

Etude de la zone d'excentration au champ visuel Goldmann versus MPI[®], chez des patients âgés présentant une atteinte centrale de la rétine.

Aurore GOUNON-GIRMENS¹,
Catherine DAUXERRE²

RESUME

Chez les patients avec atteinte centrale du champ visuel à l'origine d'un état de malvoyance, l'appareil cinétique de Goldmann nous renseigne sur la localisation et l'étendue des zones de perception optimale disponibles pour remplacer la fixation maculaire. Ces aires, ainsi définies, peuvent alors être choisies par l'orthoptiste, en vue d'un entraînement à leur utilisation et stabilisation: elles sont alors nommées "Trained Retinal Locus" (TRLs). Ces zones sont-elles toujours les mêmes que celles choisies spontanément par le patient? Le micropérimètre MPI[®] de Nidek nous permettrait d'objectiver cette ou ces zones de fixation spontanées : les "Prefered Retinal Locus" (PRLs).

L'objet de cette étude de faisabilité, portant sur 13 yeux, vise à comparer la localisation des PRLs avec les TRLs envisagées, au moyen de ces deux appareils.

MOTS CLES

Malvoyance, champ visuel de Goldmann, micropérimètre MPI[®], fixation maculaire, trained retinal locus, prefered retinal locus, zone de perception optimale.

SUMMARY

To patients with central loss in their visual field and being in a low vision situation, the kinetic Goldmann visual field tells us about the spared retinal areas available to replace macular fixation. These areas, thus defined, can then be chosen by the orthoptist, in order to make them usefull and to improve their stabilisation. These areas are

1 orthoptiste dans le Service de Mr le Pr José-Alain SAHEL, CHNO des XV XX, Paris
2 coordinatrice des activités d'orthoptique, CHNO des XV XX, EPHE, UPMC, Paris

mentioned as "Trained Retinal Locus" (TRLs). Are these TRLs spontaneously chosen by the patient?

Nidek micropérimètre (MP1®) enables us to object this or these spontaneous fixating areas named: "Preferred Retinal Locus" (PRLs). The aim of this feasibility study, by means of these equipments, is to compare the localization of the PRLs and the expected TRLs.

KEY WORDS

Low vision, Goldmann Visual field, MP1® microperimeter, macular fixation, trained retinal locus, preferred retinal locus, optimal perception area.

I-INTRODUCTION

Le champ visuel est la partie de l'espace perçue lorsqu'un sujet fixe droit devant ; il se pratique tant en monoculaire qu'en binoculaire.

Certaines pathologies affectent la vision centrale du champ visuel, telles que la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA), les atrophies optiques ou les occlusions vasculaires. Ces lésions de la macula (ou de ses fibres) génèrent des scotomes centraux (lacunes dans le champ visuel central). Ils peuvent être absolus (le patient n'a plus de perception lumineuse à cet endroit) ou relatifs à une certaine luminance et/ou surface de stimuli (certaines informations sont perçues suivant les valeurs de ces paramètres).

Un scotome peut être qualifié de négatif (non perçu par le patient), comme par exemple la tâche de Mariotte, ou positif (perçu par le sujet comme un "manque"). Son niveau de perception est plus ou moins manifeste en fonction des phénomènes de complétion.

Une zone de rétine péri-maculaire, adjacente à la rétine détruite, est susceptible de devenir une zone de fixation préférentielle de l'œil atteint : Cummings en 1985 définit la zone de rétine où siège cette fixation excentrique sous le terme de fixation préférentielle ou "Preferred Retinal Locus" (PRL).

Il existe de nombreux travaux sur l'étude des PRLs. Ainsi certains portent tant sur leur localisation par rapport à la région maculaire atteinte (E.Aulhorn 1961, Bäckman and Inde 1970, Faye 1984) que sur leur nombre : en 1988, Whittaker montre en effet qu'il peut exister plusieurs PRL simultanés. Les capacités oculomotrices de type saccade-poursuite chez des patients atteints de scotomes centraux ont aussi été étudiées (Mac Mahon 1991). Enfin certains travaux ont porté sur le comportement visuel en cas de scotome artificiel (Fine 1999)

Le terme de "Trained Retinal Locus" (TRL) est utilisé pour la première fois en 1998 lors du congrès international de basse vision de New-York avec la présentation de Nilsson.

