

## CHAMP VISUEL

S DEFOORT-DHELLEMMES, X ZANLONGHI

### 1. DÉFINITIONS ET PRINCIPES

Le champ visuel (CV) est la portion de l'espace dans laquelle l'œil immobile, fixant droit devant, peut détecter des stimuli lumineux. Ses limites sont définies par la morphologie de la face: rebords orbitaires et, en monoculaire, le nez (Fig. 1).

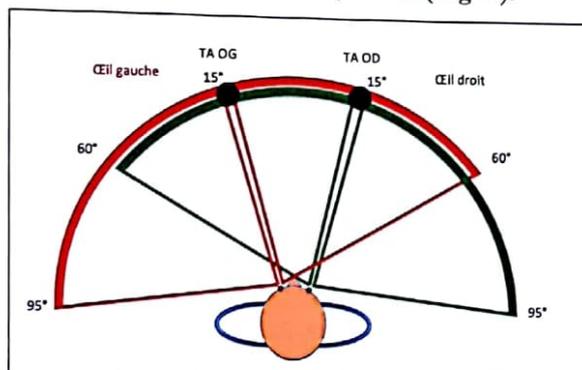


Figure 1: Etendue du champ visuel binoculaire et monoculaire, de l'œil droit (en vert) et de l'œil gauche (en rouge).

Au cours d'un champ visuel, la sensibilité lumineuse est évaluée en différents points de l'espace en mesurant la capacité à percevoir des tests de luminance variable présentés sur un fond éclairé de luminance fixe (différence de luminance entre le test et le fond). La sensibilité aux stimuli lumineux dépend de la répartition des cônes et bâtonnets, des paramètres du stimulus (luminance, taille, forme, couleur, durée de présentation, vitesse de déplacement) et de la luminance ambiante. En ambiance diurne, elle est maximale au niveau de la fovéa (zone de densité maximale des cônes) puis diminue vers la périphérie. Elle est nulle au niveau de la papille (dépourvue de photorécepteurs) correspondant sur le CV à la tache aveugle (TA). Elle est représentée par l'îlot de Traquair.

### 2. MÉTHODE, CONDUITE D'EXAMEN

L'ophtalmologiste choisira la méthode d'examen du CV en tenant compte des données de l'examen clinique et de l'état du patient pour un compromis entre rapidité, précision et fiabilité.

#### 2.1. La périmétrie statique automatisée

La périmétrie évalue la sensibilité rétinienne en mesurant le seuil de perception de stimuli visuels à partir de cartes de points prédéfinis. La sensibilité

rétinienne est évaluée par des mesures de seuil. Le seuil de sensibilité correspond à la valeur du test lumineux le moins lumineux détecté sur un fond de luminance fixe. La sensibilité rétinienne s'exprime en décibel (dB), unité logarithmique d'intensité mesurant l'atténuation du stimulus à partir du stimulus le plus brillant que l'appareil peut produire (correspondant à zéro dB) (tableau 1). La courbe des sensibilités rétinienne évolue en sens inverse de celle des intensités lumineuses, plus l'intensité du stimulus détecté est faible, plus le seuil de sensibilité rétinienne est élevé et inversement. Certains paramètres tels que la luminance ambiante, la durée de présentation du test et l'intensité du test le plus lumineux sont différents selon les appareils: les valeurs de sensibilité rétinienne pour un même sujet sont donc différentes selon le type d'appareil utilisé. Les champs visuels réalisés chez un même patient avec des appareils différents sont ainsi difficilement comparables.

L'étude du CV statique en neuro-ophtalmologie est le plus souvent limitée aux 24 ou 30 degrés centraux d'excentricité (en rayon).

La répartition des points de mesure diffère d'un programme à l'autre. La détermination des déficits dans une zone donnée va dépendre de la densité des points de mesure dans cette zone. Un petit scotome peut ne pas être détecté s'il se situe dans une zone dépourvue de points. Pour étudier des points supplémentaires afin de préciser la recherche d'un déficit, il faut utiliser un autre programme, par exemple: le 10-2 pour les 10 degrés maculaires centraux ou la mesure du seuil fovéolaire qui est à 29-31 dB sur Goldmann (G) et Moniteur® (M), 39-41 dB sur Humphrey® (H), et 36-38 dB sur Octopus® (O) 600-900 chez un sujet normal de 20 ans. Les points de mesure sont disposés soit selon un quadrillage régulier tous les 6 degrés dans les programmes H 24-2 et 30-2, O 32, M Stat24, Stat30 (Fig. 2). Cette carte est bien adaptée au glaucome. En H dans la procédure 24-2, la plus utilisée, un seul point détermine la tache aveugle, il n'y a pas de point sur les méridiens verticaux et horizontaux et le seuil fovéolaire est mesuré à part.

