 dioptries en version gauche, et un écart maximum mesuré dans le regard en bas à 3,33 dioptries. (**Tableau 4**)

Analyse de la répétabilité

Comme expliqué dans la partie étude de la répétabilité, nous avons comparé les mesures de l'œil droit caché au Gazelab® avec les mesures de l'œil gauche caché. Nous avons recensé plusieurs tableaux traitant de l'écart de déviation moyen chez le patient sain et pathologique, puis l'écart de déviation moyen chez le patient sain, et enfin l'écart de déviation moyen chez le patient pathologique.

Étude des écarts de déviation moyen chez tous les patients dans les 9 positions

Plan horizontal

	Version D	Milieu	Version G
Haut	2,24	2,24	3,93
Milieu	2,28	2,45	3,21
Bas	2,90	3,14	4

Tableau 5 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® œil droit caché vs œil gauche caché sur le plan horizontal en 9 positions pour tous les patients

Nous mesurons un écart type moyen de cette étude de 2,93 dioptries. Nous retrouvons un écart type minimum de 2,10 dioptries dans la version droite en bas, et un écart type maximum de 4 dioptries dans la version gauche en bas. (**Tableau 5**)

Plan vertical

	Version D	Milieu	Version G
Haut	1,72	1,79	2,48
Milieu	1,55	2,66	2,03
Bas	2,07	2,72	2,31

Tableau 6 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan vertical en 9 positions pour tous les patients

L'écart type moyen obtenu chez tous les patients sur le plan vertical est de 2,15 dioptries. Nous retrouvons un écart type maximum de 2,72 dioptries dans le regard en bas, et un écart type minimum de 1,55 dioptries dans la version droite. (**Tableau 6**)

Étude des écarts de déviation moyen chez tous les patients dans les 5 positions.

Plan horizontal

	Version D	Milieu	Version G
Haut		1,97	
Milieu	1,87	2,07	2,70
Bas		2,70	

Tableau 7 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan horizontal en 5 positions pour tous les patients

Dans cette série étudiée l'écart type moyen est de 2,26 dioptries. Il en ressort un écart type minimum de 1,87 dioptries dans la version droite, ainsi qu'un écart type maximum de 2,7 dioptries en version gauche, mais aussi dans le regard en bas. (**Tableau 7**)

Plan vertical

	Version D	Milieu	Version G
Haut		1,70	
Milieu	1,33	1,93	2,10
Bas		1,97	

Tableau 8 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan vertical en 5 positions pour tous les patients

L'écart type moyen obtenu sur le plan vertical chez tous les patients en 5 positions est de 1,81 dioptries. Le plus petit écart mesuré étant relevé en version droite avec 1,33 dioptries, et 3,69 dioptries pour le plus grand écart mesuré, en version gauche. (**Tableau 8**)

Étude des écarts de déviation moyen chez les patients sains dans les 9 positions.

Plan horizontal

	Version D	Milieu	Version G
Haut	0,88	0,88	0,25
Milieu	1	0,88	0,50
Bas	1	0,67	0,17

Tableau 9 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan horizontal en 9 positions pour les patients sains

L'étude de l'écart type moyen pour les patients sains en 9 positions est de 0,69 dioptries. Nous mesurons un écart type minimum de 0,5 dioptries dans la version gauche, et un écart type maximum de 1 dioptries dans la version droite et version droite en bas. (**Tableau 9**)

Plan vertical

	Version D	Milieu	Version G
Haut	0,38	0,63	1,50
Milieu	0,25	3,25	0,75
Bas	1,13	0,88	1,63

Tableau 10 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan vertical en 9 positions pour les patients sains

Pour cette série de comparaison nous mesurons un écart type moyen de 1,15 dioptries. En version droite nous obtenons un écart type minimum de 0,25 dioptries, puis en position primaire nous mesurons un écart type maximum de 3,25 dioptries. (**Tableau 10**)

Étude des écarts de déviation moyen chez les patients sains dans les 5 positions.

