

L'EXAMEN AUTOMATIQUE DU CHAMP VISUEL: PROBLEMES ET SOLUTIONS.

J. CHARLIER*, et J.C. HACHE**.

Innovation et technologie en Biologie et Médecine, 1980, 1, 3, 101-106.

* Centre de Technologie Biomédicale INSERM SCN4 (directeur Y.MOSCHETTO)
13-17, rue Camille Guérin - 59800 LILLE -France

** Service d'Exploration Fonctionnelle de la Vision, C.H.U. de Lille.

Résumé:

Les auteurs présentent un nouvel appareil permettant l'examen automatique du champ visuel. Ils exposent les possibilités nouvelles que l'outil informatique apporte au diagnostic clinique des affections du système visuel.

Mots Clés : Périmétrie, Automatique, champ visuel.

Summary:

A new instrument for the automatic evaluation of visual fields is presented. The authors describe some of the developments in the clinical diagnosis of visual system alterations made possible by automatic data processing facilities.

Keywords: Perimetry, Automation, Visual field.

Ce projet a été financé par le contrat D.G.R.S.T. N 77.0067, l'Etablissement Public Régional du Nord et la Fondation pour la Recherche Médicale Française et l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM).

I-INTRODUCTION -

L'évolution de l'instrumentation et des méthodes d'examen en matière de champ visuel a été pendant longtemps liée au progrès des connaissances sur la physiologie et la pathologie du système visuel. Les appareils qui sont actuellement d'usage courant en clinique sont le fruit de cette évolution. Ce sont des instruments très perfectionnés mais dont la complexité rend le maniement difficile. Or l'arrivée de nouveaux circuits électroniques, les microprocesseurs, a récemment révolutionné le domaine de l'instrumentation en mettant des moyens informatiques "sophistiqués" à la portée de l'appareillage clinique courant. Ces moyens ont été mis en oeuvre pour résoudre nombre des problèmes qui limitent actuellement l'intérêt de l'examen du champ visuel en clinique. Un nouvel appareil, le "PERIMATIC", a été réalisé par le Centre de Technologie Biomédicale INSERM de Lille et est actuellement en cours d'essais cliniques au service d'Exploration Fonctionnelle de la Vision du C.H.U. de Lille.

II-AUTOMATISATION DES TACHES SUBALTERNES DE L'EXAMEN-

La difficulté d'utilisation d'appareils tels que le périmètre de GOLDMANN ou le périmètre de TUBINGEN résulte principalement du nombre de tâches qui doivent être accomplies simultanément par l'opérateur:

- contrôle des paramètres de la stimulation,
- recueil et enregistrement graphique des réponses du patient,
- contrôle de la fixation du patient,
- choix des stimulations et interprétation des résultats obtenus.

Certaines de ces tâches peuvent être automatisées et soulager ainsi le travail de l'opérateur. C'est dans ce but que nous avons placé sous le contrôle d'un microprocesseur les différents paramètres de la stimulation :

- la taille, la luminance, la position, la vitesse, le temps de présentation du spot,
- la luminance de l'écran coupole.

Ce contrôle par microprocesseur permet d'assurer les différentes fonctions de stimulation déjà réalisées en périmétrie manuelle :

- la présentation du stimulus en un point quelconque du champ visuel pendant un temps déterminé,

- le déplacement du stimulus suivant une trajectoire déterminée.

Il permet en outre d'autres procédures de stimulation telles que la procédure multivariable (stato-cinétique d'après DUBOIS POULSENS) qui consiste à faire varier simultanément et de façon continue la luminance et la position du stimulus. Un second microprocesseur assure le contrôle de l'oeil du patient à partir de l'image obtenue par une caméra infrarouge. La position relative de la réflexion cornéenne et de la pupille brillante permet de déterminer la direction du regard indépendamment de la position de la tête. Le contrôle de la fixation n'est donc pas sensible aux mouvements de la tête du patient ce qui représente un avantage considérable par rapport aux appareils de détection des mouvements de l'oeil qui doivent être réajustés fréquemment. Le microprocesseur effectue 25 fois par seconde l'analyse de l'image, le test de la fixation et détermine en outre la direction du regard ainsi que la surface pupillaire qui peuvent alors être utilisées pour détecter les réflexes oculomoteurs et pupillomoteurs. Un troisième microprocesseur assure la présentation des réponses du patient sur un écran de télévision et leur transfert éventuel sur une imprimante ou sur une mémoire magnétique.

