

UTAS

Logiciel multifocal

Manuel de l'utilisateur

Date d'émission : 2023-01-18



CE
2797

Rx only

Numéro de pièce 96-014-FR

EN - Printable instructions for use (IFU) in multiple languages are stored on the UTAS computer as PDF files in the IFU folder on the computer desktop screen, or go to www.lkc.com/IFUs

DE - Druckbare Nutzungsanweisungen (IFU) in mehreren Sprachen werden auf dem UTAS-Computer als PDF-Dateien im IFU Ordner auf Ihrem Desktop gespeichert. Alternativ können Sie www.lkc.com/IFUs besuchen.

ES - En el ordenador UTAS hay almacenadas como archivos PDF instrucciones imprimibles de uso en varios idiomas, en la carpeta IFU del escritorio del ordenador, o acceda a www.lkc.com/IFUs

FR - Des instructions d'utilisation à imprimer (IFU) dans plusieurs langues sont stockées sur l'ordinateur UTAS sous forme de fichiers PDF dans le dossier IFU présent sur le bureau. Vous pouvez également les obtenir sur www.lkc.com/IFUs

IT - Le istruzioni per l'uso stampabili (IFU) in più lingue sono archiviate sul computer UTAS come file PDF nella cartella IFU sul desktop. In alternativa, sono reperibili all'indirizzo www.lkc.com/IFUs

PL - Instrukcje obsługi (IFU) do druku w wielu językach przechowywane są na komputerze UTAS jako pliki PDF w folderze IFU na pulpicie komputera lub na stronie www.lkc.com/IFUs

Données réglementaires européennes

Les instructions d'utilisation (IFU) dans d'autres langues peuvent être consultées à l'adresse suivante: www.lkc.com/IFUs

Pour demander une copie imprimée de ce manuel, veuillez envoyer un courriel à support@lkc.com et inclure les informations suivantes :

- 1) Nom de l'entreprise
 - 2) Votre nom
 - 3) Adresse postale
 - 4) Le numéro de série de votre appareil
 - 5) Le numéro de pièce du manuel dont vous avez besoin
Pour trouver le numéro de pièce correct, ouvrez le fichier pdf dans l'IFU dans la langue souhaitée et trouvez le numéro de pièce, le numéro de pièce apparaîtra au recto ou au verso de l'IFU. Le numéro de pièce manuel ressemblera à quelque chose comme 96-123-AB.
- Votre manuel vous sera expédié dans les 7 jours.

LKC Technologies, Inc.
2 Professional Drive Suite 222
Gaithersburg, MD 20879
301.840.1992
800.638.7055
301.330.2237 (télécopieur)
Support@LKC.com
www.LKC.com

Copyright © 2008 – 2023, LKC Technologies Inc., All Droits réservés

POLITIQUE DE DURÉE DE VIE DES PRODUITS LKC. UTAS est le nom commercial de cet appareil et de tous les logiciels associés. La durée de vie d'un système UTAS est de 7 ans à compter de la date d'expédition initiale du système UTAS. LKC assurera l'entretien de tout système UTAS qui est au cours de sa durée de vie.

LICENCE LOGICIELLE

Le logiciel UTAS est un produit protégé par le droit d'auteur de LKC Technologies, Inc. et est inclus avec le système UTAS en vertu du contrat de licence suivant :

Le logiciel ne peut être utilisé qu'en conjonction avec le système UTAS. L'acheteur du système UTAS peut faire des copies du logiciel pour des raisons de commodité d'utilisation, à condition que l'avis de droit d'auteur de LKC soit conservé avec chaque copie. Cette licence interdit spécifiquement l'utilisation de ce logiciel dans un système qui n'inclut pas d'unité d'interface UTAS de LKC Technologies, Inc. Des copies supplémentaires du logiciel peuvent être achetées pour produire des rapports sur UTAS données à l'aide d'un système informatique autonome.

Mises en garde :



- Ce logiciel est destiné à être utilisé UNIQUEMENT avec un système de UTAS LKC.
- Pour assurer la sécurité de l'opérateur et du patient, consultez le manuel de l'utilisateur du matériel d'électrodiagnostic visuel System UTAS qui a été livré avec votre système UTAS.
- Pour vous assurer d'autres exigences de conformité réglementaire, consultez le manuel de l'utilisateur du matériel System d'électrodiagnostic visuel UTAS.



Lisez le mode d'emploi du logiciel, avant utilisation, pour assurer la sécurité.

Table des matières

Aperçu	6
Symboles	6
Précautions d'installation	7
Configuration de l'System	8
Organisation du matériel	8
Installation du logiciel	8
Mise à niveau vers MFERG ou MFVEP	9
Configuration du logiciel - Préférences	9
Exportation de données	11
Sauvegarde des données	12
Multifocal ERG	13
1.0 Introduction	13
1.1 Qu'est-ce qu'un test multifocal?	13
1.2 Comment fonctionne un GRE multifocal?	13
1,3 m-séquences et noyaux	13
1.4 Champ de vision	14
1.5 Quand le mfERG est-il utile?	14
1.6 Quand le mfERG n'est-il pas utile?	15
2.0 Préparation d'un enregistrement mfERG	15
2.1 Le patient	15
2.2 Électrodes	15
2.4 Éclairage ambiant	20
2.5 Problèmes avec les patients malvoyants	20
2.6 Surveillance de la fixation	20
3.0 Exécution du test	21
3.1 Type d'essai	21
3.2 Renseignements pour les patients	22
3.3 Canaux et étiquettes	22
3.4 Sélection du modèle	22
3.5 Enregistrement des données	25
3.6 Dossier	26
4.0 Analyse et rapport des données du MFERG	29
4.1 Recherche des données d'un patient	29
4.2 Analyse des données	30
Guide rapide de l'enregistrement MFERG	36
Guide rapide du rapport MFERG	37
Guide d'interprétation du MFERG	38
Multifocal VEP	46
1.0 Introduction	46
1.1 Qu'est-ce qu'un test multifocal?	46
1.2 Comment fonctionne un VEP multifocal ?	46
1,3 m-séquences et noyaux	46
1.4 Champ de vision	46
1.5 Quand le mfVEP est-il utile ?	47
1.6 Quand le mfVEP n'est-il pas utile?	47
2 Préparation d'un enregistrement mfVEP	47
2.1 Le patient	47
2.2 Électrodes	47
2.3 Éclairage ambiant	49

2.4 Problèmes avec les patients malvoyants	49
2.6 Surveillance de la fixation.....	49
3.0 Exécution du test	50
3.1 Type d'essai.....	50
3.2 Renseignements pour les patients.....	51
3.3 Canaux et étiquettes.....	51
3.4 Sélection du modèle.....	51
3.5 Enregistrement des données	53
3.6 Dossier	54
4.0 Analyse et rapport des données mfVEP	57
Guide de dépannage multifocal	59
Nettoyage entre patients	60
Nettoyage du front et des repose-mentons	60
Références	61

Aperçu

Le logiciel LKC Technologies Multifocal ERG / VEP est utilisé pour tester les troubles du système visuel, y compris la rétine, le nerf optique et le cortex visuel.

Ce logiciel est offert à la vente uniquement aux professionnels de la santé qualifiés. L'utilisation incorrecte de ce logiciel peut causer des blessures au patient.

Le système ERG / VEP multifocal de LKC Technologies est un progiciel qui fonctionne sur les systèmes d'électrophysiologie visuelle UTAS de LKC. Le logiciel ne fonctionnera que sur des ordinateurs utilisant un système d'exploitation Windows 10 ou supérieur et disposant d'un matériel de contrôle vidéo très spécifique. LKC ne prend en charge que UTAS ordinateurs qui ont été fournis par LKC spécifiquement pour ce logiciel. Référence 96-020 UTAS System Hardware User Manual pour plus de détails sur le matériel UTAS et les informations réglementaires.

Symboles



Indication d'une mise en garde ou d'un avertissement.

Précautions d'installation

Installation du logiciel



AVERTISSEMENT : L'installation de tout logiciel sur l'ordinateur Windows UTAS qui n'est pas fourni directement par LKC peut entraîner l'arrêt du fonctionnement du système ou un blocage inattendu.

Le LKC UTAS Visual Electrophysiology System est un dispositif médical autonome de précision. L'ordinateur fourni avec votre système a été spécialement fabriqué et configuré dans un but spécifique.