Plan horizontal

	Version D	Milieu	Version G
Haut		0,50	
Milieu	1,25	1,63	0,75
Bas		1,13	

Tableau 11 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan horizontal en 5 positions pour les patients sains

Sur le plan horizontal l'écart type moyen est de 1,05 dioptries. L'écart type maximum est de 1,63 dioptries en position primaire, et l'écart type minimum est de 0,5 dioptries dans le regard en haut. (**Tableau 11**)

Plan vertical

	Version D	Milieu	Version G
Haut		0,5	
Milieu	1,13	2,63	0,50
Bas		1,75	

Tableau 12 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan vertical en 5 positions pour les patients sains

L'écart type moyen mesuré sur le plan vertical dans les 5 positions du regard est de 1,3 dioptries, avec un écart type minimum de 0,5 dioptries dans le regard en haut et en version gauche et un écart type maximum de 2,63 dioptries en position primaire. (**Tableau 12**)

Étude des écarts de déviation moyen chez les patients pathologiques dans les 9 positions.

Plan horizontal

	Version D	Milieu	Version G
Haut	2,76	2,76	5,33
Milieu	2,76	3,05	4,24
Bas	3,19	4,10	5,10

Tableau 13 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan horizontal en 9 positions pour les patients pathologiques

Dans l'étude de cette série l'écart type moyen est de 3,70 dioptries. L'écart type maximum mesuré est 5,33 dioptries dans le regard en haut en version gauche et l'écart type maximum mesuré est de 2,76 dioptries dans différentes positions du regard. (**Tableau 13**)

Plan vertical

	Version D	Milieu	Version G
Haut	2,24	2,24	2,86
Milieu	2,05	2,43	2,52
Bas	2,43	3,43	2,57

Tableau 14 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan vertical en 9 positions pour les patients pathologiques

L'écart type moyen sur le plan vertical en 9 positions pour les patients pathologiques est de 2,53 dioptries. Nous mesurons un écart type maximal de 3,43 dioptries dans le regard en bas, et un écart type minimum de 2,05 dioptries en version droite. (**Tableau 14**)

Étude des écarts de déviation moyen chez les patients pathologiques dans les 5 positions.

Plan horizontal

	Version D	Milieu	Version G
Haut		2,50	
Milieu	2,09	2,23	3,41
Bas		3,27	

Tableau 15 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan horizontal en 5 positions pour les patients pathologiques

L'étude des écarts obtenus entre ces deux séries de mesures sur le plan horizontal montre un écart type moyen de 2,7 dioptries, le plus petit écart mesuré étant relevé en version droite avec 2,10 dioptries, et 3,41 dioptries pour le plus grand écart mesuré, dans la version gauche. (**Tableau 15**)

Plan vertical

	Version D	Milieu	Version G
Haut		2,14	
Milieu	1,41	1,68	2,68
Bas		2,05	

Tableau 16 : Recensement des écarts entre les mesures obtenues au GazeLab® oeil droit caché vs oeil gauche caché sur le plan vertical en 5 positions pour les patients pathologiques

L'écart type moyen mesuré est de 1,99 dioptries. Nous obtenons un écart type maximum de 2,68 dioptries en version gauche, et un écart type minimum de 1,41 en version droite. (***Tableau 16***)

Discussion

L'objectif de ce mémoire est de mettre en évidence la répétabilité et la fiabilité de l'examen de la déviométrie au GazeLab® en comparaison de la déviométrie obtenue au bilan orthoptique classique.

Il ressort de cette étude au niveau de la fiabilité que de façon générale, il existe une augmentation de l'écart type dans les positions tertiaires du regard, plus marqué dans le regard en haut dans le plan horizontal aussi bien dans l'étude des 9 positions que dans les 5 positions.

Sur le plan vertical, on retrouve une stabilité dans toutes les positions du regard excepté dans le regard en bas où les valeurs sont majorées aussi bien dans l'examen des 9 positions que des 5 positions du regard.

Ne disposant pas d'une valeur seuil nous permettant de définir une mesure comme étant fiable ou non, nous ne pouvons qu'uniquement nous baser sur les écarts moyens ainsi obtenus. Il en ressort donc, que les mesures effectuées en position primaire semblent être les plus fiables aussi bien sur le plan vertical qu'horizontal et ce aussi bien dans les 9 que dans les 5 positions du regard.