III-PROCEDURES AUTOMATIQUES ET INTERACTIVES

Le contrôle informatique des différentes fonctions de l'appareil permet d'envisager la réalisation de procédures d'examen automatiques.

Celles-ci peuvent apporter de nombreux avantages :

- l'élimination des erreurs dues à l'opérateur,
- la réduction du temps de l'examen pour une procédure déterminée,
- la standardisation des procédures de stimulation permettant de comparer plus facilement les résultats obtenus.

Plusieurs appareils offrant de telles procédures automatiques sont récemment apparus sur le marché :

- le FIELDMASTER fabriqué aux U.S.A. par la société SYNEMED,
- l'OCTOPUS fabriqué en Suisse par la société INTERZEAG,
- le PERIMETRON fabriqué aux U.S.A. par la société COHERENT.

Une étude comparative menée par le Dr. PORTNEY de l'Université de Californie révèle que ces instruments sont loin d'offrir la flexibilité que l'on trouve sur les périmètres manuels :

le FIELDMASTER est limité à la périmétrie à stimulations multiples, l'OCTOPUS à la périmétrie statique, et le PERIMETRON ne permet pas une périmétrie cinétique aussi fine que sur un périmètre manuel.

Or la flexibilité est certainement la clé du diagnostic basé sur l'examen du champ visuel. L'examineur doit pouvoir suspecter à tout moment la présence d'un déficit visuel et effectuer des mesures complémentaires en choisissant la technique de périmétrie la mieux adaptée à la détection et à l'analyse du déficit. L'automatisation ne doit pas être vue seulement comme le remplacement de l'opérateur par un automate.

Une telle conception ne permet en effet que des procédures de dépistage plus ou moins sophistiquées. L'opérateur reste indispensable quand il s'agit d'analyser certains déficits car les procédures automatiques ne sont pas encore suffisamment évoluées pour arriver à des résultats comparables à ceux des périmètres manuels. Il faut donc donner à l'opérateur la faculté d'interagir de façon totale et permanente avec l'appareil en lui assurant d'une part le contrôle en temps réel du déroulement de la procédure d'examen, d'autre part la possibilité d'intervenir à tout moment pour invalider et refaire une mesure, modifier des paramètres de la stimulation, faire des mesures supplémentaires, etc.

Nous avons obtenu ce résultat en visualisant sur l'écran cathodique :

- les résultats obtenus depuis le début de l'examen, sous forme graphique,
- le dialogue entre l'opérateur et la machine,
- l'image de l'oeil obtenue par la caméra infrarouge, ainsi que les seuils de détection de la réflexion cornéenne et de la pupille brillante.

L'utilisation d'un tube cathodique couleur permet de visualiser toutes ces données simultanément en donnant une dimension supplémentaire à la représentation. D'autre part, l'entrée des données par l'opérateur peut se faire soit par l'intermédiaire d'un clavier, soit à l'aide d'un stylo optoélectronique, l'opérateur indiquant sur l'écran, à l'aide de la pointe du stylo, la position de la stimulation désirée, cette dernière solution étant beaucoup plus rapide que celle du clavier.