La garantie de votre système UTAS ne couvre pas les problèmes causés par l'installation de logiciels non approuvés sur l'ordinateur. Le système UTAS est un dispositif médical qui utilise un ordinateur Windows. L'installation de logiciels supplémentaires sur l'ordinateur UTAS peut entraîner un mauvais fonctionnement du système UTAS. Il est de la responsabilité du client de s'assurer que tout logiciel supplémentaire installé sur l'ordinateur UTAS n'affecte pas les performances de son système UTAS. LKC n'est pas responsable du mauvais fonctionnement du système UTAS causé par un logiciel installé par le client.

Par conséquent, LKC recommande fortement que le système soit utilisé comme un dispositif médical autonome. LKC recommande également fortement que :

L'utilisateur ne modifie pas les privilèges utilisateur ou les paramètres logiciels.

Aucun produit logiciel non approuvé par LKC ne doit être installé sur le système

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Access, etc.) a été testé avec notre logiciel et n'interfère pas. Il est donc prudent d'installer Microsoft Office sur ce système pour générer des rapports et analyser des données. Il est recommandé de fermer toutes les applications Office lors de l'exécution du logiciel Multifocal.

Configuration de l'System

Organisation du matériel

Dans la plupart des cas, votre matériel sera installé et arrangé par les ingénieurs biomédicaux de LKC Technologies. Dans les cas où ce n'est pas le cas, vous devrez suivre ces directives.

Le moniteur multifocal doit être placé derrière la base du repose-menton. La distance entre l'écran et les yeux du patient détermine le champ de vision angulaire du stimulus multifocal. La distance entre l'écran et le centre du repose-front doit correspondre à la dimension indiquée sur l'étiquette à l'avant du moniteur).

La hauteur du repose-menton doit être ajustée de manière à ce que les yeux d'un sujet normal soient approximativement au niveau de la fixation « X » au centre de l'écran. Pour accueillir 99% de la population, le repose-menton n'a besoin que d'être ajusté \pm de 1 » à partir de l'emplacement nominal. Ce petit ajustement est généralement inutile; car le patient peut regarder légèrement vers le haut ou vers le bas pour se fixer correctement.

La caméra de fixation est montée sur le bord supérieur du moniteur, centrée de droite à gauche. L'inclinaison de l'appareil photo doit être ajustée pour donner une bonne vue des yeux d'un sujet dont le menton est sur le repose-menton.



Installation du logiciel

Dans la plupart des cas, votre logiciel sera installé par LKC Technologies Biomedical Engineers. Dans les cas où ce n'est pas le cas, suivez les instructions suivantes :

- Exécutez (double-cliquez) le fichier *MFERGSETUP.EXE*.
- Suivez les invites pour installer le logiciel.

Une fois le logiciel installé, exécutez le logiciel multifocal. Une boîte apparaîtra vous demandant une clé logicielle. Cette clé logicielle doit être générée par le personnel de LKC Technologies et est spécifique à votre ordinateur. mfERG et mfVEP ont deux clés logicielles différentes. Si vous commandez les deux parties du logiciel, vous aurez besoin de deux clés. Pour envoyer les informations nécessaires à LKC afin que les clés puissent être générées :

Attendez que la demande de numéro soit à l'écran, puis appuyez sur la touche PrtScr de votre clavier. Cela copiera une image bitmap de l'écran dans le Presse-papiers Windows.

Ouvrez WordPad (dans le menu Démarrer, cliquez sur All Programmes -> Accessoires -> WordPad) et collez le Presse-papiers dans le document.

Enregistrez le document et envoyez-le à LKC.

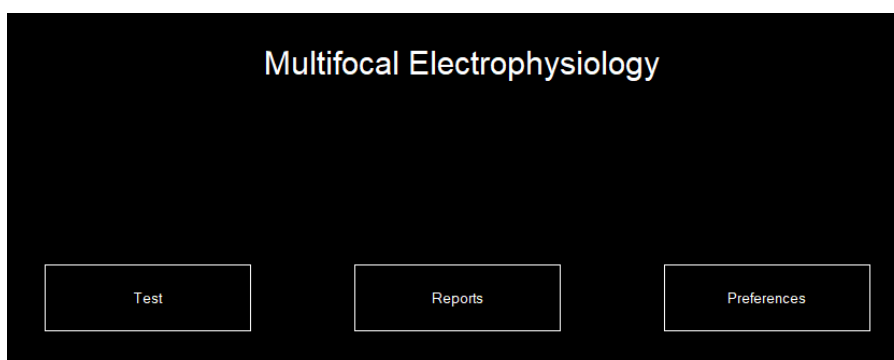
Lorsque la ou les clés multifocales vous sont envoyées, elles seront appelées *MFERG. KEY* et *MFVEP. CLÉ*. Copiez ce fichier dans le répertoire C:\DataMFERG pour activer votre logiciel. Si vous avez des questions, veuillez appeler ou envoyer un e-mail à la hotline du support client LKC .

Mise à niveau vers MFERG ou MFVEP

Si vous disposez déjà d'une clé de licence pour MFERG ou MFVEP et que vous souhaitez effectuer une mise à niveau vers une configuration MFERG + MFVEP complète, accédez à la page Préférences et notez votre système Ordinateur ID. Envoyez ce numéro d'ID par e-mail à support@lkc.com avec une demande de clé de licence MFERG ou MFVEP (le coût peut s'appliquer).

Configuration du logiciel - Préférences

Double-cliquez sur l' icône mfERG sur votre bureau.



Accédez à l'écran Préférences

Institution Name: LKC Technologies

Address: 2 Professional Drive, Suite 222
Gaithersburg, MD 20879

Font: 12

MFERG Preferences

Report Format: Report Title: Multi-focal ERG

Font: 10

Database: Database File: C:\Data\MFERG\mfERG.mdb

Select a Database Create a New Database

Date Format: ☒ MM/DD/YYYY ☐ DD/MM/YYYY

MFVEP Preferences

Report Format: Report Title: Multi-focal VEP

Database: Database File: C:\Data\MFERG\mfVEP.mdb

Select a Database Create a New Database

Max Report Font Size: 12

Report font size may be reduced to fit on printed page.

System Setup Back

Entrez vos informations de pratique dans les cases les plus hautes. Cet en-tête sera imprimé sur chaque page du rapport.

Vous pouvez entrer différents titres pour les rapports MFERG et MFVEP qui apparaîtront sur les rapports imprimés.

Sélectionner une base de données

Cliquez sur ce bouton pour modifier la base de données par défaut. Lorsque vous cliquez sur le bouton, un écran s'affiche répertoriant les noms de toutes les bases de données mfERG disponibles. Double-cliquez sur celui que vous souhaitez sélectionner ou cliquez dessus une fois, puis cliquez sur **OK**. Le nom de la base de données par défaut apparaît à droite du bouton.

Créer une nouvelle base de données

En cliquant sur ce bouton, vous serez invité à entrer le nom d'une nouvelle base de données. Vous ne serez pas autorisé à créer une base de données si l'un des mêmes noms existe déjà. Lorsque vous créez une nouvelle base de données, elle est automatiquement sélectionnée comme base de données par défaut.

Différentes bases de données sont utilisées pour stocker les données MFERG et MFVEP.

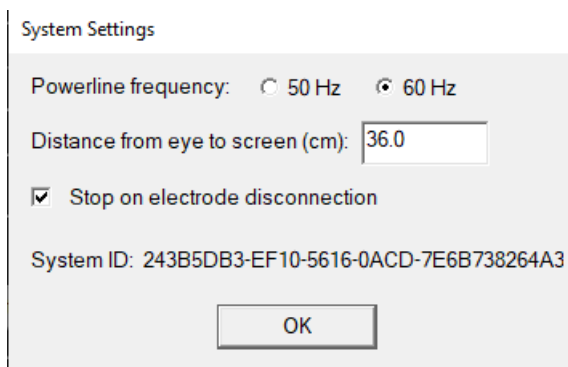
All bases de données multifocales sont stockées dans le dossier C:\Data\MFERG



Vous ne devez pas stocker de données de mfERG version 2.0.0 ou ultérieure dans une base de données qui contient des enregistrements mfERG d'une version précédente de mfERG. Les enregistrements ne sont pas compatibles.

Configuration de l'System

En cliquant sur le bouton de configuration du système, les utilisateurs peuvent modifier des paramètres spécifiques pour le logiciel :



System Settings

Powerline frequency: ☐ 50 Hz ☒ 60 Hz

Distance from eye to screen (cm):

☒ Stop on electrode disconnection

System ID: 243B5DB3-EF10-5616-0ACD-7E6B738264A3

OK

- L'utilisateur peut sélectionner la fréquence principale de la ligne électrique que le système doit définir comme fréquence par défaut pour le filtrage.
- L'utilisateur peut ajuster la distance entre l'œil et le moniteur en fonction de la taille du moniteur et du champ de vision.
- L'utilisateur peut choisir d'activer ou non l'option de déconnexion de l'électrode pendant le test. La désactivation de l'option de déconnexion de l'électrode entraînera l'ignorance des événements de déconnexion de l'électrode par le système .