La méthode la plus couramment utilisée pour déterminer la zone d'excentration est le champ visuel Goldmann (CVG). Il est également possible d'étudier les reflets cornéens d'Hirschberg en monoculaire (méthode validée dans l'Unité de Compensation du Handicap Sensoriel à l'Institution Nationale des Invalides en 1998.) Mais celle-ci reste subjective et demande un entraînement particulier de l'examineur. L'étoile de MacKeben peut aussi être utilisée. Ce test est très subjectif car il ne tient pas compte des phénomènes de complétion ni du contrôle de la fixation du patient. Par ailleurs, l'ophtalmoscope à balayage laser (SLO) est peu utilisé en raison de l'arrêt de sa commercialisation et des difficultés rencontrées pour sa maintenance. Le micropérimètre MPI[®], commercialisé par Nidek permettrait également, selon le constructeur, d'étudier ces zones d'excentration.

Notre étude porte sur 13 yeux et vise à comparer la localisation de la ou des zone(s) d'excentration mise(s) en évidence avec le champ visuel Goldmann pour définir les TRLs et la localisation des PRLs identifiées avec le micropérimètre MPI[®].

II-MATERIEL : généralités

1-Le micropérimètre MPI[®]

Les examens de périmétrie et de micropérimétrie permettent de générer une carte de sensibilité rétinienne à partir d'une présentation de stimuli aux caractéristiques prédéfinies et de réponses subjectives du patient de type "vu"- "non vu". La carte de sensibilité est obtenue en observant de manière continue le fond d'œil du patient tout en projetant les stimuli dans les localisations rétiniennes sélectionnées par l'opérateur.

L'examen micropérimétrique est donc corrélé en temps réel au fond d'œil du patient. Il permet ainsi d'associer de manière objective les évolutions de la pathologie rétinienne pouvant être observées en clinique avec les altérations fonctionnelles qui y sont liées.

Cette étude utilise l'examen de la fixation (en temps réel) et celui de la rétinophotographie couleur.

Pour information, il est également possible de réaliser d'autres examens avec le Nidek MPI[®]:

- Micropérimétrie
- Module de rééducation de la fixation oculaire.

Examen de la fixation

Pour déterminer la localisation de la fixation du patient et sa stabilité dans le temps, l'examineur peut choisir parmi trois types de mires à projeter :

- "Croix simple" dont l'extension peut être définie (mesure en degrés du bras de la croix)
- "Cercle", dont la taille du rayon peut être choisie (mode présenté par le fabricant comme utile pour des patients souffrants de vision réduite, comme lors de fixation paracentrale)
- "Croix multiples", composée de quatre croix disposées en losange dont l'extension et la distance peuvent être modulées (mode prévu par le constructeur pour les patients atteints de scotome central)

Chacune de ces mires peut être modifiée selon deux paramètres : épaisseur du trait et taille de la mire. Il est également possible d'en définir la couleur.

Dès le début de l'examen la position de la fixation est mémorisée et visualisée sur l'écran comme un nuage croissant de points de couleur cyan superposé à l'image rétinienne infra rouge.

La zone d'excentration est ainsi étudiée de façon qualitative, le but ici étant de contrôler avec précision la dynamique des mouvements oculaires en fonction du temps. L'examen de la zone d'excentration avec le MPI[®] est donc susceptible de nous apporter divers avantages tels que :

- une fiabilité accrue, grâce à la poursuite automatique des mouvements oculaires.
- une étude cadrée de la position et de la stabilité de la fixation dans cette zone.
- une optimisation de l'objectivité des résultats.

La fixation sera alors classée, sur la base de la littérature publiée, en fonction de sa stabilité et de sa localisation.

Ainsi est elle qualifiée de :

- Stable si plus de 75% des points de fixation sont contenus à l'intérieur d'un cercle de 2 degrés de diamètre autour du centre de la mire ;
- Relativement Instable si plus de 75% des points de fixation sont contenus à l'intérieur d'un cercle de 4 degrés de diamètre et moins de 75% à l'intérieur de celui de 2 degrés de diamètre autour du centre de la mire
- Instable si moins de 75% des points de fixation sont contenus à l'intérieur du cercle de 4 degrés de diamètre autour du centre de la mire

Sa localisation est définie comme suit :

- Prédominance centrale si plus de 50% des points de fixation sont contenus à l'intérieur du cercle fovéal de 2 degrés de diamètre.
- Peu centrale si les points de fixation contenus à l'intérieur du cercle sont compris entre 25% et 50%.
- Prédominance excentrique si moins de 25% des points de fixation sont contenus à l'intérieur du cercle.

Rétinographie numérique couleur

Le MPI® permet d'acquérir une image rétinienne avec un angle de 45° sans avoir recours à un agent mydriatique, mais toutefois avec un diamètre pupillaire minimum de 2,5 mm. L'image obtenue a une résolution de 1300x1030 pixels. Le rétinographe permet de compenser une amétropie prise en compte en équivalent sphérique (de -15 à +15 dioptries). La qualité des images obtenues est significativement diminuée par le port de lentilles de contact.