Plus la mesure s'éloigne de la position primaire, moins la mesure est fiable.

Pour ce qui est de la répétabilité tous patients confondus, il ressort de cette étude sur le plan horizontal que plus le regard est excentré en bas à gauche, moins la mesure est répétable aussi bien dans les 9 que dans les 5 positions.

En comparant les mesures entre patients sains et patients pathologiques, nous pouvons constater que la répétabilité est bien meilleure chez les premiers, avec des écarts beaucoup plus faibles (environ 1 dioptrie), alors que chez les patients pathologiques les valeurs sont au moins supérieures à 2,09 dioptries d'écart, avec la même majoration observée que pour tous les patients confondus aussi bien dans les 9 que dans les 5 positions du regard.

Il ressort de l'étude de la répétabilité sur le plan vertical, que les écarts de mesures entre l'œil droit caché et l'œil gauche caché sont relativement stables dans toutes les positions du regard chez tous patients confondus, mais aussi chez les patients pathologiques. En revanche, on remarque paradoxalement que chez le patient sain, la mesure de la verticalité en position primaire semble être la moins répétable.

Ces conclusions ne sont pas pour autant réellement représentatives des résultats de cette étude, puisque pour pouvoir répondre efficacement à la problématique initialement posée, il aurait fallu appliquer ces mêmes réflexions aux calculs des marges d'erreur, ce qui aurait permis une meilleure fiabilité de nos conclusions.

De plus, nous avons pu constater que les marges d'erreur les plus importantes ne sont pas forcément associées aux valeurs mesurées les plus grandes, la tendance serait même plutôt inverse.

Tout au long de cette étude nous avons dû faire face à un certain nombre de difficultés, la première étant comme beaucoup de nos camarades la crise sanitaire actuelle, qui nous a restreint l'accès aux patients et au matériel pendant plusieurs mois.

De plus, au cours de la réalisation de notre étude, nous avons été confrontés à un changement de sujet justifié par l'aboutissement du projet initial sur les exophories tropies duquel nous devions prendre le relais.

Ajouté à cela, notre sujet portant sur les verticalités au GazeLab® a été réorienté, nous devions d'abord traiter uniquement les verticalités au GazeLab®, mais il a été convenu que du fait de notre trop faible nombre d'entrées sur ce thème dans notre base de données, dû à la crise sanitaire et à la reprise tardive du sujet, il serait plus intéressant de traiter la déviométrie complète au GazeLab®.

Enfin l'obstacle majeur que nous avons dû surmonter a été l'utilisation de l'appareil en lui-même, son usage nécessitant un certain temps d'adaptation.

Nous avons constaté lors de nos recherches que le GazeLab® est normalement doté d'un pont réglable permettant une adaptation optimale de l'appareil sur la tête du patient, élément qui manque sur l'appareil dont dispose le CHU de Nantes.

Les reflets parasites et la luminosité ambiante ont aussi été une source de perturbation lors du déroulement de l'examen : pour que celui-ci se passe dans les meilleures conditions, nous pourrions imaginer une installation dans une salle sans éclairage extérieur variable, et dotée d'une source lumineuse adaptable au plafond qui ne se refléterait pas sur les surfaces réfléchissantes de l'appareil.

Conclusion

Ces années d'étude et de recherche nous ont permis d'apprendre à nous servir d'un outil d'avenir dans le domaine de l'orthoptie et de l'ophtalmologie : le GazeLab®.

De plus, il ressort de cette étude une première ébauche d'analyse de la fiabilité et répétabilité de son usage dans le domaine clinique.

On remarque qu'au niveau de la fiabilité sur le plan horizontal, plus on s'éloigne de la position primaire moins l'examen est fiable, alors que sur le plan vertical les écarts mesurés semblent suffisamment stables pour pouvoir supposer que la mesure est fiable.