Exportation de données

Pour imprimer ou exporter des données ou des graphiques dans l'une des vues d'analyse, cliquez sur l'un des boutons en bas à gauche de l'écran.

Après avoir cliqué sur le **bouton Imprimer**, un écran d'options apparaîtra (voir ci-dessous) permettant la sélection de l'imprimante et des vues d'analyse souhaitées. All vues sélectionnées seront imprimées sur la même page. Vous pouvez imprimer une, plusieurs ou toutes les vues d'analyse sur une seule page.

Après avoir cliqué sur le bouton **Exporter les données** ou **Exporter le graphique**, un menu contextuel apparaîtra permettant d'envoyer les données/graphiques exportés dans le presse-papiers ou de les enregistrer directement dans un fichier .txt (pour les données) ou .png, .jpg ou .bmp (pour les graphiques).

Print Settings

Printer

Name: SHARP MX-2640N PCL6 Properties

Status: Ready

Type: SHARP MX-2640N PCL6

Where: 192.168.25.200

Comment:

Print range

☒ All

☐ Pages from: 0 to: 0

☐ Selection

Copies

Number of copies: 1

3 1

Sections

☒ Trace Array ☐ Amplitude Time

☐ 3-D Plot ☐ Region / Ring Ratios

OK Cancel

Sauvegarde des données

LKC recommande de sauvegarder les bases de données existantes afin de s'assurer que les données des patients ne sont pas perdues de manière inattendue. Par conséquent, il est recommandé de sauvegarder fréquemment les données. La fréquence dépend de la quantité de données susceptibles d'être perdues. Pour sauvegarder une base de données, accédez au lecteur C local. Sous le lecteur C local, recherchez le dossier DataMFERG. Recherchez le fichier de base de données souhaité se terminant par le type de fichier .mdb. Copiez la base de données et enregistrez-la sur un lecteur ou un serveur externe pour la sauvegarde. Il est recommandé de sauvegarder les bases de données dans un système de fichiers différent de celui de la base de données d'origine.

Multifocal ERG

1.0 Introduction

1.1 Qu'est-ce qu'un test multifocal?

Le test multifocal est un moyen d'enregistrer un électrorétinogramme (ERG) de nombreuses régions de la rétine pour obtenir une carte de la fonction rétinienne. Un test multifocal utilise un écran d'ordinateur comme stimulateur et le divise en un certain nombre de zones de test plus petites. Chaque zone de test est stimulée à l'aide d'une séquence marche-arrêt qui diffère dans le temps de toutes les autres zones de test. Les réponses évoquées sont collectées simultanément dans toutes les zones stimulées, et les données résultantes sont traitées après enregistrement pour extraire les réponses individuelles.

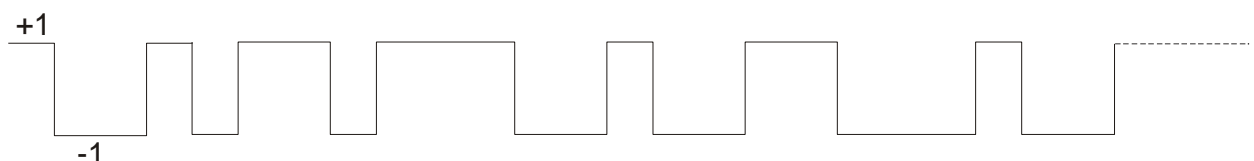
1.2 Comment fonctionne un GRE multifocal?

Dans le mfERG, l'écran que le patient visualise est divisé en un certain nombre d'éléments hexagonaux – de 19 à 241. Chaque hexagone stimulera une petite partie de la rétine, et le mfERG permettra d'enregistrer la réponse de cette partie séparément des autres parties de la rétine. L'amplitude de la réponse de la rétine saine est proportionnelle au nombre de photorécepteurs contenus dans la zone stimulée. Il est conventionnel de mettre à l'échelle les hexagones mfERG de sorte qu'un nombre approximativement égal de photorécepteurs soient stimulés par chaque hexagone afin que chaque hexagone ait un rapport signal/bruit similaire. Il en résulte un motif qui a de petits hexagones dans la région centrale et des hexagones plus grands avec une distance croissante de la fovéa.

Les GRE multifocaux sont des tests photopiques (adaptés à la lumière) et fournissent des informations sur la voie visuelle à base de cônes. Comme pour les GRE conventionnels, le signal enregistré de l'œil provient principalement des cônes, des cellules bipolaires activées et désactivées, de Müller et éventuellement des cellules ganglionnaires. Cependant, le mfERG n'est pas seulement « un peu d'ERG ». Pour une discussion complète, voir [Hood, 2000].

1,3 m-séquences et noyaux

En théorie, tant que chacun des hexagones/secteurs est flashé dans un ordre différent, il est possible de récupérer la réponse de chacun. En pratique, la meilleure méthode pour faire clignoter les hexagones est d'utiliser une *séquence binaire pseudo-aléatoire*. Une séquence binaire pseudo-aléatoire a 2 états, désignés +1 et -1, et change d'état dans des intervalles également espacés. Dans chaque intervalle, la probabilité que la séquence soit +1 ou -1 est de 50%. Une séquence typique peut ressembler à ceci :



Chacun d'environ 1/4 » dans le graphique ci-dessus représente une seule de stimulation période (13. 9 ms) à l'écran; lorsque la valeur de séquence est +1, l'hexagone/secteur est flashé et lorsque la valeur de séquence est -1, l'hexagone/secteur n'est pas flashé. La durée du flash est d'environ 7 ms de long. Chaque hexagone/secteur a une séquence différente de flashes.

Les séquences binaires pseudo-aléatoires finissent par se répéter. Une séquence qui passe par toutes les permutations possibles d'un groupe d'états contigus avant de se répéter est appelée « séquence maximale » ou m-séquence. Les séquences m utilisées dans le stimulus hexagonal 103, par exemple, utilisent des permutations d'un groupe de 15 ou 16 états contigus, et se répètent après 32 768 ou 65 536 éléments. Celles-ci sont appelées « longues séquences m ».

Extraire le signal d'un hexagone individuel à partir des données enregistrées est simple – il suffit d'ajouter toutes les traces où le flash s'est produit (valeur de séquence = +1) et de soustraire de cela toutes les traces où le flash ne s'est pas produit (valeur de séquence = -1). Le résultat est la réponse de la rétine recouverte par cet hexagone à un éclair de lumière. Ceci est également appelé le *noyau de premier ordre* du mfERG.

En utilisant la séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur maximale (séquence *m*), il est également possible d'étudier d'autres effets. Le *noyau de second ordre* du mfERG mesure l'effet d'un flash antérieur sur la réponse au flash actuel, et est donc une mesure de l'adaptation de la rétine (en particulier l'activité des cellules ganglionnaires). Le noyau de deuxième ordre est plus difficile à enregistrer et à interpréter et n'est généralement pas utilisé cliniquement.

1.4 Champ de vision

Le champ de vision du multifocal est déterminé par 2 facteurs – la taille de l'écran du moniteur et la distance entre le moniteur et le patient. La taille des motifs utilisés dans le LKC multifocal dépend de la taille de l'écran, en suivant nos directives pour visualiser les distances puis le champ de vision total de 45° ($\pm 5^\circ$). Pour plus d'informations sur le calcul de la sous-pensée visuelle des stimuli basés sur le moniteur, consultez les directives d'étalonnage ISCEV. [SCC, 2003]

1.5 Quand le mfERG est-il utile?

Le mfERG est principalement utile pour détecter les troubles de la rétine centrale et périphérique moyenne où il peut y avoir des plaques de dysfonctionnement rétinien. Les troubles dans lesquels le mfERG s'est avéré particulièrement utile comprennent:

- Rétinopathie à l'hydroxychloroquine (Plaquenil)
- Rétinopathie diabétique
- Dégénérescence maculaire liée à l'âge précoce
- Syndromes à points blancs tels que MEWDS, AZOOR et choroïdite multifocale
- Occlusion veineuse ramifiée et occlusion veineuse centrale de la rétine
- Maladie de Stargardt
- Dystrophie maculaire occulte / dystrophie du cône focal
- Perte visuelle inexplicée