Par rapport aux procédures décrites ci-dessus, le nombre de points testés est plus important dans la région maculaire en périmétrie O G2 central et M Fast 24 et 30 (Fig. 2). Dans ces dernières, la densité de points est aussi plus grande autour de la tache

Luminance (abs)	Luminance (cd/m <sup>2</sup> )	Sensibilité (dB) Goldmann, Moniteur®, Octopus 300®	Sensibilité (dB) Octopus 600, 900®	Sensibilité (dB) Humphrey®
10 000	3168			0
4800	1000		0	
1000	318	0		10
480	150		10	
316	100	5		15
100	32	10		20
50	16	13		23
48	15		20	
31,4	10	15		25
10	3	20		30
4,8	1,5		30	
1	0,3	30		40
0,63	0,2	31		
0,48	0,15		40	
0,1	0,03	40		50

1 apostilb (asb) = 0,318 candéla/m<sup>2</sup>  
(cd/m<sup>2</sup>)  
1 cd/m<sup>2</sup> = 3.14 asb

Tableau 1 : Comparaison des valeurs de sensibilité rétinienne en fonction des appareils de mesure du CV

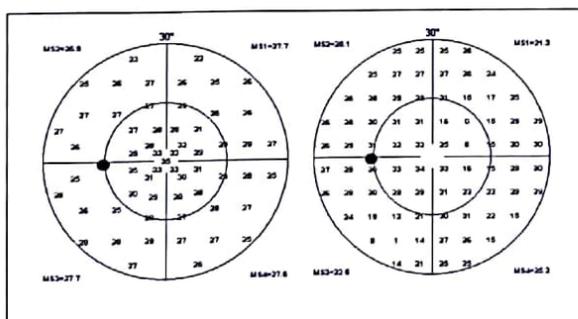


Figure 2 : oeil gauche : O : comparaison de la position des points mesurés dans la procédure G2 (à gauche) et dans la procédure 24-2 d'H : le rond noir = TA. Dans la procédure G2 (à gauche) la TA n'est pas testée.

aveugle et en inter-papillomaculaire sur le méridien horizontal. Elle est moindre au-delà de 15° d'excentricité. La répartition des points en procédure Fast M se base sur la physiologie (densités variables des photorécepteurs en fonction de l'excentricité, trajet arciforme des fibres ganglion-

naires), elle est bien adaptée pour déterminer les scotomes fasciculaires et centraux en neuro-ophtalmologie (Fig. 3).

D'autres procédures permettant d'étudier le champ visuel périphérique et central sont utilisées fréquemment et avec raison en neuro-ophtalmologie même si plusieurs auteurs pensent que l'étude du champ visuel périphérique est peu importante voire inutile <sup>(1, 2, 3)</sup>: la procédure de dépistage 07 d'O

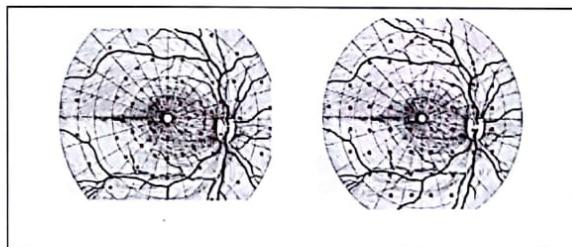
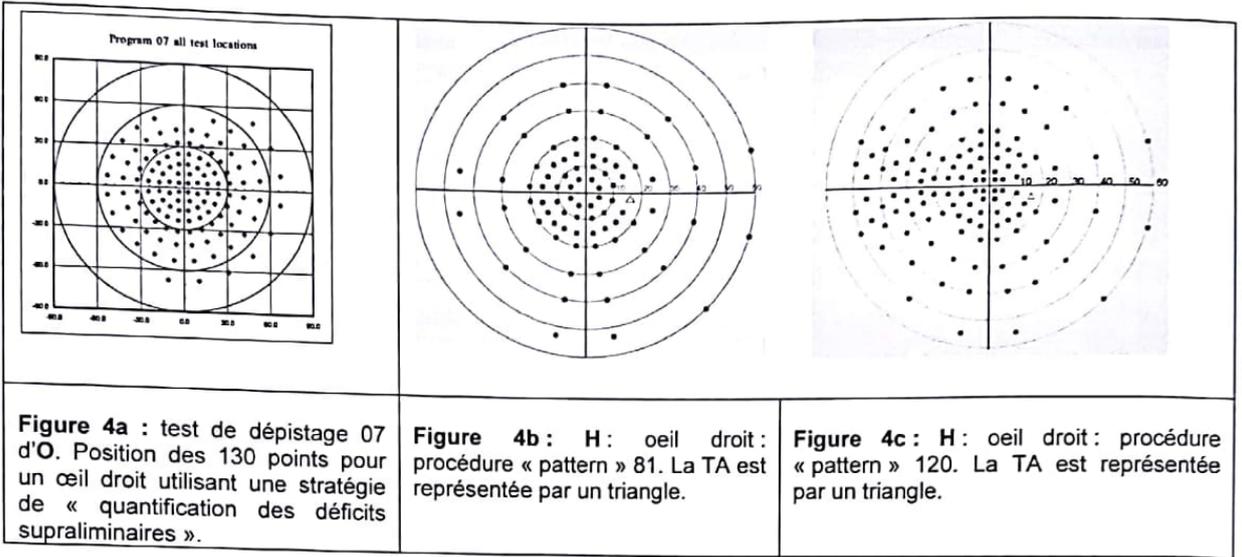