Les résultats de l'examen en infrarouge peuvent être superposés à la rétinophotographie grâce au logiciel intégré à l'appareil.

2-le champ visuel Goldmann

En périmétrie classique, les zones rétiniennes stimulées sont identifiées par leur position géométrique par rapport à la zone de fixation " droit devant " du patient et à partir de la projection de stimulus mobile.

Grâce au champ visuel Goldmann, nous pouvons connaître la localisation, la taille et la profondeur des scotomes et des zones de perception.

En effet, il est convenu une concordance entre :

- d'une part, la taille du stimulus (de V à I en mm²) et les bandes de fréquences spatiales perçues, soit : V et IV : basses fréquences ; III : moyennes fréquences ; II et I : hautes fréquences.
- et d'autre part, l'intensité lumineuse du stimulus et la sensibilité aux contrastes de luminance, de 4 : forte luminance jusqu'à 1 : faible luminance (sur un fond de 10 cd/m²)

Mais cet examen ne permet pas d'obtenir de corrélation à l'image du fond d'œil, puisqu'il n'y a aucune observation directe de la rétine au cours d'un examen de champ visuel Goldmann. De plus, les temps de réaction (TRs) des réponses du patient et l'habileté de l'examineur sont à prendre en compte. Enfin, même si l'examineur effectue un contrôle de la fixation en vérifiant régulièrement l'emplacement de la tâche de Mariotte et en assurant un rétrocontrôle oculaire tout au long de l'examen, la localisation

précise des stimuli projetés reste difficile.

3- Comparaison MPI – champ visuel Goldmann

Le micropérimètre MPI® est un système qui associe des données anatomiques (rétinophotographie) et fonctionnelles (qualité de la fixation et/ou seuils de sensibilité rétinienne). Le lieu de fixation du patient est clairement établi en temps réel. Ainsi cet appareil permet de localiser les PRLs utilisées par le patient en cours d'examen.

Le champ visuel Goldmann permet d'objectiver les TRLs, zones de champ disponibles pour des tâches particulières, dont l'entrée physique (fréquences spatiales et luminances) est prédéfinie. Par contre, il ne permet pas d'objectiver la ou les stratégies spontanées du patient : les PRLs.

Cette étude de faisabilité a pour objectif de comparer la/les zone(s) " attendue(s) " de fixation au champ visuel de Goldmann (TRL) avec celle utilisée spontanément au micropérimètre MPI® (PRL).

III- PATIENTS ET METHODES

1-Population étudiée

Population étudiée

De janvier à mai 2006 ont pu être inclus prospectivement 13 yeux (acuité visuelle comprise entre $20/800$ et $20/32$) de 11 patients (5 hommes et 6 femmes) âgés de 28 à 87 ans (60,9 ans en moyenne ; médiane = 66 ans).

Critères d'inclusion et d'exclusion

Les patients présentent une pathologie responsable d'atteinte centrale du champ visuel avec un scotome relatif ou absolu d'au moins 5°, telle que :

- pathologie de la choroïde (choriorétinite, tumeur (mélanome malin), choroïdose myopique ;
- pathologie rétinienne (occlusion vasculaire rétinienne, œdème maculaire, dégénérescence maculaire liée à l'âge – DMLA -) ;
- pathologie du nerf optique (atrophie optique, névrite optique rétrobulbaire, syndrome préchiasmatique...)

Les patients peuvent ou non avoir reçu un ou plusieurs traitements (laser, photothérapie dynamique, injection intra-vitréenne...), être en cours ou non de rééducation basse vision.

Quand les deux yeux d'un patient sont atteints, nous avons étudié soit le meilleur œil, soit les deux.

Par contre, sont exclus les patients atteints de troubles cognitifs et/ou

de troubles de l'appareil moteur des membres supérieurs (limitation de la compréhension et/ou de la réalisation des tâches)

2- Méthodes spécifiques à l'étude

Examen de la fixation à l'aide du micropérimètre MPI®

L'examen se fait en ambiance environnementale mésopique, sans dilatation, oeil par oeil (l'oeil non étudié est occlus par un cache de type Opticlude®).

Les consignes de l'examen sont alors clairement expliquées au patient: il doit diriger son regard dans toutes les positions de son choix jusqu'à ce qu'il voit au plus net la mire présentée sous forme d'une croix rouge.

Après l'enregistrement des données du patient et de la correction de l'amétropie en vision de loin, on choisit le mode " fixation ". L'image rétinienne est alors mise au point, l'image du fond d'oeil en infrarouge ainsi acquise est "gelée" et une zone de référence à fort contraste est sélectionnée pour la mise en place de la poursuite automatique des mouvements oculaires ; l'examen peut alors commencer.