1.6 Quand le mfERG n'est-il pas utile?

Parce que le mfERG repose sur une fixation minutieuse du patient pour obtenir des enregistrements significatifs, il est moins utile dans les troubles où le patient a un grand scotome central. Dans les troubles de ce type, le patient va soit 1) se fixer avec un locus rétinien préféré autre que la fovéa ou 2) fixer de manière erratique. Dans les deux cas, des résultats mfERG inexacts ou trompeurs peuvent être obtenus. Les troubles avec de grands scotomes centraux comprennent:

- Dégénérescence maculaire avancée liée à l'âge
- Œdème maculaire diabétique important
- Maladie de Stargardt avancée
- Rétinite pigmentaire avancée avec détérioration maculaire

D'autres troubles qui peuvent également rendre un patient incapable de se fixer suffisamment pour le test mfERG comprennent:

- Nystagmus
- Course
- Lésion cérébrale traumatique

2.0 Préparation d'un enregistrement mfERG

2.1 Le patient

Avant l'enregistrement, le patient doit être dilaté avec un mydriatique de courte durée tel que 1% de tropicamide (*Mydriacyl*, *Mydral*, etc.). Laissez au moins 15 minutes pour que le médicament fasse effet. Le patient **ne doit pas** être sombre adapté pour ce test, mais s'il a été exposé à des lumières vives (telles que la lampe à fente, la photographie du fond d'œil, l'angiographie à la fluorescéine), prévoyez au moins 10 minutes avant le test.

Étant donné que ce test nécessite de longues périodes de fixation sans cligner des yeux (15 secondes à la fois), nous recommandons d'utiliser un anesthésique local à la fois dans l'œil, même s'il n'enregistre qu'à partir d'un seul œil. L'anesthésie dans l'œil controlatéral permettra au patient d'éviter plus facilement de cligner des yeux pendant le test.

2.2 Électrodes



Un contact d'électrode médiocre ou instable est une cause majeure d'enregistrements mfERG de mauvaise qualité. Nous vous recommandons d'accorder une attention particulière à la préparation, au placement et au nettoyage appropriés des électrodes pour l'enregistrement mfERG.

2.2.1 Électrode active

Les meilleurs enregistrements mfERG seront obtenus à l'aide d'électrodes à lentilles de contact bipolaires telles que l'électrode Burian-Allen montrée à droite ou l'électrode bipolaire Mayo. Si vous utilisez une électrode bipolaire, branchez la lentille de contact (fil blanc ou rouge) dans le canal 1 + et le spéculum (fil noir) dans le canal 1 -. Si vous enregistrez binoculairement, branchez la deuxième électrode de la même manière dans le canal 2. L' électrode Burian-Allen est également disponible dans une configuration monopolaire ; monopolaires Burian-Allen nécessitent l'utilisation d'une électrode indifférente séparée (voir section 2.2.2). L'anesthésique doit être utilisé sur l'œil avec cette électrode.



Vous pouvez obtenir de bons enregistrements mfERG en utilisant l'électrode DTL. L'électrode DTL Plus (disponible chez LKC Technologies) dispose de 2 tampons en mousse adhésifs pour maintenir le filetage en place. Nettoyez le nez près du canthus nasal et la peau près du canthus temporal avec de l'alcool et laissez-le sécher. Placez le plus petit tampon de mousse adhésif au niveau du canthus nasal avec le fil pointé vers l'œil. Pendant que le patient lève les yeux, drapiez le fil sur la sclérotique au-dessus de la paupière inférieure, puis attachez le plus grand tampon de mousse adhésif à la peau près du canthus temporal. Lorsque le patient regarde droit devant, le fil doit être en contact avec la cornée. L'anesthésie est facultative avec cette électrode.



Les électrodes ERG Jet peuvent également être utilisées comme électrodes monopolaires. Ces électrodes sont des électrodes à lentilles de contact avec une région de contact en anneau d'or. L'anesthésique doit être utilisé sur l'œil avec cette électrode.



2.2.2 Électrode indifférente

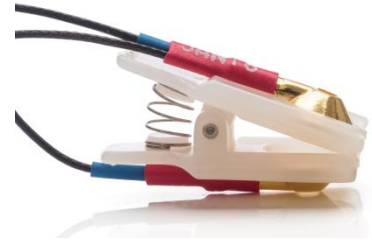
Si vous utilisez une électrode monopolaire, placez l'électrode indifférente (de référence) près du canthus temporal de l'œil à partir duquel vous enregistrez, ou alternativement sur le front. Quoi qu'il en soit, nettoyez le site de l'électrode avec un tampon de préparation ou de l'alcool pour enlever les huiles cutanées, le maquillage, etc. avant de fixer l'électrode.

Si vous utilisez le canthus temporel, utilisez une électrode en bonnet en or (VEP) avec une crème d'électrode (pas de gel) et placez-la aussi près que possible du canthus temporal. (Si vous avez utilisé une électrode DTL Plus, mettez d'abord le DTL car le tampon de mousse adhésif doit être situé avec précision. Placez ensuite l'électrode indifférente.) Connectez les électrodes actives au canal 1 + (et 2 + si vous enregistrez à partir de deux yeux) et l'électrode indifférente dans le canal 1 - (et 2 -)..

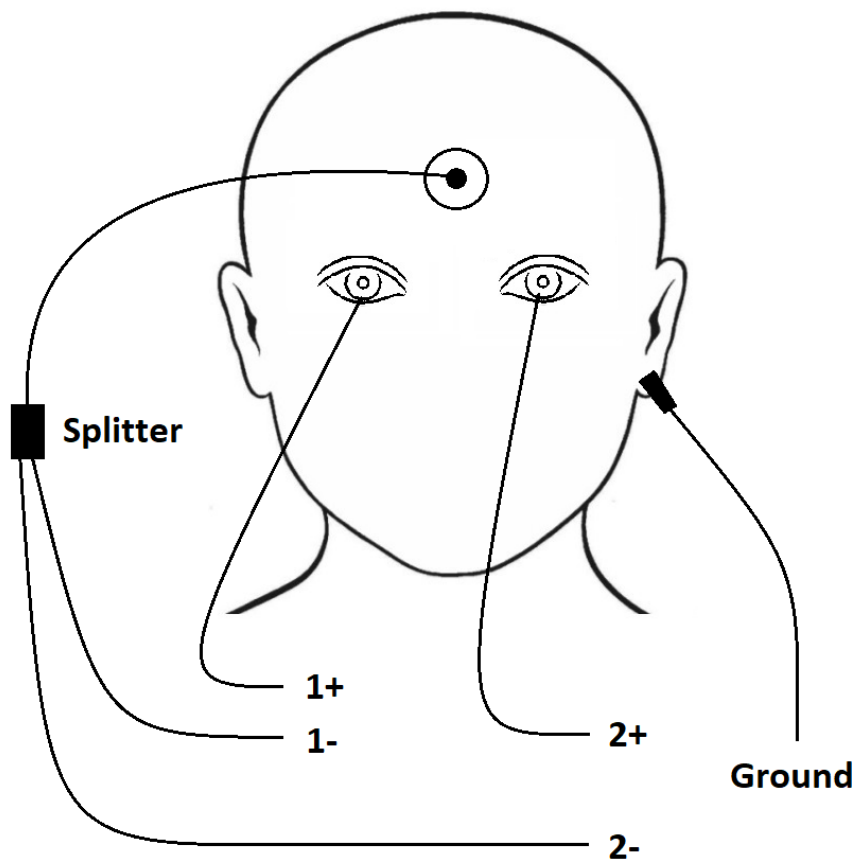
Si vous choisissez le front pour votre électrode indifférente, utilisez une électrode ECG et un clip de terre. Ou vous pouvez utiliser une électrode de tasse en or (VEP) avec de la crème d'électrode.

2.2.3 Électrode de masse

Une électrode de clip d'oreille fait un excellent sol. Nettoyez un lobe d'oreille à l'aide d'alcool et laissez-le sécher. Placez le gel d'électrode (pas de crème) dans les deux tasses de l'électrode et placez-le sur le lobe d'oreille préparé. Connectez cette électrode à l'entrée Ground (G).