Figure 3 : Oeil droit : A gauche, disposition des points de mesure de la Procédure FAST 24 du M ; à droite, la disposition régulière (tous les 6°) de la procédure 24-2 de H.

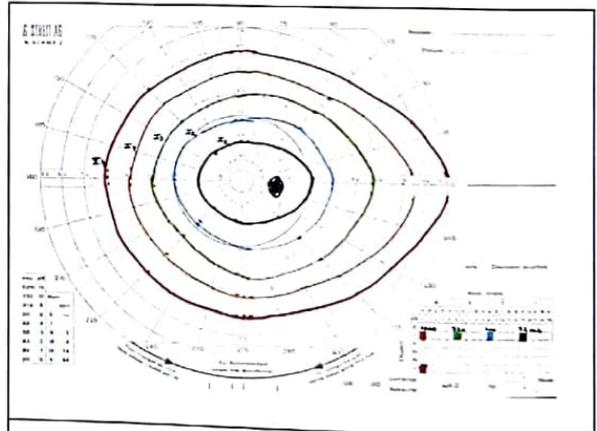


contient 130 points, les procédures dites « patterns » de H 81 points et 120 points (Fig. 4). La mesure du champ visuel s'effectue à partir d'une *carte de référence pour une tranche d'âge donnée*. Un ajustement individuel de cette carte est effectué en début d'examen par une mesure de seuil en quelques points. Il permet de prendre en compte les variations inter-individuelles (ex: liées à l'opacité des milieux, taille des pupilles), et aussi de raccourcir le temps d'examen. Les algorithmes de mesure de la sensibilité rétinienne actuellement utilisés, le SITA (*Swedish Interactive Threshold Algorithm*), mis au point par Humphrey® pour le glaucome à partir de données recueillies sur des patients et des sujets normaux de même tranche d'âge, les stratégies rapides FAST (*Fiber Adapted Static Testing Perimetry*) de Métrovision® et TOP (*Rapid Tendency Oriented Perimetry*) d'Octopus® permettent un bon compromis entre la durée de l'examen, sa précision et sa fiabilité. Ils s'adaptent en temps réel aux réponses du patient, chaque point est dépendant du précédent et va influencer sur le suivant.

**2.2. La périmétrie cinétique**

Un stimulus d'intensité donnée est déplacé le long des méridiens d'une zone périphérique vers le centre du champ visuel jusqu'à ce que le sujet le détecte. L'intensité du stimulus est obtenue en combinant taille (notée en chiffres romain, V à I du plus grand au plus petit) et luminance du test (en chiffres arabes). Tous les points de sensibilité identique pour un stimulus sont reliés pour former un isoptère qui représente la limite externe de perception de ce stimulus (Fig. 5). Trois isoptères sont en général

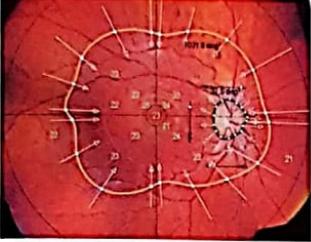
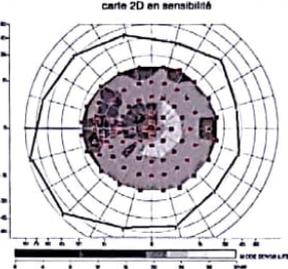
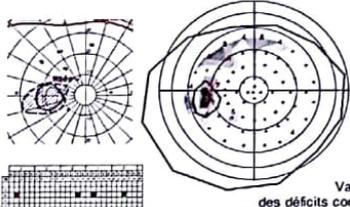
étudiés: un isoptère périphérique le V4; un isoptère moyen le I3 (ou parfois le I2 chez les sujets jeunes) dont les limites sont en nasal: 30-40°, en temporal 50-60°; un isoptère central le I2 (ou I1) qui passe à l'extérieur de la tache aveugle. La tache aveugle est un scotome absolu de 6° de large sur 7° de haut, son centre est situé à 15° en temporal et à 2° au-dessous du méridien horizontal.



**Figure 5 :** 5 isoptères et la tache aveugle : en clinique utilisez les index suivants V4, I12 (équivalent du I3), I2, et la tache aveugle également en I2 (4).