Cette étude a permis de mettre en évidence une moindre répétabilité de l'examen au GazeLab® sur le plan horizontal chez les patients pathologiques par rapport aux patients sains, alors qu'à contrario la tendance s'inverse paradoxalement sur le plan vertical.

Pour compléter ce mémoire, il faudrait maintenant associer ces conclusions à une étude des marges d'erreur de l'appareil, qui pourrait lisser ces résultats et apporter une réponse plus concrète à la problématique initiale.

Bibliographie

<http://www.strabisme.net/strabologie/Telechargement/files/DictStrab.pdf>

Mémoire de Marion ETIENNE et Léa SALMON - Strabisme divergent intermittent et GazeLab® : mise en place d'un protocole de mesures angulaires

<http://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/show.action?id=d2f58f78-f624-48f3-ac37-161d7ce87ce8>

Mémoire d'Anthony ONOFRE, Elise BRIAND, Léa BOEFFARD, Yasmine AKROUR - GAZELAB : reproductibilité des mesures de la déviation en position primaire entre deux observateurs et comparaison à l'ESE : reproductibilité des mesures de la déviation en position primaire entre deux consultations et comparaison à l'ESE

<http://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/show.action?id=f1c041e5-da2d-4e72-9bb4-72a04b460d6f>

Thèse de Paul FOSSUM - Fiabilité et reproductibilité de la mesure angulaire automatisée du strabisme : protocole FREGMA

<http://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/show.action?id=a0cb7710-7e31-4a83-a4ac-aab7eb8d5405>

Rapport de la SFO - Alain PECHEREAU, Danièle DENIS, Claude SPEEG-SCHATZ

https://www.em-consulte.com/em/SFO/2013/rapportSFO_2013.pdf

Annexes

9 Gaze Positions Test Report

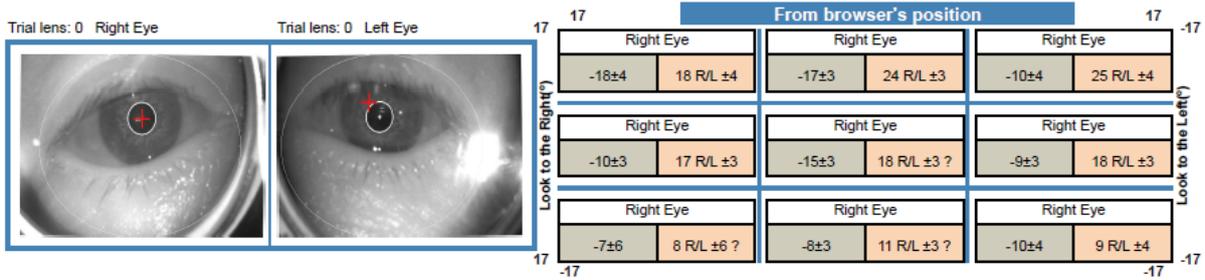
Patient id: 025806943
 Name: DELAHAIE Eliane
 Exploration Date and Time: 22/02/2021 15:11:14
 Comments: 9 positions du regard du 150cm