La consigne est rappelée au patient : il doit stabiliser son regard afin de maintenir la meilleure perception de la croix pendant toute la durée de l'examen.

Les paramètres de la croix de fixation suivant les normes constructeur, sont de 4/2, rouge sur fond blanc. Si le patient n'arrive pas à percevoir cette mire, sa taille est augmentée jusqu'à son seuil de perception.

L'état de la fixation est enregistré pendant une minute, puis la rétinophotographie est effectuée.

Les deux images (rétinophotographie et infrarouge) sont alors superposées grâce au logiciel intégré à l'appareil (manuellement ou automatiquement), à l'aide de repérage de " régions d'intérêt " identiques sur les deux images.

Lorsque le logiciel a été incapable de superposer les images, un logiciel de dessin (Adobe Photoshop CS2®) a été utilisé (voir résultats, cas numéro 3).

La zone d'excentration est ensuite repérée par rapport à la fovéa grâce à la grille polaire du logiciel centrée manuellement, les résultats sont imprimés.

Les coordonnées de la zone de PRL utilisée pendant l'examen sont alors calculées.

Il est important de noter que les résultats au MPI®, directement corrélés à l'image du fond d'oeil, indiquent l'emplacement de la zone rétinienne choisie par le patient pour fixer (PRL), et non une zone de champ visuel disponible.

Si la croix de fixation se trouve décentrée sur les rétinophotographies présentées, ce n'est dû qu'à la superposition de l'image infrarouge sur la rétinographie, centrée elle sur la fovéa : cette croix est bien centrale sur les images d'examen en infrarouge.

Champ Visuel Goldmann

L'examen se pratique dans une pièce de luminance environnementale d'une valeur 15% inférieure à la luminance de la coupole (mesurée par luxmètre), sans dilatation, œil par œil (l'œil non étudié est occlus par un cache de type Opticlude®).

Les consignes de l'examen sont données au patient : il doit fixer le point noir au centre de la coupole, ou, s'il ne le voit pas (scotome absolu), fixer son regard droit devant, et appuyer sur une sonnette dès qu'il percevra le stimulus lumineux.

L'emplacement de la tâche de Mariotte est vérifié plusieurs fois au cours de l'examen pour s'assurer d'une bonne " fixation " centrale du patient

L'examen commence par la recherche des isoptères périphériques de perception : V4 puis III1 puis II1, en déplaçant le spot de façon radiaire de la périphérie vers le centre. Si un stimulus n'est pas vu, on augmente alors la luminance au même seuil de taille : par exemple, III1 vu mais II1 non vu, on teste alors l'isoptère à la valeur II2 et ainsi de suite.

La zone centrale est étudiée comme suit : on évalue les contours du scotome, de façon radiaire, en déplaçant le spot du non vu au vu. Le scotome est défini avec un stimulus aux caractéristiques suivantes :

- taille identique à celle de l'isoptère qui le contient pour un niveau de luminance 1
- ainsi, un scotome recherché dans un isoptère II2 sera calculé avec un stimulus III1
- si un stimulus n'est pas vu, on augmente alors la taille au même seuil de luminance
- le seuil de luminance ne sera modifié que lors de la recherche du scotome absolu au V4

Σ ainsi, un scotome identifié au test III1 est recherché au test VI et si il y est retrouvé, alors il est testé au niveau V4.

Une correction optique (en équivalent sphérique) de la vision de près du patient est rajoutée dès le stimulus III1 à l'aide de verres non diaphragmés.

L'examen est effectué le plus rapidement possible pour limiter la fatigue du patient, néanmoins la vitesse angulaire optimale de déplacement du spot (entre 4 et 5 deg/s) est respectée.

Le relevé du champ visuel est tracé et nous convenons que : les indices de luminance 1 sont recueillis en couleur noire, ceux de

luminance 2 en bleu, ceux de luminance 3 en vert et ceux de luminance 4 en rouge.

On définit ainsi la surface, la profondeur et la localisation des scotomes, ainsi que la surface, le niveau perceptif et la localisation des zones rétiniennes disponibles. Ces dernières nous permettent de choisir les zones de TRLs envisageables. En effet, il est convenu une équivalence entre la taille des stimuli et la perception des formes :

- tailles V et IV : formes globales
- taille III : formes plus précises
- tailles II et I : détails fins,

ainsi qu'entre la luminance des stimuli et la sensibilité lumineuse :

- luminance 4 : luminance forte
- luminance 3 et 2 : luminance moyenne
- luminance 1 : luminance faible.