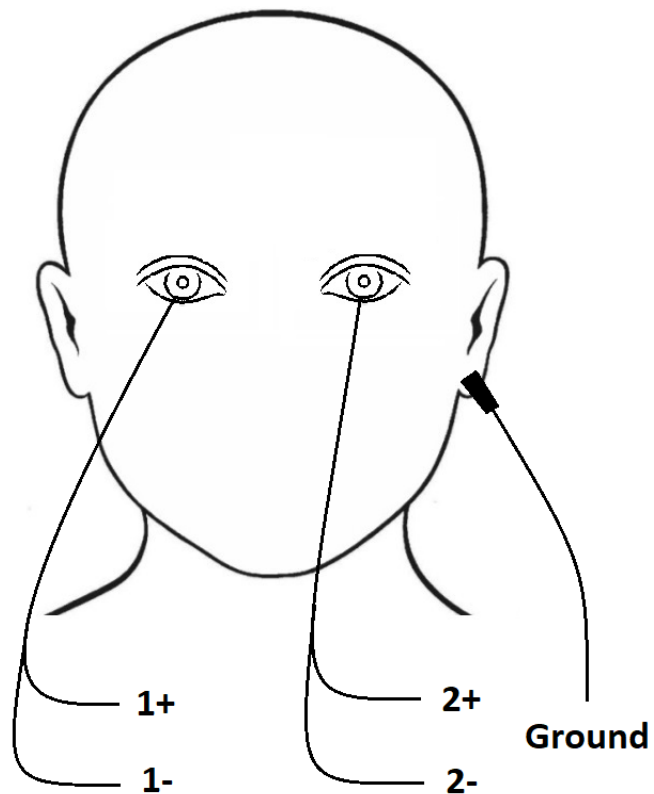


Mise en place de l'ERG à l'aide d'électrodes monopolaires (c.-à-d. ERG-Jet, DTL). Notez que l'électrode de mise à la terre est un clip auriculaire rempli de gel, les électrodes de référence sont des électrodes en coupe d'or remplies de crème, et l'électrode positive ou active est montrée ici avec une électrode de type lentille cornéenne monopolaire (gardez la même configuration pour tout autre type d'électrode ERG monopolaire).



Placement monopolaire des électrodes (ERG-Jet, DTL...)

Installation ERG/MFERG à l'aide d'électrodes bipolaires (Burian-Allen). Notez que l'électrode de mise à la terre est un clip d'oreille rempli de gel.



Placement d'électrode de lentille de contact bipolaire

2.3 Réfraction

« Il y a une certaine controverse sur la question de savoir si l'acuité est essentielle au mfERG, au moins dans une fourchette de $\pm 6D$ de l'emmétropie, de sorte que certains experts jugent la réfraction inutile dans ces limites. » [Marmor, 2003]

Si vous choisissez de réfracter vos patients avant l'enregistrement, nous vous recommandons d'inclure un +3 D (lentille dioptrique) pour compenser la distance de l'écran d'enregistrement (~ 30 cm). De plus, vous devez savoir qu'une correction réfractive importante modifiera la taille rétinienne des éléments du motif et peut limiter votre capacité à comparer les résultats entre les patients.

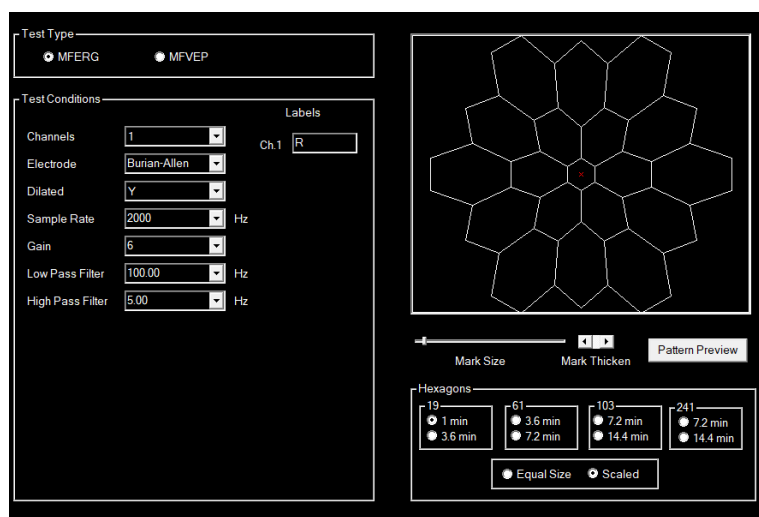
2.4 Éclairage ambiant

Le mfERG est un test photopique et doit être effectué avec les lumières de la pièce allumées. L'intensité lumineuse idéale pour les lumières de la pièce est celle qui produit un éclairage du sujet proche de celui de la moyenne de l'écran de stimulation (100 cd/m²). Si les lumières de la pièce sont trop brillantes, il peut y avoir des reflets de l'écran du patient qui interféreront avec l'enregistrement du mfERG.

2.5 Problèmes avec les patients malvoyants

Les patients présentant une déficience visuelle centrale importante auront de la difficulté à se fixer sur l'écran. La cible de fixation habituelle est un petit « X » au milieu de l'hexagone central. Cette cible de fixation peut être allongée et épaissie. Le contrôle **Taille** de la marque détermine la longueur des jambes du « X » tandis que le **Épaisseur** contrôle de la marque détermine l'épaisseur des jambes.

Les patients ayant une mauvaise vision centrale peuvent parfois se fixer en centrant le « X » élargi dans leur vision restante. Ceci, cependant, est un mouvement de désespoir car il est peu probable que leur fixation reste suffisamment stable pour de bons enregistrements mfERG. En général, vous ne devez pas modifier la fixation « X » par rapport à la taille par défaut, car elle masquera une plus grande proportion des hexagones mfERG, entraînant une diminution de l'amplitude de réponse.



2.6 Surveillance de la fixation

Une caméra est fournie pour vous permettre de surveiller le patient pendant les tests multifocaux. La caméra est montée sur le bord supérieur du moniteur stimulateur. L'image de la caméra s'affiche sur l'écran de l'opérateur de l'ordinateur. Cette caméra vous permet de voir si :

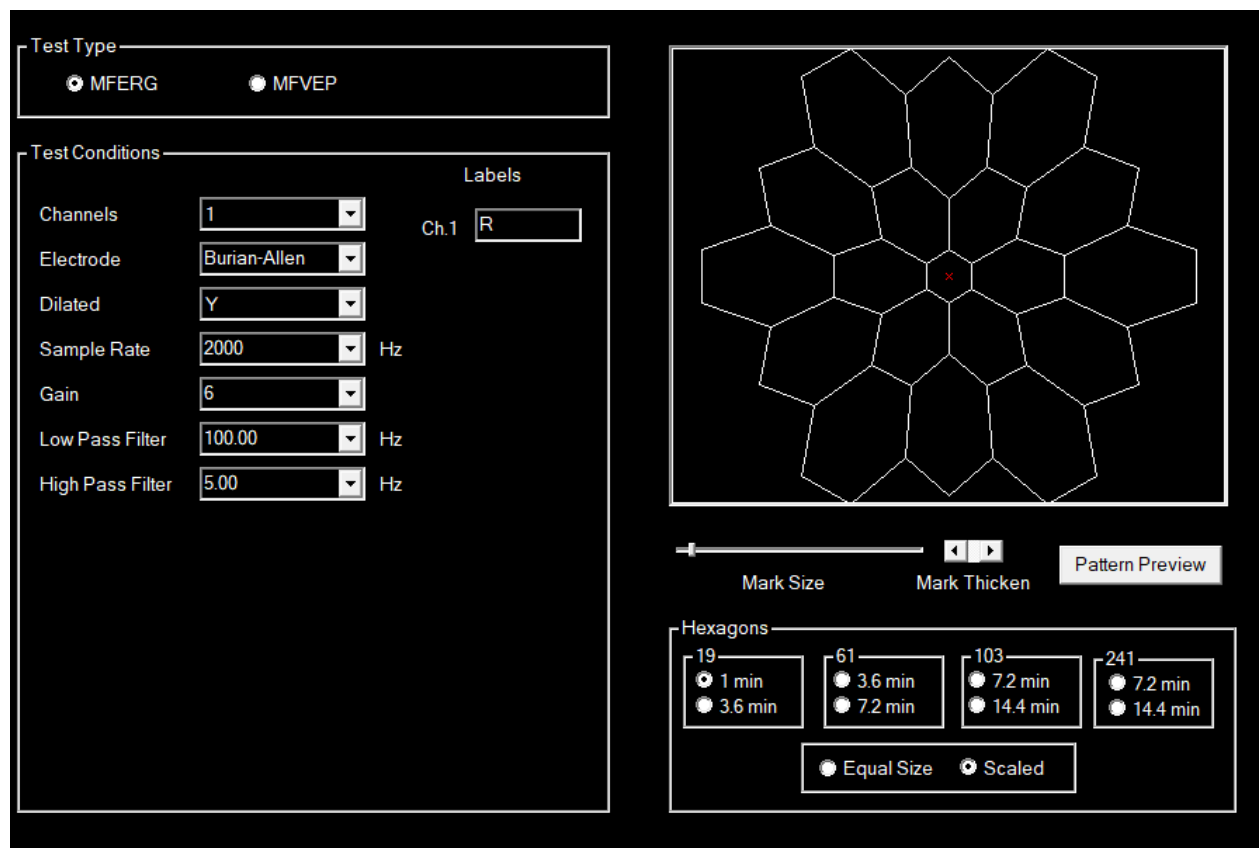
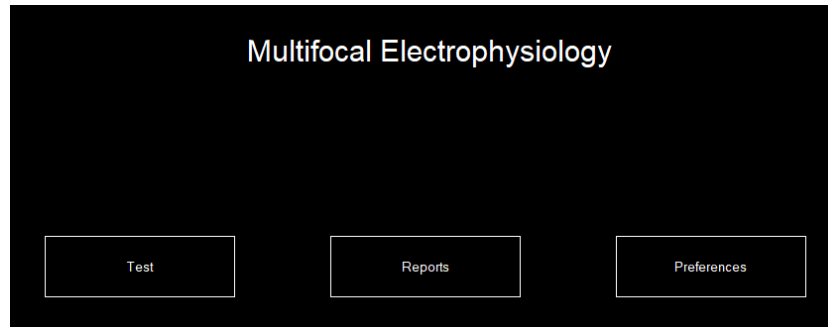
- le patient cligne des yeux ou bouge les yeux,
- une électrode est tombée, ou