**2.3. La périmétrie combinée cinétique et statique**

En associant l'étude du champ visuel périphérique, par une technique cinétique, et l'étude du champ central par une technique statique, le champ de vision est étudié dans son ensemble. Cette méthode déjà utilisée par l'appareil de Goldmann manuel, a

		
<p><b>Figure 6a :</b> OD : Octopus® superposition d'un champ cinétique et d'un champ statique sur un FO.</p>	<p><b>Figure 6b :</b> OG neuropathie optique toxique : Metrovision® : procédure mixte 24 associant un isoptère périphérique en index III4e et un champ statique FAST 24, présentation en sensibilité.</p>	<p><b>Figure 6c :</b> Metrovision® MonCVONE : champ statique mixte avec la procédure FAST 24 suivi immédiatement d'un contrôle en cinétique en Goldmann de la tache aveugle et de quelques points dans le déficit fasciculaire supérieur : drusen profonds la papille.</p>

été améliorée sur les périmètres automatiques **O** (101 puis 900) et **M**. Le champ cinétique peut être superposé avec un champ statique (**Fig. 6a**) sur **O** et dans le **M**, un isoptère périphérique en index III 4e est associé à un champ statique FAST (**Fig. 6b**). Avec la version MonCVONE sur **M**, il est possible, en cours d'examen, de contrôler en mode cinétique un déficit mis en évidence en mode statique (**Fig. 6c**).

#### 2.4. Autres méthodes

**2.4.1. Le CV par confrontation.** L'examineur assis à 1 m du patient déplace sa main de la périphérie vers le centre du CV dans un plan vertical à mi-chemin entre les deux têtes, et cela successivement dans les quatre quadrants. Dès qu'il voit apparaître le stimulus, le patient le signale et l'examineur juge de la normalité ou non de sa réponse en fonction de ce qu'il perçoit lui-même. *Le test de comptage des doigts.* L'examineur montre 1, 2 ou 5 doigts à 50 cm du patient, et à 45° environ de l'axe de fixation, dans les quatre quadrants du champ visuel. Le patient doit signaler à chaque fois combien il voit de doigts. S'il ne les voit pas, ceux-ci sont rapprochés vers le centre jusqu'à ce qu'ils puissent être vus.

**2.4.2. La micropérimétrie** destinée à localiser précisément le déficit est basée sur la superposition du CV sur des données anatomiques d'imagerie rétinienne (photographie de FO (**Fig. 6a**), angiographie, OCT, SLO) soit en temps réel avec des appareils dédiés comme le MP3 de Nidek®, soit en différé sur les autres appareils<sup>(5)</sup>.

**2.4.3. La périmétrie binoculaire** est pratiquée avec la grille d'Esterman. Chaque pays a sa propre grille. En France, elle est découpée en 85 surfaces de tailles inégales à l'intérieur desquelles un stimulus très lumineux d'intensité III4e va être présenté une fois. Chaque point non vu correspond à 1 % d'incapacité.

**2.4.4. Le test (grille) d'Amsler** est d'intérêt limité en neuro-ophtalmologie car, s'il est rapide et simple à réaliser, sa sensibilité est faible<sup>(6)</sup>. Si le patient décrit de véritables scotomes, après avoir éliminé une pathologie chorioretinienne, une atteinte des voies optiques est probable, un examen du champ visuel statique sera nécessaire.

**2.4.5. Le Matrix utilise la stimulation par doublement de fréquence (FDT)** (Humphrey Matrix) est une méthode de dépistage. Ce test est peu sensible pour les atteintes rétrochiasmatiques<sup>(7)</sup> mais la concordance avec le champ visuel statique blanc-blanc est satisfaisante pour les atteintes du nerf optique et chiasmatique<sup>(8)</sup>.

### 3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

#### 3.1. Résultats normaux

La représentation des résultats suit un standard imposé par **H** (**Fig. 7**). Elle comporte des informations générales (nom de la procédure et la stratégie utilisée), des renseignements sur le contrôle de la qualité de l'examen (ex: perte de fixation, faux positifs, faux négatifs), une carte en niveau (gris pour **H** et **M**, couleur pour **O** et **M**), une carte de valeur en décibels, des indices statistiques, 4 cartes de probabilité dont les noms varient selon les constructeurs (**Fig. 8**).