Les TRLs sont localisés dans une zone de perception optimale déterminée suivant les paramètres suivants :

vl'isoptère défini par un stimulus de taille et de luminance les plus faibles et présentant la plus grande surface est retenu comme zone de perception optimale

- la distance entre cette zone et la fovéa doit être la plus courte possible pour des raisons anatomophysiologiques
- dans le cas où plusieurs zones de contenu physique et perceptif identique peuvent être retenues, le choix s'effectue en fonction de l'objectif visé (par exemple : pour la lecture, une zone située dans la partie supérieure ou inférieure du champ visuel est privilégiée pour développer une TRL).

Correspondances pour l'étude des résultats :

Les grilles polaires du MPI® et du champ visuel Goldmann n'étant pas à la même échelle, l'examineur en fait lui-même la correspondance. Les grilles polaires du MPI® et du CVG sont divisées en quatre quadrants de 90°, mais l'espacement des axes radiaires est de 10° pour le MPI® contre 15° pour le CVG, et l'espacement des cercles concentriques est de 2° pour le MPI® contre 10° pour le CVG.

On recherche si la PRL spontanée du patient (objectivé au MPI®) est susceptible de correspondre à la (ou aux) TRL(s) disponible(s) dans la meilleure zone de perception du champ visuel Goldmann.

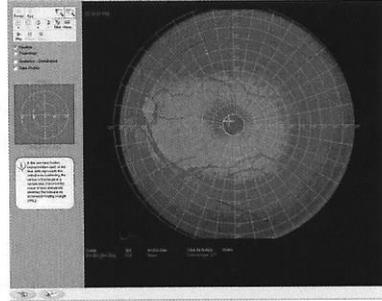
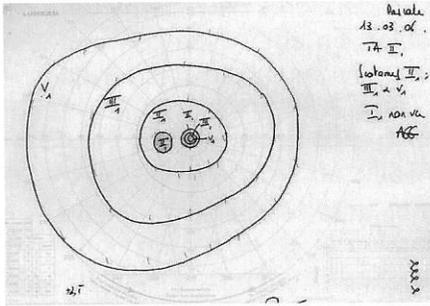
IV-CAS PRATIQUES

Voici la présentation de quelques cas significatifs parmi les 13 yeux étudiés.

Cas 1 :

Œil gauche, femme de 55 ans, maculopathie occulte apparue en 1998

Acuité visuelle ASC : 20/32 mesurée à l'échelle ETDRS.



Champ visuel Goldmann

- Scotome relatif au test V1 englobant les 2° centraux, scotome relatif au test III sur les 5° centraux
- Meilleure zone de perception : au test III avec un isoptère complet à ce test légèrement rétréci.

Examen de fixation au MP1 : fixation "stable" dans les 2° centraux

Commentaires :

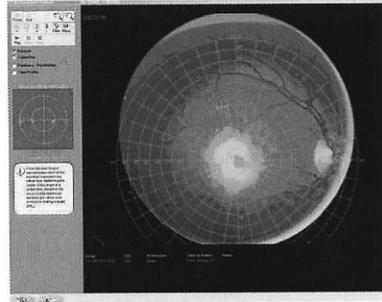
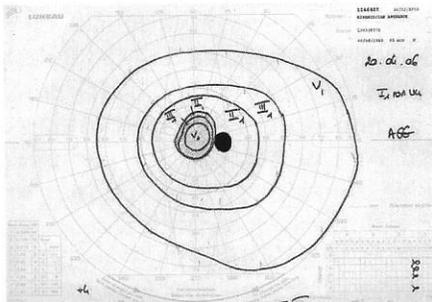
- TRLs à envisager au CVG : 3 voire 4 possibilités, dans l'isoptère de meilleure perception, avec une préférence pour la zone inférieure puis nasale puis supérieure.
- PRL spontanée au MP1®: en rétine centrale dans le scotome

La fixation de cette patiente, au MP1®, est stable et centrale dans le scotome relatif profond mis en évidence au CVG. Il serait intéressant de présenter une mire plus discriminative afin de rechercher une éventuelle excentration forcée ?

Cas 2

Œil droit, homme de 66 ans, DMLA diagnostiquée en 2004.

Acuité visuelle ASC : 1/12 mesurée à l'échelle basse-vision Lissac®.



Champ visuel Goldmann :

- Scotome central relatif au test V1, s'étendant sur les 5° centraux, jusqu'à 10° en supérieur et scotome central relatif au test III sur les 10° centraux jusqu'à 15° en supérieur.
- Meilleure zone de perception : au test III formant un isoptère complet mais légèrement rétréci.

Examen de fixation au MP1® : fixation " relativement instable " dans la partie supéro maculaire, située à 10° en supérieur et 20° en temporal, sur une surface de 5° à 14° de hauteur et de 35° en largeur.