- le patient est grossièrement décalé.

La caméra ne vous permet pas de déterminer si le patient est légèrement décalé comme dans le cas d'un patient atteint d'un scotome central utilisant un autre locus rétinien préféré. Rien de moins qu'une caméra rétinienne vous permettra de déterminer si l'hexagone central tombe directement sur la fovéa.

3.0 Exécution du test

Ouvrez logiciel multifocal et sélectionnez *Tester*.

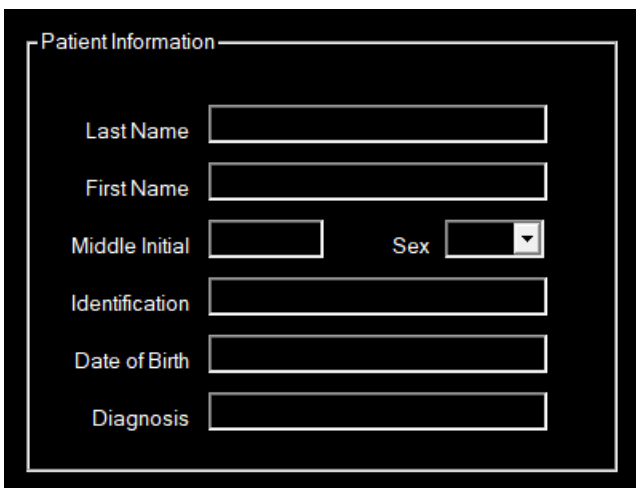


3.1 Type d'essai

Sélectionnez MFERG, si l'option n'apparaît pas, cela signifie que vous n'avez pas de licence MFERG. Reportez-vous à la section de configuration du système de ce manuel pour effectuer la mise à niveau.

3.2 Renseignements pour les patients

Le nom de famille ou l'identification et la date de naissance sont requis pour commencer un test.



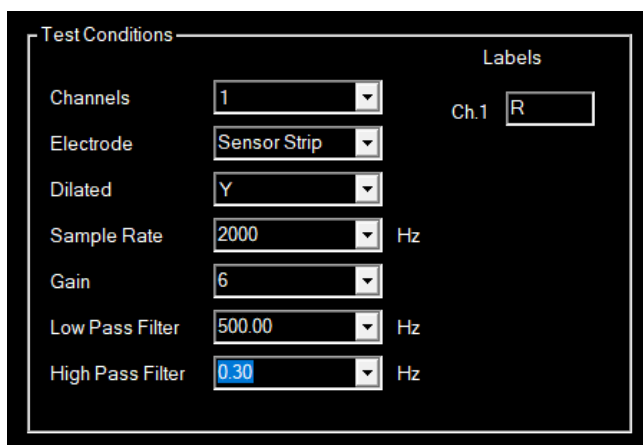
A screenshot of a 'Patient Information' form. It contains several input fields: 'Last Name', 'First Name', 'Middle Initial', 'Identification', 'Date of Birth', and 'Diagnosis'. There is also a 'Sex' field with a dropdown arrow. The form is enclosed in a black border with a white title bar.

3.3 Canaux et étiquettes

Numéro de canal : tous les systèmes peuvent enregistrer de manière monoculaire ou binoculaire. Le logiciel utilise automatiquement par défaut l'œil droit dans le canal 1 et l'œil gauche dans le canal 2.



Si vous n'enregistrez qu'à partir de 1 œil/1 canal à la fois, utilisez toujours le canal 1.



A screenshot of a 'Test Conditions' form. It has two main sections: 'Test Conditions' and 'Labels'. The 'Test Conditions' section includes dropdown menus for 'Channels' (set to 1), 'Electrode' (set to Sensor Strip), 'Dilated' (set to Y), 'Sample Rate' (set to 2000 Hz), 'Gain' (set to 6), 'Low Pass Filter' (set to 500.00 Hz), and 'High Pass Filter' (set to 0.30 Hz). The 'Labels' section includes a dropdown for 'Ch.1' (set to R).

3.4 Sélection du modèle

Il y a trois éléments à prendre en compte dans le choix d'un test mfERG :

- Nombre d'hexagones
- Mise à l'échelle des hexagones
- Longueur de la *ms*séquence

Le logiciel mfERG vous offre plusieurs choix de nombre d'hexagones et de longueur de séquence *m* pour répondre à vos besoins cliniques.

Nombre d'hexagones

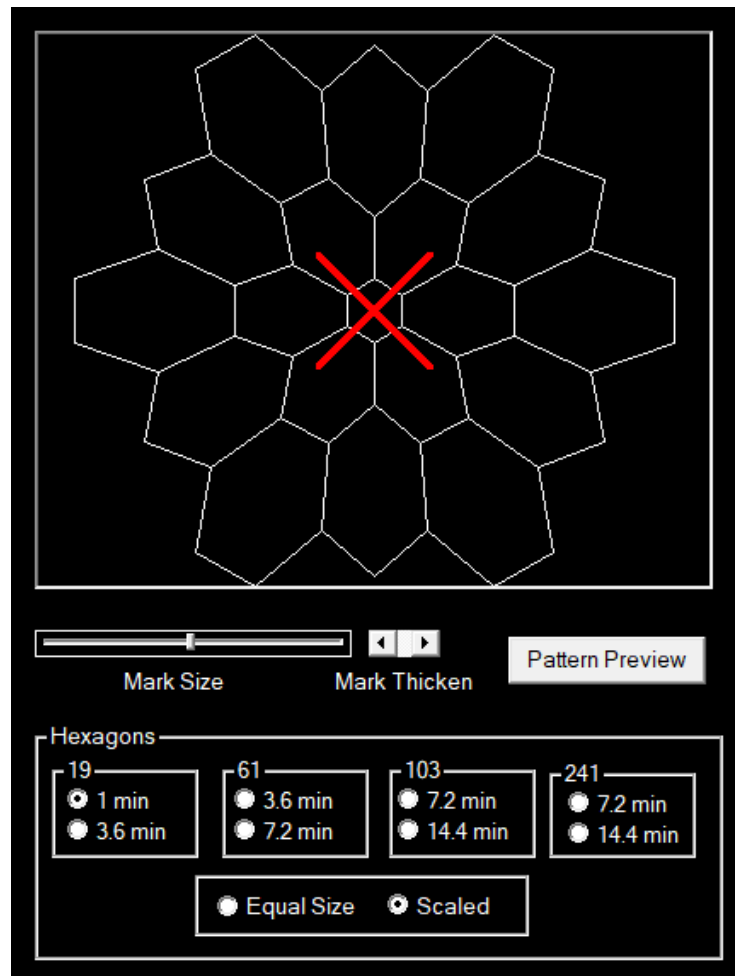
Plus le nombre d'hexagones à partir desquels vous enregistrez est grand, plus le signal de chaque hexagone sera petit. Étant donné que le bruit généré pendant l'enregistrement est indépendant de la taille de l'hexagone, les hexagones plus grands (qui produisent des signaux plus élevés) donnent un meilleur rapport signal/bruit, et permettent ainsi des temps d'enregistrement plus courts d'un patient. Ainsi, en général, vous devez enregistrer en utilisant le plus petit nombre d'hexagones qui vous

permettront de résoudre le trouble. Nous constatons que 61 hexagones fournissent un bon compromis pour de nombreux troubles.