IV-INFORMATISATION ET AIDE AU DIAGNOSTIC -

L'utilisation d'un outil informatique peut également apporter des possibilités nouvelles d'aide au diagnostic :

* la représentation des résultats suivant plusieurs modes choisis par l'opérateur peut améliorer leur interprétation en facilitant la mise en évidence des altérations :

- représentation de différentes coupes de la surface du champ visuel.
- représentation en densité ou suivant des couleurs différentes,
- représentation des déficits par soustraction des réponses à des valeurs normales stockées en mémoire,

* la validité des résultats peut être contrôlée soit par rapport à des valeurs normales, soit par rapport à d'autres mesures déjà effectuées : il s'agit du contrôle d'adjacence si les mesures sont effectuées suivant la même procédure (cinétique, statique, multivariable, multistimuli) ou du contrôle de cohérence si les procédures sont différentes;

* enfin, il ne fait pas de doute qu'à l'avenir, de plus en plus de procédures automatiques seront développées, non seulement pour une analyse qualitative mais également quantitative des déficits et que simultanément le rôle de l'opérateur deviendra de plus en plus réduit.

V-CONCLUSION

La périmétrie automatique est maintenant une réalité. Grâce aux développements actuels de la micro-informatique, il devrait être possible, dans un proche avenir, de mettre à la portée d'un grand nombre d'ophtalmologistes des appareils à la fois plus simples à utiliser et permettant par ailleurs une meilleure appréciation des altérations et donc un meilleur diagnostic.

-BIBLIOGRAPHIE

- 1-CHARLIER J.R. Examen automatique du champ visuel. Etude et réalisation du dispositif de stimulation. Thèse de 3ème cycle "Analyse et Instrumentation en milieu biomédical, Université de LILLE II, 1979.
- 2-DUBOIS P. Etude et réalisation d'un dispositif de périmétrie automatique. Thèse de 3ème cycle. Université de LILLE I, 1974.
- 3-DUBOIS-POULSENS A. Le champ visuel. Masson et Cie., 1952.
- 4-HACHE J.C., DUBOIS P., LEFLON G. Recherche sur la périmétrie automatique. Lille Médical, 1976, 21 : 852-856.
- 5-HACHE J.C., FRANCOIS P., CHARLIER J.R. La scotométrie en neuro-ophtalmologie: intérêt d'un instrument automatique de mesure du champ visuel. dans Bulletins et Mémoires de la Société Française d'Ophtalmologie, Masson et Cie., 1980 : 220-223.
- 6-PORTNEY G., KROHN M. Automated perimetry. Background instruments and methods. Survey of Ophthal. 1978, 22 : 271-278.

-REMERCIEMENTS –

Les auteurs remercient Messieurs BUYS et SOZANSKI du Centre de technologie Biomédicale INSERM de Lille pour leur collaboration technique.

Le PERIMATIC et ses différents éléments :

- stimulateur coupole
- micro-ordinateur PDP11 assurant le contrôle des examens et l'analyse de l'image de l'oeil
- micro-ordinateur APPLE II assurant l'interface avec l'utilisateur



Poste de commande du PERIMATIC



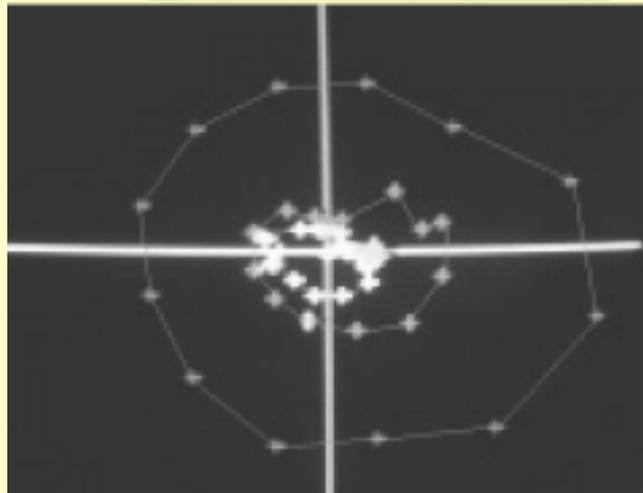
Présentation du PERIMATIC au Professeur DUBOIS POULSEN en présence du Professeur HACHE et de Jacques CHARLIER, chercheur INSERM



Le dispositif de contrôle de fixation présenté par Bruno BUYS de l'INSERM



Champ visuel cinétique réalisé sur le PERIMATIC



Champ visuel statique réalisé sur le PERIMATIC