* Exploration with palsy control

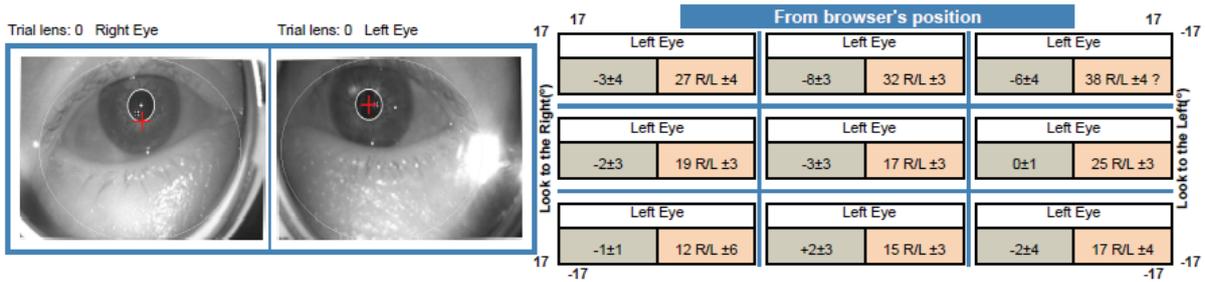


Gazelab

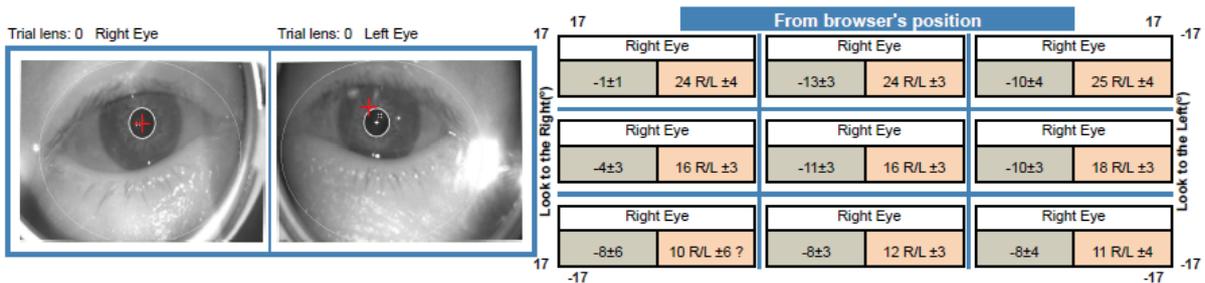
Deviation uncovering both eyes



Right eye covered



Left eye covered



Proposed fixed eye		Horizontal deviation sign (+ Convergence, - Divergence)
Horizontal(Δ)	Vertical(Δ)	

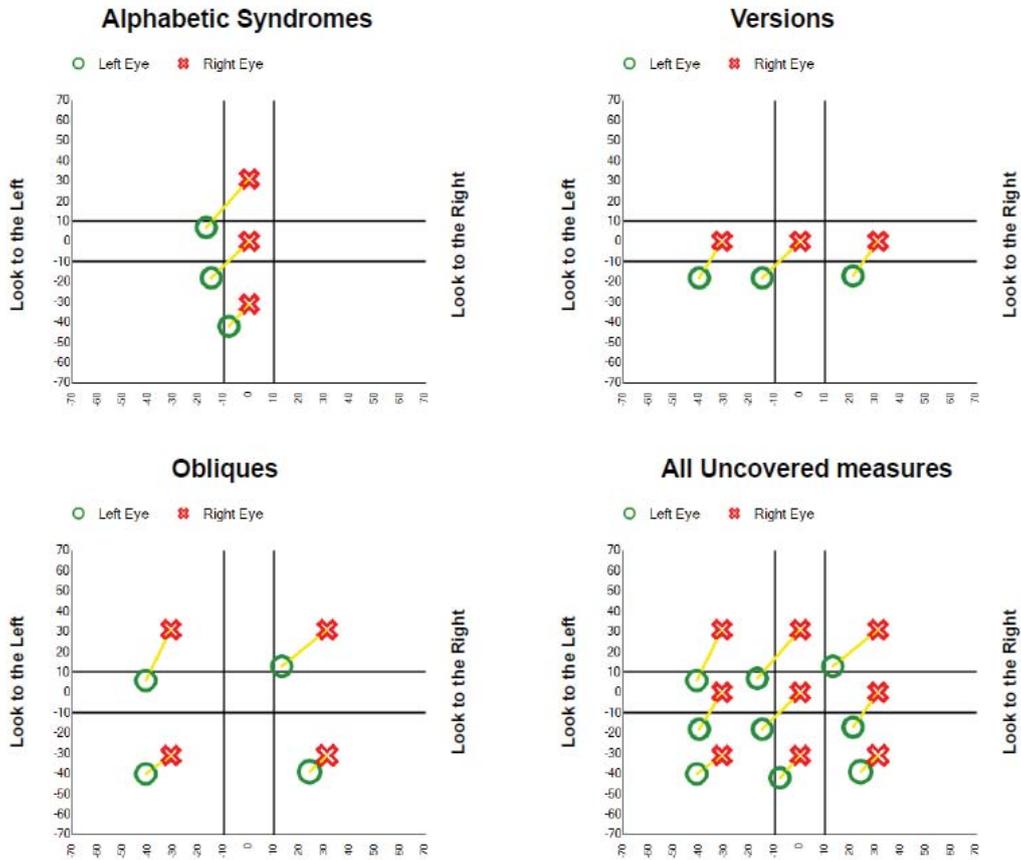
Patient id: 025806943
 Name: DELAHAIE Eliane
 Exploration Date and Time: 22/02/2021 15:11:14