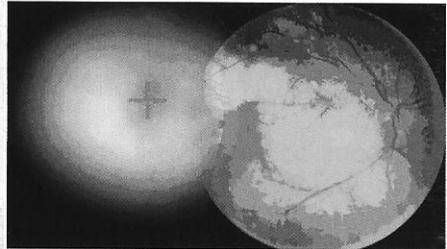
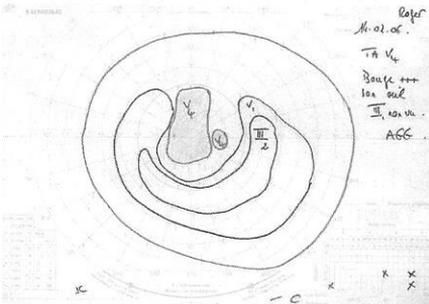
Commentaires :

- TRLs à envisager au CVG : 2 possibilités dans l'isoptère de meilleure perception, avec une préférence pour la zone inférieure puis la zone supéro-nasale.
- PRL spontanée au MP1®: rétine supérieure et légèrement temporale donc champ visuel inféro-nasal.

Ce patient a une PRL en bordure de son scotome et dans la direction de la TRL envisagée la plus optimale : les résultats sont cohérents.

Cas 3

Œil droit, homme de 87 ans, DMLA diagnostiquée il y a 3 ans.
Acuité visuelle ASC OD: 20/640 mesurée à l'échelle ETDRS.



Champ visuel Goldmann :

- Scotome central absolu au test V4, englobant les 15° centraux et s'étendant jusqu'à 30° en supérieur.
- Meilleure zone de perception : au test III2 en forme de croissant, s'étalant de la zone inféro-nasale à la zone temporale, avec une excentricité en inférieur de 25°, 30° en temporal, et d'une largeur moyenne de 15°.

Examen de fixation au MP1 : fixation " instable " située en temporal à plus de 22° et à 10° environ en supérieur.

Commentaires :

- TRLs à envisager au CVG : 3 possibilités dans l'isoptère de meilleure perception avec une préférence pour la zone inférieure, puis inféro-temporale, voire en inféro-nasale.
- PRL spontané au MP®1 : rétine temporale supérieure, donc champ visuel nasal inférieur.

Le patient excentre spontanément dans la bonne direction mais sa PRL est géographiquement situé à la limite de la meilleure zone perceptive définie pour la TRL. Un temps de réaction allongé ou diminué lors du CVG pourrait-il être à l'origine de ce résultat ?

Dans ce cas, TRL et PRL se corroborent assez bien, mais la TRL optimale pourrait être envisagée dans une zone plus inférieure.

V- RESULTATS ET DISCUSSION

Cette étude préliminaire ne porte que sur un effectif réduit et nous n'avons donc pas pu procéder à une analyse statistique des résultats. Nous avons cependant pu observer les tendances suivantes :

- les patients atteints de scotomes relatifs ont en moyenne une acuité visuelle meilleure que ceux atteints de scotome absolu (0,8LogMAR, soit 20/125 vs. 1,3LogMAR, soit 20/400) ; meilleure est l'acuité des patients, plus stable est la fixation (l'acuité visuelle moyenne des patients avec fixation stable est de 0,7LogMAR soit 20/100 ; 1,1LogMAR soit 20/240 en cas de fixation relativement instable et 1,3LogMAR soit 20/400 en cas de fixation instable).
- Si nous comparons la stabilité de la fixation et la cohérence de l'excentration suivant le critère absolu (5 cas) ou relatif (8 cas) des scotomes, il est intéressant de noter que la majorité des patients atteints de scotome relatif ne choisissent pas leur PRL dans le scotome, mais adoptent bien des stratégies d'excentration (5 cas sur 8). Néanmoins, leur stratégie d'excentration semble moins performante que celle mise en place par les patients atteints de scotomes absolus : 2 cas avec des résultats proches de la cohérence contre 1 seul cas incohérent. Or, on s'attendait, d'après les résultats cités précédemment (§ ci-dessus), à une meilleure stabilité de fixation chez les patients atteints de scotomes relatifs que chez ceux atteints de scotomes absolus.
- 6 cas sur 13 montrent au MP1® une PRL en bordure de scotome; 5 d'entre eux mettent en évidence une PRL située dans la même

direction que la TRL à envisager au CVG, mais avec une amplitude d'excentration insuffisante pour se situer dans la zone de perception optimale. Nous pouvons suggérer que les temps de réaction (TRs) des patients et de l'examineur au cours du CVG sont largement responsables d'une imprécision relative des coordonnées des isoptères et des scotomes.