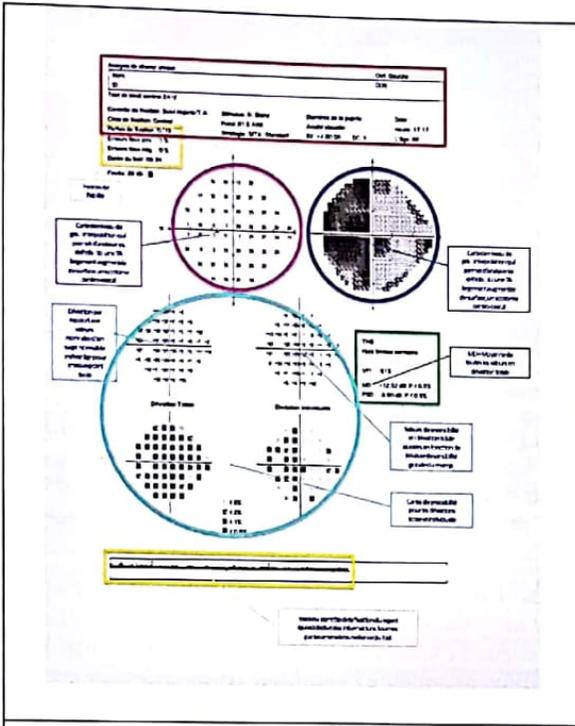


Figure 7 : résultat imprimé d'une procédure 24-2 : oeil droit d'une patiente présentant une neuropathie optique compressive par un méningiome

Sur certains appareils, des informations supplémentaires sont disponibles : sur Moniteur ophtalmologique®, une carte en 3D (l'îlot de Traquair) et une superposition de la carte en décibels avec la carte en niveau de gris (Fig. 9). Octopus® et Moniteur ophtalmologique® proposent également un histogramme de la distribution des déficits, la courbe de Bebie, qui classe les points du champ visuel du plus sensible au moins sensible.

Plusieurs indices caractérisent de façon globale les résultats du champ visuel.

Le déficit moyen (DM) est la moyenne de la perte de sensibilité calculée sur l'ensemble des points du champ visuel par rapport à la carte de sensibilité d'un sujet « normal » de même âge. Les modifications observées du déficit moyen (ou la déviation moyenne) ne sont pas spécifiques d'une pathologie (ex : calibration de l'appareil, erreur de réfraction, transparence de la cornée et du cristallin, fatigue du patient).

L'évaluation du déficit local n'est pas la même pour tous les appareils : l'H utilise la déviation individuelle moyenne (PSD), l'O la variance du déficit (LV) et le M le déficit moyen corrigé (DMC). D'autres indices et cartographies sont surtout utilisés en glaucomatologie, le VFI (Visual Field Index)<sup>(9)</sup>

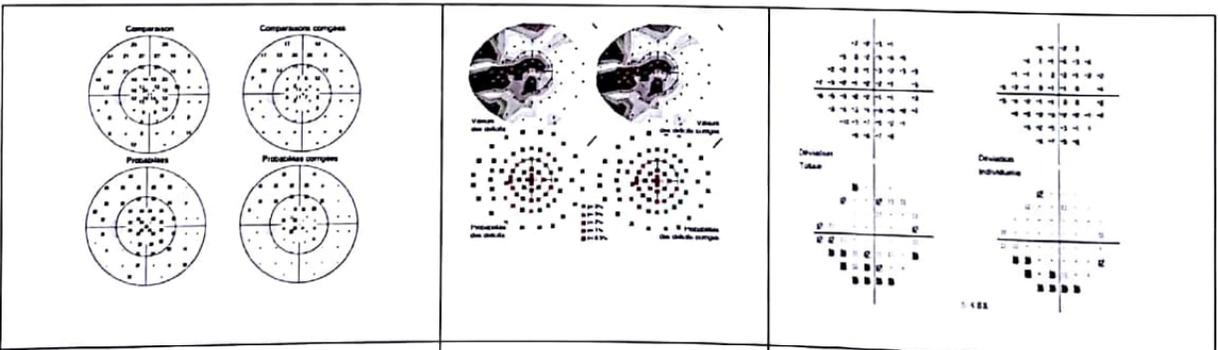
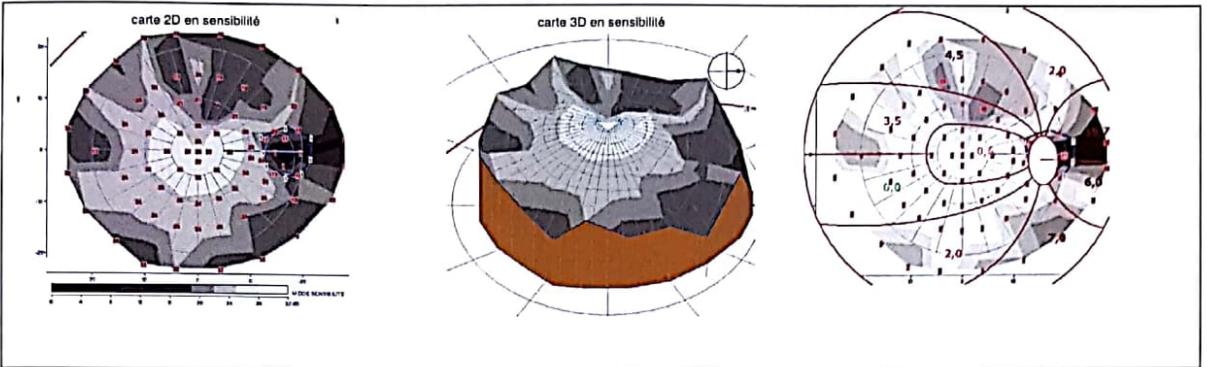