* Exploration with palsy control

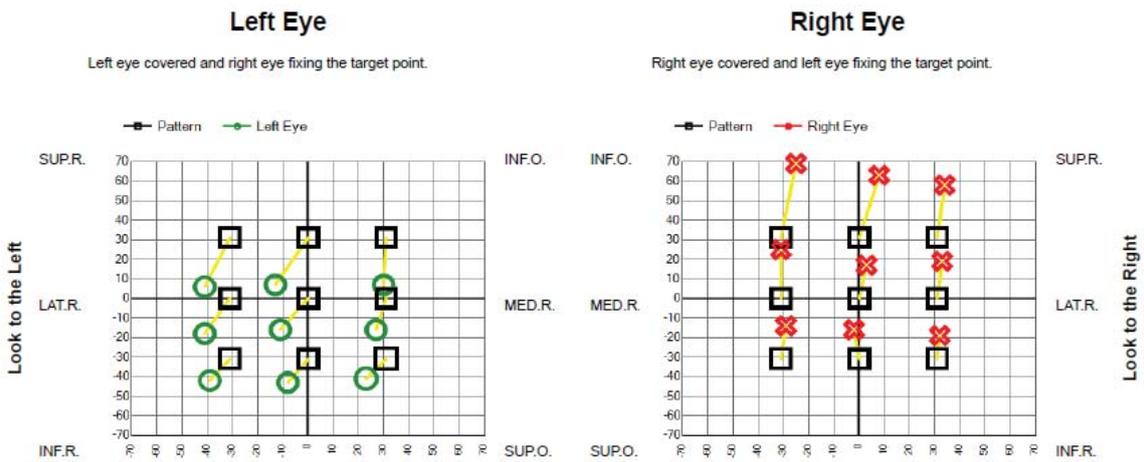


Gazelab

Gaze position uncovering eyes - Diopters



Deviation covering eyes - Diopters

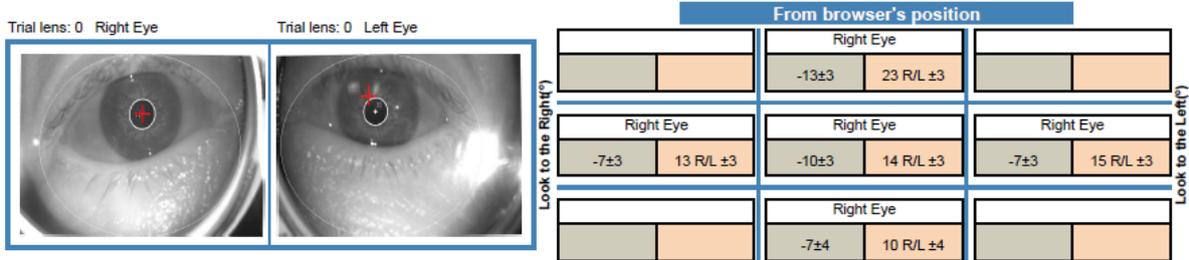


Report 5 Gaze Positions Test Report

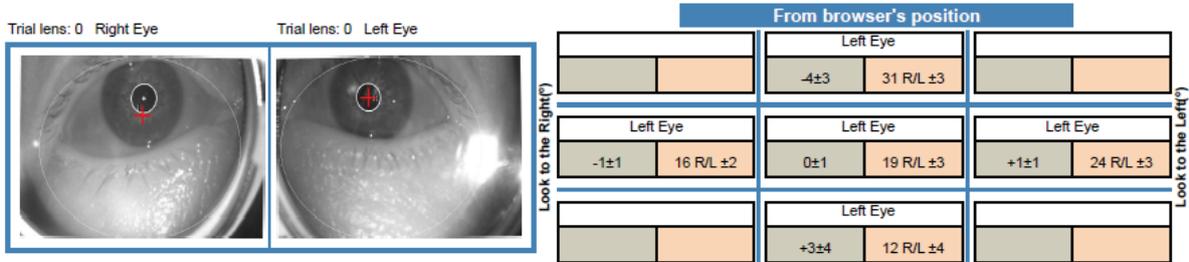
Patient id: 025806943 * Exploration with palsy control
 Name: DELAHAIE Eliane
 Exploration Date and Time: 22/02/2021 15:15:52