Un test de seuil critique de besoin de grossissement pourrait être envisagé : on s'attendrait alors à ce que le besoin de grossissement soit plus important lorsque le patient fixe en bordure de son scotome, que lorsqu'il a pour consigne de fixer dans sa TRL la plus optimale. Si ce test peut mettre sensiblement en évidence la mauvaise adaptation des TRs au CVG, il ne comporte malgré tout aucun contrôle de la fixation.

- Parmi l'ensemble des cas étudiés, 4 montrent une PRL en rétine supéro-temporale et 4 autres en rétine centrale. Or, 3 des 4 cas avec une PRL en rétine centrale ont un scotome relatif au CVG.

Une mire au MPI® plus discriminative pourrait modifier ce résultat en suscitant une excentration forcée.

- Dans 2 cas, nous nous sommes interrogés sur l'éventuelle présence d'une épargne maculaire non mise en évidence au CVG. Un des cas montre une PRL stable et centrale au MPI® malgré un scotome central absolu au CVG. L'autre présente un large scotome central absolu au CVG et un test irréalisable au MPI® malgré une acuité visuelle de 2/10.

Un test d'efficiency de lecture, pratiqué dans cette situation de fixation centrale, nous permettrait d'infirmer ou non la présence d'une épargne maculaire.

- Pour deux patients, la question d'une éventuelle " sidération psychologique " peut être soulevée: l'un présente une acuité visuelle à 2/10, l'autre un large isoptère de perception au test III 2, or aucun d'entre eux n'a pu percevoir la mire (croix) du MPI® quelle qu'en soit la taille.

Une rééducation de basse-vision est alors difficilement envisageable sans prise en charge psychologique associée.

- Un patient présente une PRL stable, mais celle-ci est localisée à l'opposé de la TRL à envisager. Nous pouvons alors nous interroger sur nos procédures de rééducation : est-il souhaitable de modifier la PRL d'un patient pour une TRL optimale localisée dans une toute autre zone rétinienne ? Des publications dans ce domaine nous montrent que pour une majoration de performance, le nombre de séances n'est pas augmenté si on change une PRL pour une TRL optimale imposée (ARVO 2003, Vital-Durand, Dauxerre)
- 7 sur 11 de nos patients sont âgés de plus de 50 ans. 6 présentent une DMLA ; pour 5 de ces 6 patients, la stratégie d'excentration était cohérente mais pas la plus optimale.

Concernant la partie technique du MPI®, nous avons relevé certains éléments importants.

Le réglage à effectuer lors du centrage de l'image du fond d'œil peut s'avérer délicat.

Dans certains cas, la dextérité de l'examineur s'avère être une valeur ajoutée afin d'optimiser la fiabilité des résultats : un effet d'apprentissage de l'opérateur est certain.

Néanmoins, l'examen étant d'une durée très courte (1 minute), on n'envisage pas d'effet d'apprentissage pour les patients testés ici.

Malgré cela, chez certains patients aux atteintes trop sévères, l'examen s'est révélé être impossible.

Afin de sauvegarder la spontanéité de la PRL du patient, la mire de fixation, située en position primaire (fixation " droit devant "), n'est jamais déplacée. Or, au cours des examens, l'obtention de halos en périphérie de l'image du fond d'œil en infrarouge contraint probablement le patient à choisir une PRL non optimale afin de conserver la perception de la croix.

Dans le cas où la PRL est très excentrée, la prise de repères sur les vaisseaux ou la papille, pourtant indispensable pour une bonne fiabilité de l'" eye-tracking ", s'avère difficile. On note dans ces situations une déperdition des contrastes sur l'image en infrarouge.

De même, dans ces cas d'excentration importante, il peut être difficile, voire impossible, de prendre des repères pour la superposition des résultats. Ainsi, les images d'un patient (cas n° 3) n'ont pu être superposées avec le logiciel du MPI®. Il a été nécessaire d'utiliser un logiciel de retouche d'images pour obtenir un

résultat. Celui-ci est alors dépourvu de repères polaires, ce qui engendre un calcul plus subjectif de la localisation de la zone d'excentration. Le MP1®, dans cette fonction, n'explore, en effet, qu'une zone s'étendant sur 22° d'excentricité.

Les patients pour lesquels nous avons été obligés d'augmenter la taille de la croix ne sont pas ceux présentant les plus mauvaises acuités visuelles. Or, il est à noter que les données du constructeur ne proposent pas de référentiel à ce propos (correspondance perceptive d'une mire croix 4/2 ?) Existe-t-il une corrélation entre la taille de la croix vue par le patient et son acuité visuelle ?