Mise à l'échelle des hexagones

Si vous enregistrez à partir d'yeux humains, nous vous recommandons d'utiliser les hexagones à l'échelle. La mise à l'échelle des hexagones avec excentricité est telle que chaque hexagone stimule approximativement le même nombre de cônes, conduisant à des réponses d'amplitude approximativement égales dans chaque hexagone.

Si vous enregistrez à partir d'animaux, nous vous recommandons d'utiliser des hexagones de taille égale. Les mfERG utilisant des hexagones de taille égale sont plus facilement interprétés lorsque la fixation est incertaine. En outre, de nombreuses espèces animales ont des profils de densité conique qui sont significativement différents de ceux des humains.



m-séquences

plus longues Des séquences m permettent une plus grande moyenne des données et fournissent ainsi des enregistrements plus silencieux. Lors de l'utilisation d'électrodes plus bruyantes, telles que des électrodes DTL, une séquence m plus longue doit être utilisée. En général, le bruit diminue de la racine carrée du temps d'enregistrement, de sorte qu'un enregistrement 4x aussi long réduira le bruit à environ 1/2 de sa valeur d'origine. LKC classe les séquences m en fonction du temps approximatif nécessaire pour terminer un enregistrement. (Puisque nous présentons des stimuli à la vitesse de 72 Hz, il y a $72 \times 60 = 4320$ stimuli par minute.)

Temps d'enregistrement	Longueur de la séquence m
1 min	4 096 (12 bits)
4 min	16 384 (14 bits)
8 min	32 768 (15 bits)
15 min	65 536 (16 bits)

Les temps d'enregistrement recommandés pour différentes électrodes sont les suivants :

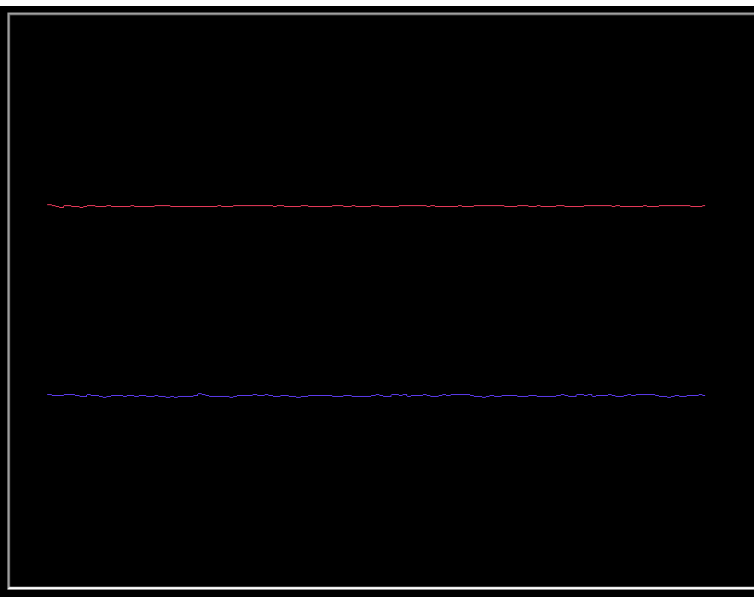
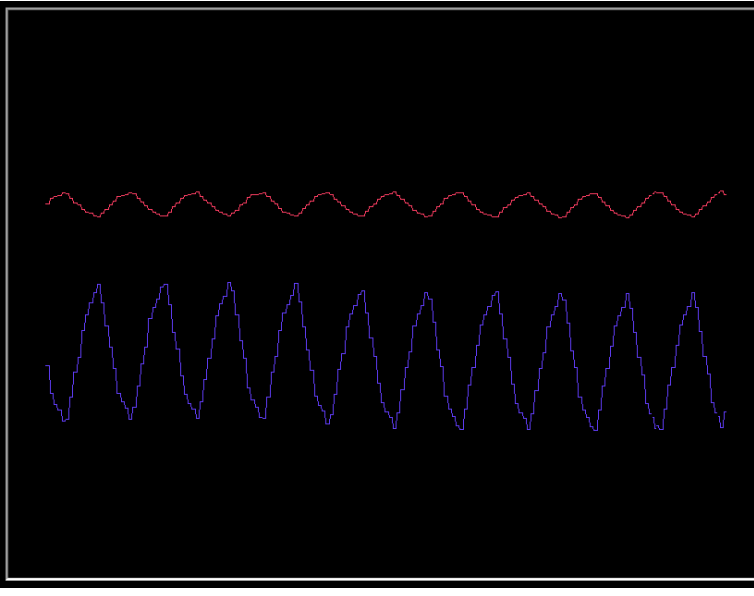
Hexagones	Enregistrement avec Burian-Allendes électrodes	Enregistrement avec des électrodes DTL ou ERG Jet
19	1 min	4 min
61	4 min	8 min
103	8 min	15 min
241	8 min enregistrées deux fois et en moyenne	15 minutes enregistrées 4 fois et en moyenne

3.5 Enregistrement des données



Base

Une fois les électrodes placées sur le patient et connectées à l'amplificateur ou au câble du patient, vous devez exécuter la ligne de base pour vous assurer que les connexions fonctionnent toutes correctement et que le patient est capable de maintenir une fixation stable. Demandez au patient de mettre son menton dans le repose-menton et d'ajuster la hauteur du repose-front si nécessaire. Ensuite, demandez au patient de regarder directement la fixation rouge « X » sur l'écran. Cliquez sur **Configuration de référence**. Le système commencera à collecter des données sans présenter de stimulus et vous permettra d'observer les données de base du patient. Des exemples de bons et de mauvais tracés de base sont présentés ci-dessous.

<p>Bonne base de référence</p>	
<p>Mauvaise base de référence</p> <p>Cette ligne de base a un bruit secteur excessif (50/60 Hz). Il est très probablement causé par une mauvaise connexion d'électrode, bien qu'il existe d'autres explications possibles pour le bruit.</p> <p>L'analyse comprend la suppression des interférences de ligne électrique, de sorte que l'élimination complète des interférences de ligne électrique n'est pas nécessaire.</p>	

3.6 Dossier

Le logiciel LKC mfERG divise les enregistrements en une série de **segments**. Au cours de chaque segment, le patient doit se fixer sur la cible de fixation sans cligner des yeux. Après chaque segment, le patient peut cligner des yeux ou se reposer avant de continuer. Les séquences les plus longues ont plus de segments.

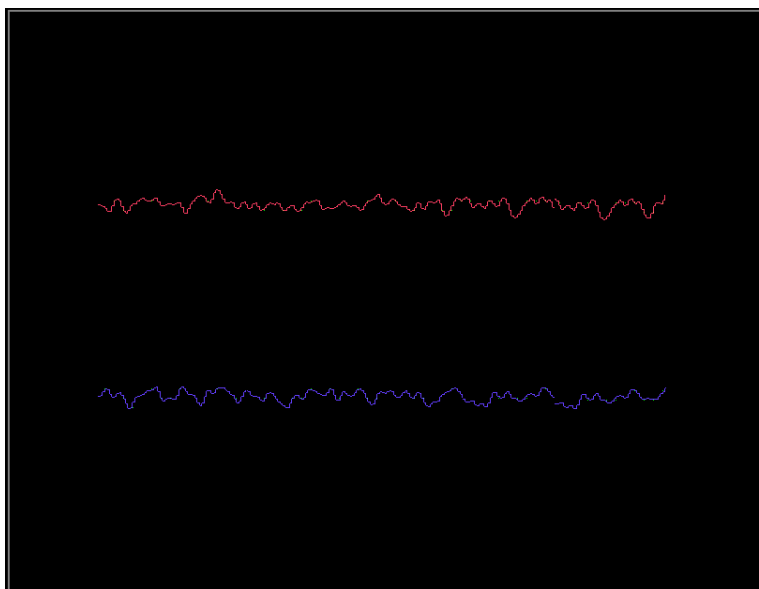
Chaque segment se compose d'un certain nombre d' **étapes**. Chaque étape est une présentation de stimulus, il y a donc 72 étapes par seconde. Il y a 1024 étapes par segment, donc un segment est de $1024 / 72 = 14$ secondes de longueur, plus une autre fraction de seconde pour la synchronisation et le mélange des segments ensemble. La progression de chaque segment est affichée à l'écran sous la forme

d'une fraction du nombre total d'étapes dans le segment, par exemple 257/1024. La progression du segment est mise à jour toutes les 16 étapes.