 Comments: 5 positions du regard du 150cm



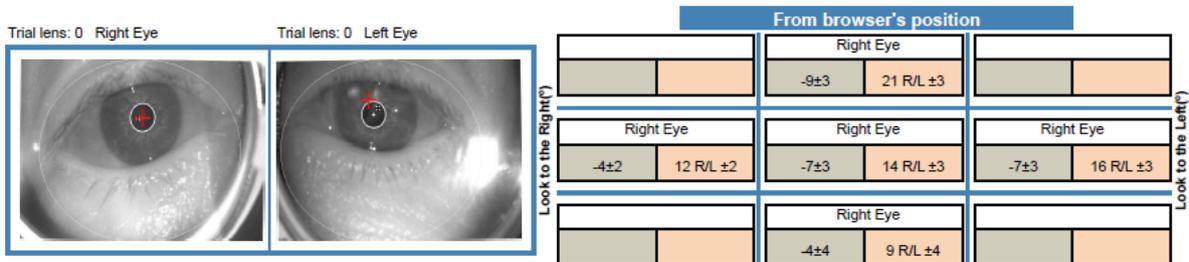
Deviation uncovering both eyes



Right eye covered



Left eye covered



Proposed fixed eye	Horizontal deviation sign (+ Convergence, - Divergence)
Horizontal(Δ) Vertical(Δ)	Vertical deviation notation (Top eye / Bottom eye)

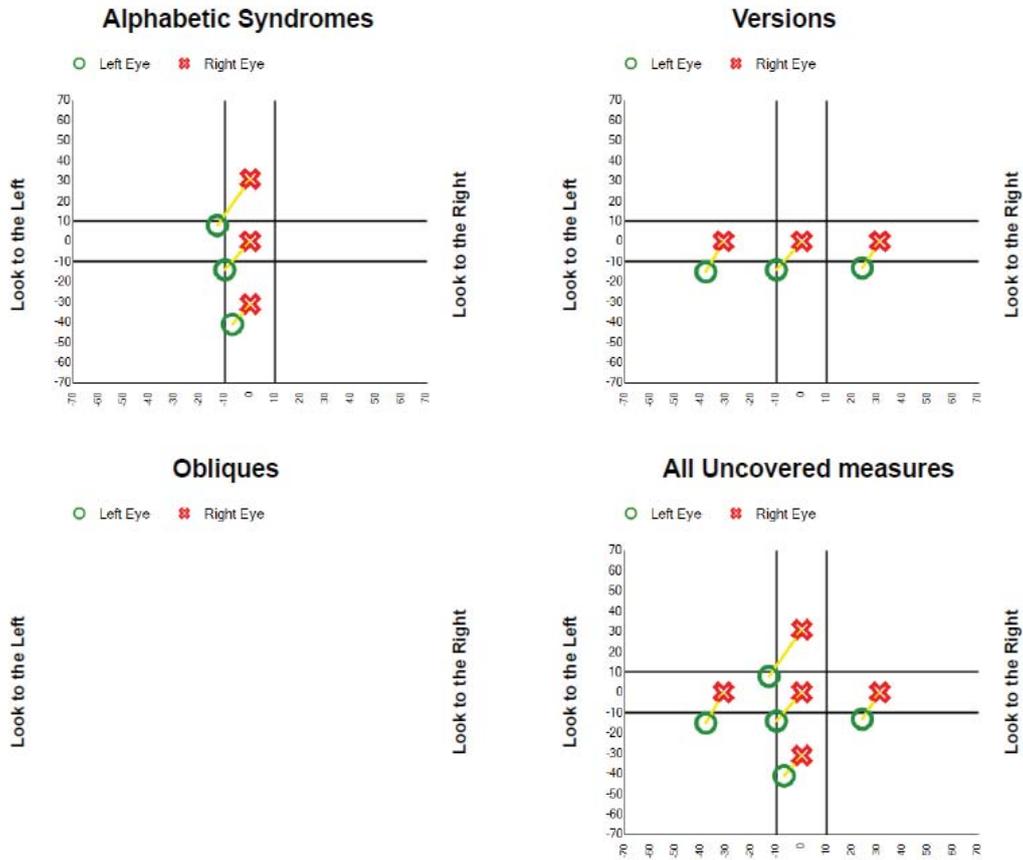
Patient id: 025806943
 Name: DELAHAIE Eliane
 Exploration Date and Time: 22/02/2021 15:15:52