Figure 8a : OG (Octopus® G2) : neuropathie optique OPA1 sévère

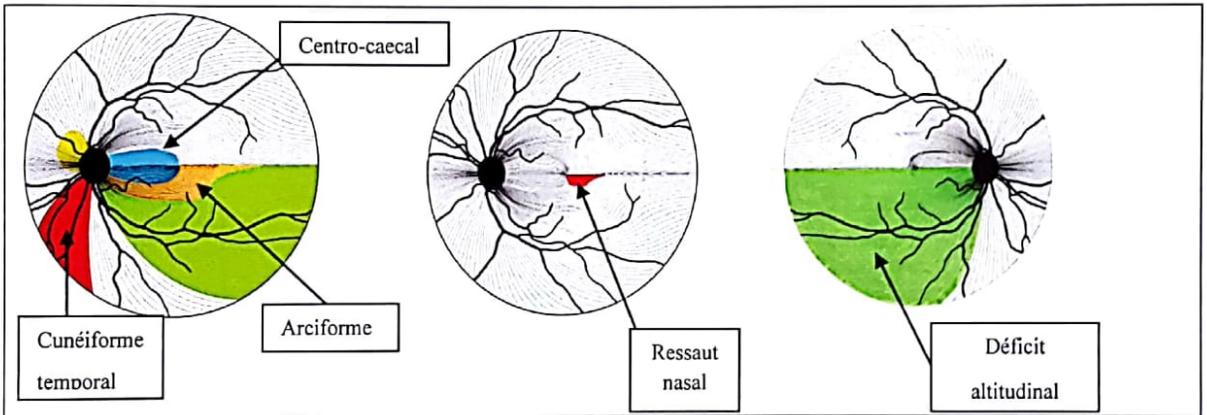
Figure 8b : OG (Metrovision® FAST 24) : compression du nerf optique

Figure 8c : OD (Humphrey® 24-2) : drusen de la papille

Figure 8 : les valeurs des déficits sont obtenues en soustrayant les mesures faites sur le patient aux valeurs normales référencées à l'âge ou référencées au niveau de base du patient. Elles sont appelées respectivement : sur Octopus® G2 (fig. 8a) : valeurs des déficits (ou valeur des différences ou comparaison) et valeurs des déficits corrigés (ou valeurs des différences corrigées ou comparaisons corrigées) ; sur Moniteur ophtalmologique® (fig. 8b) : valeurs des déficits et valeur des déficits corrigés ; sur Humphrey® (fig. 8c) : cartes de déviation totale (total deviation) et de déviation individuelle (pattern deviation), celles-ci sont notées en négatif.



**Figure 9 :** Moniteur ophtalmologique® : carte classique, présentation 3D (îlot de Traquair) et analyse par cluster : sur l'exemple d'une neuropathie optique inflammatoire.



**Figure 10 :** Représentation des faisceaux de fibres correspondants aux différents déficits fasciculaires.  
 a) déficit cunéiforme temporal : atteinte des fibres radiales nasales - Déficit arciforme : atteinte d'un faisceau de fibres arciformes. Déficit centro-caecal : atteinte du faisceau interpapillomaculaire  
 b) ressaut nasal : faisceau arciforme,  
 c) déficit altitudinal : le déficit longe le méridien horizontal. Le déficit peut être quadrantique mais il diffère d'une atteinte neurologique car se dirige vers la tache aveugle et non pas vers le point de fixation.

et le GHT (Glaucoma Hemifield test) de **H** <sup>(10, 11)</sup>, la présentation en cluster (groupement de points) par **H**, **O** et **M** (Fig. 9).

### 3.2. Résultats pathologiques

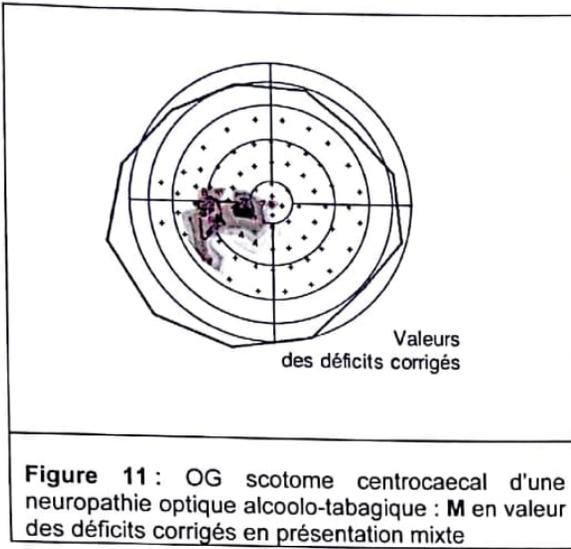
Une atteinte du nerf optique se manifeste par quatre types de déficits<sup>(12)</sup> :

**3.2.1. Les déficits fasciculaires** qui suivent le trajet des fibres ganglionnaires, sont rattachés à la tache aveugle ou se dirigent vers elle, et sont limités par le méridien horizontal (Fig. 10).