Enfin, l'examineur lui-même doit positionner la grille polaire et le "cercle fovéal" sur le lieu supposé de la fovéa, cet exercice s'avère parfois difficile lorsque les fonds d'yeux sont extrêmement remaniés (pathologies avancées) Il faut donc tenir compte d'un probable risque d'erreur de quelques degrés (cas n° 3) puisque le MP1® ne comporte pas de fonction automatique de localisation de la fovéa.

VI-CONCLUSION

Le micropérimètre MP1® est un appareil séduisant, qui associe un module de rétinophotographie non-mydriatique à un module de champ visuel totalement paramétrable, un module d'étude de la fixation et un module de rééducation. Peut-on alors envisager qu'il puisse remplacer en pratique courante l'examen du champ visuel Goldmann ?

S'il nous permet de définir l'emplacement précis (grâce à la poursuite automatisée) de la PRL spontanée du patient, cette information n'est valide qu'à un instant t (examen d'une minute). Il serait d'ailleurs intéressant de répéter ou de prolonger l'examen pour s'assurer du maintien de l'information récoltée.

Si le micropérimètre MP1®, dans une fonction non utilisée au cours de cette étude, permet d'analyser le champ visuel dans les 40° centraux (au prix d'une durée d'examen longue), il n'apporte aucun renseignement sur les TRLs à envisager. Il ne peut donc en aucun cas remplacer un relevé du champ visuel cinétique au Goldmann, non seulement plus rapide, mais surtout explorant la totalité du champ. Il apparaît donc que les deux appareils sont complémentaires dans la prise en charge des évaluations fonctionnelles des patients atteints de malvoyance.

S'il ne semble pas pouvoir remplacer un champ visuel de Goldmann, le micropérimètre MP1® apporte plusieurs éléments intéressants. De nombreux domaines restent à explorer. Ainsi, par exemple, l'étude de la localisation de la PRL chez des patients présentant un scotome relatif central (à l'aide d'une mire suffisamment discriminative pour engendrer une excentration forcée) ; la recherche d'une épargne maculaire non retrouvée au champ visuel de Goldmann ; ou encore le développement de procédures visant à révéler un éventuel état de sidération psychologique tel que nous avons pu l'observer dans certains cas.

VII-BIBLIOGRAPHIE

Aulhorn E. Perimetrische Befunde bei Kranken mit Zentralskotom. Leipzig: Sächsisch-Thüringische Gesellschaft für Augenheilkunde, 1961

Bäckman Ö, Inde K. Low vision training. Malmö: Liber Hermonds, 1970

Cohen SY. Adaptation au scotome central. Thèse de neuroscience ; Paris VI, 2003

Cummings RW, Whittaker SG, Watson GR, Budd JM. Scanning characters and reading with a central scotoma. *AM J Optom Physiol Optics*, 1985; 62: 833-43

Dubois-Poulsen A. Le champ visuel. Masson, Paris 1952

Faye EE. *Clinical Low Vision* (2nd ed). Boston: Little, Brown and Co, 1984

Fine EM, Rubin GS. Reading with simulated scotomas: attending to the right is better than attending to the left. *Vis Res* 1999;39:1039-1048

Goldmann H. Grundlagen exakter périmétrie. *Ophthalmologica* , 1945, 109, 59-70

Johnson CA, Keltner JL. Optical rates of movement for kinetic périmétrie. *Arch Ophthalmol*, 1987, 105, 73-75

Magis C. Du champ visuel. *Ann. Oculist.* 1957, 190, 332-358

McMahon TT, Hansen M, Viana M. Fixation characteristics in macular disease. Relationship between saccadic frequency, sequencing and reading rate. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1991; 32:567-574.

Nilsson UL, Frennesson C, Nilsson SE. Location and stability of a newly established eccentric retinal locus suitable for reading, achieved through training of patients with a dense central scotoma. *Optom Vis Sci* 75(12): 873-8

- Risse JF. Exploration de la fonction visuelle. Rapport de la SFO 1999. Masson, Paris
- Saroux H, Biais B. Physiologie oculaire. Masson, Paris, 1973
- Schwartz SH. Visual perception. A clinical orientation. Appleton and Lange, Norwalk, 1994
- Timberlake GT, Mainster MA, Peli E et al. Reading with a macular scotoma. I. Retinal location of scotoma and fixation area. Invest Ophthalmol Vis Sci 1986; 27:1137-47
- Traquair HM. An introduction to clinical périmétrie. H Kimpton, London, 1931
- Von Noorden GK, Mackensen G. Phenomenology of eccentric fixation. Am J Ophthalmol, 1962; 53:642-61
- Whittaker SG, Budd J, Cumming RW. Eccentric fixation with macular scotoma. Invest Ophthalmol Vis Sci 1988; 29:268-78