* Exploration with palsy control

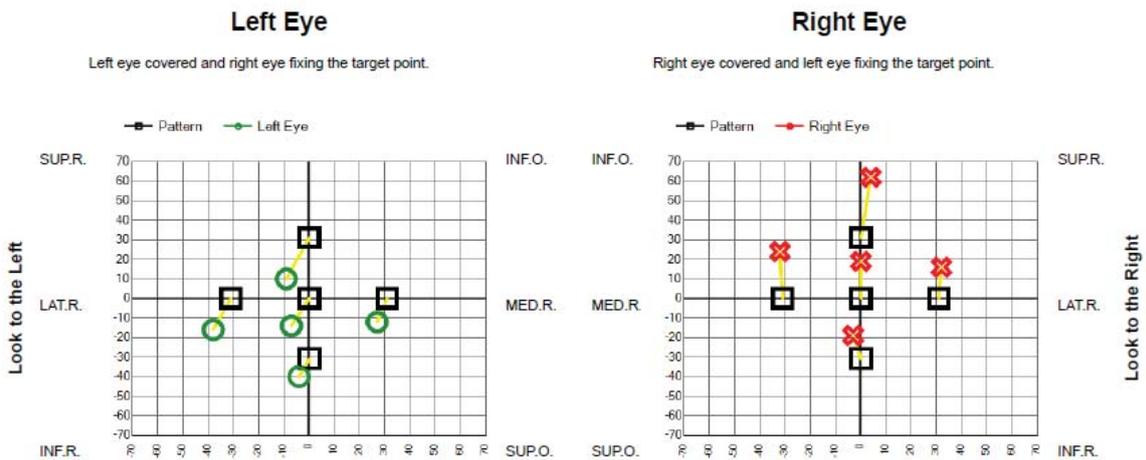


Gazelab

Gaze position uncovering eyes - Diopters



Deviation covering eyes - Diopters



Titre : «Etude de la reproductivité et de la fiabilité de l'utilisation du GazeLab® dans la mesure de la déviométrie chez des patients sains et des patients strabiques».

Résumé : L'essentiel de l'étude du strabisme passe par l'évaluation des angles de déviation. Celle-ci s'effectue aujourd'hui principalement à l'aide de l'examen sous écran qui est le gold standard en matière de strabologie. Il s'agit d'un examen subjectif.

De nos jours, les avancées technologiques dans le domaine scientifique nous donnent accès à de nouveaux outils qui permettent une mesure objective de ces angles. Le GazeLab® est l'un d'entre eux.

Les mesures au GazeLab® sont-elles reproductibles ? Sont-elles fiables ? Pour répondre à ces questions, cette étude compare les mesures obtenues à l'examen sous écran classique à celles obtenues à l'examen au GazeLab®.

Mots-clés : Strabisme, GazeLab®, Déviométrie, Examen sous écran