Les déficits fasciculaires peuvent être causés par une lésion de la papille, du nerf optique, de la rétine interne ou des lésions d'origine chorioretinienne atteignant les couches internes de la rétine (scotome fasciculaire de Jensen). Aucun déficit n'est patho-

gnomonique d'une étiologie. Cependant, en tenant compte du contexte clinique, certains déficits vont fortement orienter la démarche diagnostique :

- un *déficit arciforme* ou de Bjerrum entre 10 et 20° du point de fixation (complet ou incomplet), ou une *marche nasale*, oriente vers un glaucome. Le ressaut est lié à une atteinte des fibres au pôle papillaire inférieur (le plus souvent) ou supérieur mais aussi à une atteinte de l'extrémité des fibres temporales d'une hémirétine (Fig. 10).
- un *déficit altitudinal* oriente vers une atteinte vasculaire de la papille ou de la rétine.
- un *déficit centrocaecal bilatéral* quand il est bilatéral de façon simultanée, oriente vers une neuropathie toxique ou carencielle (Fig. 11).
- un *scotome paracentral*, îlot de perte visuelle dans



**Figure 11 :** OG scotome centrocaecal d'une neuropathie optique alcoolo-tabagique : M en valeur des déficits corrigés en présentation mixte

les 10° centraux à l'exclusion du point de fixation, même s'il est fréquent dans le glaucome, n'a aucune valeur d'orientation.

**3.2.2. Les déficits centraux** touchent le point de fixation et n'intéressent que lui.

Bilatéraux et symétriques, ils évoquent en premier lieu une maculopathie héréditaire, plus rarement une neuropathie toxique ou carencielle débutante, exceptionnellement une atteinte bilatérale du cortex occipital (post-traumatique surtout). Unilatéral, quand le FO est normal, il s'agit d'une neuropathie d'autre cause ou d'une rare maculopathie occulte.

**3.2.3. Elargissement de la tache aveugle** ou scotome péricaecal

Quand l'élargissement de la TA est dû à une atteinte du nerf optique, sa cause est habituellement visible au FO à la rare exception près d'une compression postérieure du nerf optique débutante. L'œdème papillaire en est la cause principale (œdème de stase ou de périnévrite). Les malformations (drusen, fossette) donnent peu d'élargissements de la tache aveugle mais plutôt des déficits fasciculaires souvent partiels et assez mal systématisés. Si le fond d'œil est normal (syndrome de la TA élargie), il faut évoquer une atteinte rétinienne occulte type AZOOR (acute zonal occult outer retinopathy). Les staphylomes et conus myopiques sont des diagnostics différentiels évidents de TA élargie.

**3.2.4. Le rétrécissement concentrique du champ visuel (central et périphérique)**

Quand il est dû à une atteinte du nerf optique, sa cause est évidente au fond d'œil : il s'agit d'un glaucome, à un stade très évolué avec excavation papil-

laire en chaudron, ou d'une atrophie optique, le plus souvent séquellaire de l'hypertension intracrânienne.

Les autres causes sont rétiniennes et souvent évidentes (rétinopathie pigmentaire évoluée, pan-photocoagulation, rétinopathie au vigabatrin) ou neurologiques (hémianopsie double, maladie d'Alzheimer) ou non organique.

Les autres déficits: les *déficits péri-centraux*, entourant la fovéa dans les 5° centraux mais ne l'atteignant pas, et les *déficits annulaires équatoriaux*, situés entre 25 et 45° du point de fixation ne sont pas dus à une atteinte du nerf optique:

- les *déficits péricentraux*, bilatéraux sont caractéristiques de l'intoxication aux antipaludéens de synthèse ou de l'atrophie aréolaire centrale au stade de début,
- les *déficits annulaires équatoriaux* évoquent d'emblée une atteinte des photorécepteurs de type rétinite pigmentaire appelée aussi dystrophie bâtonnet-cône.

**4. INTÉRÊT ET LIMITES**

L'examen du champ visuel (CV) est une méthode non invasive aisément accessible, indispensable pour diagnostiquer et suivre l'évolution des pathologies touchant les nerfs optiques. La topographie du déficit du champ visuel permet de différencier les atteintes des nerfs optiques des atteintes chiasmiques et rétrochiasmiques. Le champ visuel est nécessaire à l'évaluation du handicap et des inaptitudes liés à ces pathologies: l'importance du déficit, profondeur et étendue, renseigne sur le déficit fonctionnel.

**Le CV central statique** a un intérêt primordial dans le diagnostic et le suivi des atteintes des nerfs optiques:

- lorsque le champ visuel est altéré en neuro-ophtalmologie, l'atteinte touche, à de rares exceptions près, le CV central
- les procédures d'examen standardisées permettent la quantification et le suivi des déficits.

Il est néanmoins insuffisant pour apprécier l'étendue d'un déficit et donc le handicap qui peut en découler.

**La périmétrie type Goldmann** permet d'étudier l'ensemble du CV. L'examineur peut intervenir à tout moment sur la stratégie d'examen (pause, contrôle de points). Il peut déplacer le spot dans diverses directions: pour définir les limites d'un déficit par rapport au méridien vertical, notion essentielle en neuro-ophtalmologie ou rechercher

des scotomes entre les isoptères. L'étude du CV central est moins précise qu'avec la périmétrie statique et l'examen plus dépendant de l'opérateur (il doit savoir ce qu'il recherche pour que l'examen allie précision et rapidité).

*En périmétrie manuelle* (Goldmann) les déficits ne sont pas quantifiables, ils le sont avec les nouveaux périmètres combinant les modes cinétiques et automatiques (**O** et **M**). *La périmétrie mixte (M)*, associant l'étude de l'isoptère périphérique III4e et un CV statique central est intéressante en neuro-ophtalmologie.

**Le CV aux doigts par confrontation** est indiqué chez les patients incapables de faire un CV instrumental. Il est très utilisé en neuro-ophtalmologie, au lit du malade ou chez l'enfant pour mettre en évidence un déficit systématisé mais quand un déficit est détecté, le résultat est fiable. Sa sensibilité est très faible pour le diagnostic des neuropathies optiques, sauf en cas de déficits altitudinaux absolus.

**Le CV binoculaire** est une technique très simple et très rapide utilisée chez les enfants et chez les patients où la rapidité du test l'emporte sur sa qualité. Il ne peut être utilisé pour le diagnostic des neuropathies mais il est obligatoire en aptitude professionnelle pour de nombreux métiers. Il participe à l'évaluation des possibilités visuelles résiduelles. Le CV binoculaire n'a évidemment d'intérêt que dans les neuropathies bilatérales.

## REFERENCES

1. Keltner JL, Johnson CA, Spurr JO, Beck RW. Comparison of central and peripheral visual field properties in the optic neuritis treatment trial. *Am J Ophthalmol*. 1999 Nov;128(5):543-53.
2. Vignal-Clermont C, Miléa D. Cours de sciences fondamentales et cliniques, section 5 in : *Neuro-ophtalmologie 2009-2010* Ed Elsevier Masson, SFO, AAO, LEO, 2011, 416 pages
3. Heijl A, Patella V, Bengtsson N. Effective perimetry : The field analyzer primer. Ed by Zeiss 2012, Fourth edition 158 pages.
4. Verriest G, Van Castele J. Le champ visuel clinique. *Acta Belgica de Arte Medicinali et Pharmaceutica, militari*, 1972, 18 : 35-205.
5. Reinhard JI, Damm I, Ivanov IV, Trauzettel-Klosinski S. Eye movements during saccadic and fixation tasks in patients with homonymous hemianopia. *J Neuroophthalmol*. 2014 Dec;34(4):354-61.
6. Schuchard RA. Validity and interpretation of Amsler grid reports. *Arch Ophthalmol*, 1993, 111, 776-780
7. Taravati P, Woodward KR, Keltner JL, Johnson CA, Redline D, Carolan J, et al. Sensitivity and specificity of the Humphrey Matrix to detect homonymous hemianopias. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:924-8.
8. Huang CQ, Carolan J, Redline D, Taravati P, Woodward KR, Johnson CA, et al. Humphrey Matrix perimetry in optic nerve and chiasmal disorders: comparison with Humphrey SITA standard 24-2. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:917-23.
9. Giraud JM, Fenolland JR, May F, Hammam O, Sadat AM, Bey Boumezrag A, Renard JP. Analyse d'un nouvel indice d'évaluation du champ visuel, le VFI, dans l'hypertonie oculaire et le glaucome. *J Fr Ophthalmol* 2010; 33, 1, 2-9.
10. Walsh T.J. Visual fields. Examination and interpretation. In: *Ophthalmology monographs* 3, Ed by American Academy of Ophthalmology, 2011, page 102.
11. Keltner JL, Johnson CA, Cello KE, Dontchev M, Gal RL, Beck RW. Optic Neuritis Study Group. Visual field profile of optic neuritis: a final follow-up report from the optic neuritis treatment trial from baseline through 15 years. *Arch Ophthalmol* 2010 Mar;128(3):330-7.
12. Defoort-Dhellemmes S, Zanlonghi X, Guepratte N, Decaestecker C. Démarche diagnostique devant une atteinte du champ visuel. In : *Rapport BSOF 2012 Chapitre II-C*, Ed. Lamy Marseille, pp 267-288.