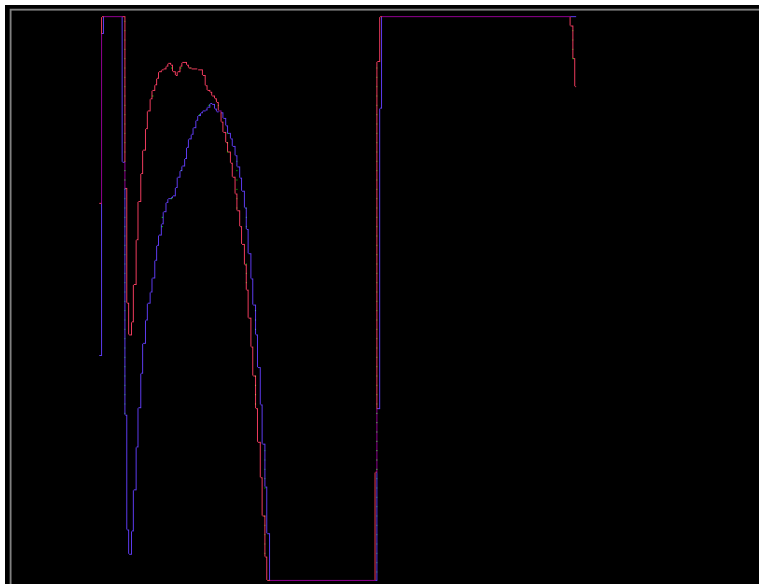
Pendant l'enregistrement, une fenêtre affichera les données de chacune des 16 étapes. Vous devez surveiller attentivement les données affichées pour vous assurer qu'aucun mouvement oculaire ou autre artefact ne contamine l'enregistrement. Des exemples de bons et de mauvais tracés sont présentés ci-dessous. En général, si les données enregistrées semblent sortir de la fenêtre, la taille de l'artefact est inacceptable et ce segment doit être réenregistré.

Lors de l'enregistrement d'un segment, **Interrupt** peut être utilisé si le patient cligne des yeux ou se déplace et que vous devez répéter le segment en cours.

C'est une bonne trace d'enregistrement lors de l'acquisition.

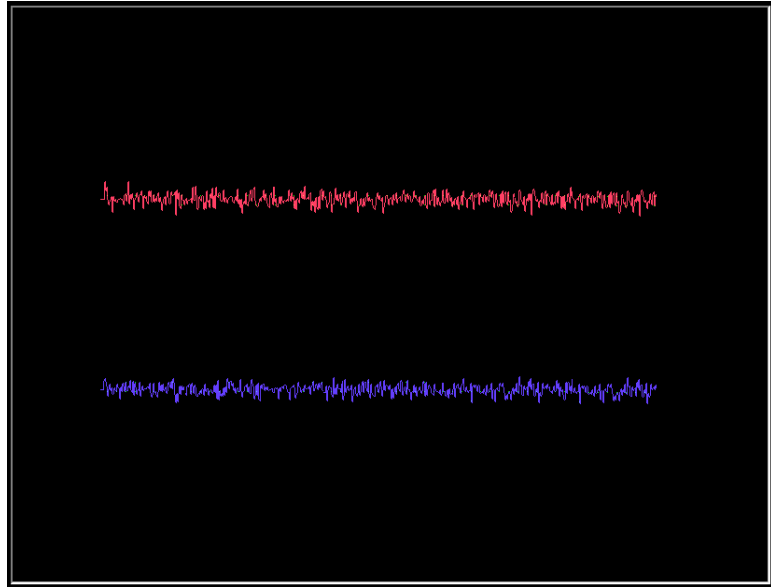


Il s'agit d'un exemple d'artefact clignotant pendant l'enregistrement. Si trop d'artefacts clignotants se produisent, le segment doit être interrompu (cliquez sur le **bouton Interrompre**) et répété (cliquez sur le bouton **Repeat**).

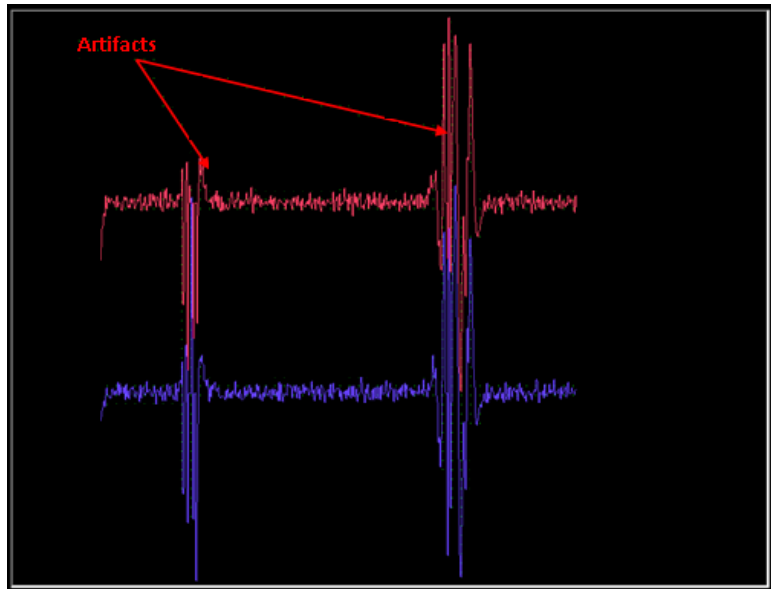


À la fin du segment, le traitement initial pour éliminer les artefacts est effectué et le segment est affiché. À ce stade, le segment peut être répété ou vous pouvez continuer avec le **segment Next**.

C'est un bon enregistrement. La réponse de l'œil au signal mfERG est visible (petites ondelettes), il n'y a pas de grands mouvements oculaires et toutes les données sont dans les limites de l'écran et sont relativement constantes en amplitude.



Il s'agit d'un segment contenant deux grands mouvements oculaires. Le mouvement des yeux a une plus grande amplitude que le reste de la forme d'onde. Les artefacts clignotants seront supprimés par les algorithmes de traitement. Toutefois, si le pourcentage d'artefacts affiché au-dessus du graphique est supérieur à quelques pour cent, le segment doit être réenregistré. Dans ce cas, sélectionnez **Repeat Segment** à réenregistrer.



Continuez à enregistrer jusqu'à ce que tous les segments soient terminés. Cliquez ensuite sur **Enregistrer le test** pour stocker les données.

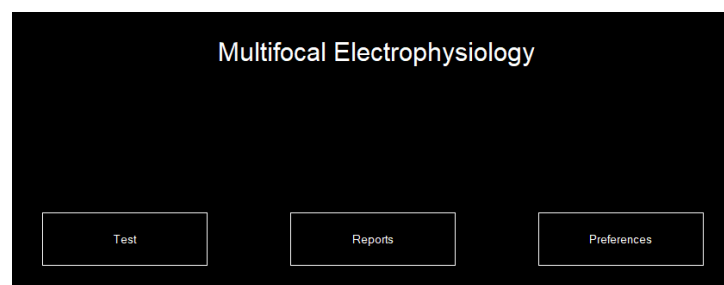
Une fois les données stockées, l' écran **Analyse** s'affiche.

4.0 Analyse et rapport des données du MFERG

Les résultats du mfERG peuvent être influencés par le stimulateur exact utilisé, par conséquent, le fabricant et le modèle du stimulateur doivent être inclus dans les rapports pour aider à comparer les données mfERG aux résultats d'un système utilisant un type de stimulateur différent.

4.1 Recherche des données d'un patient

The screenshot shows a software window titled "Multifocal Electrophysiology". At the top, there is a "Test Type" section with two radio buttons: "MFERG" (selected) and "MFVEP". Below this is a "Patient Information" section containing several input fields: "Last Name" (Dowd), "First Name" (Elwood), "Middle Initial" (P), "Gender" (M with a dropdown arrow), "Date of Birth" (02-20-1904), "ID", "Diagnosis", and "Test Date". At the bottom of the form are three buttons: "Search", "Clear All", and "Back".



Démarrez Multifocal Software et accédez à **Rapports**.

Sélectionnez MFERG dans Le type de test

Entrez ensuite vos paramètres de recherche (exemple à droite)

Cliquez sur **Rechercher** pour afficher tous les enregistrements mfERG avec les paramètres correspondants.

Effacer All effacera tous les champs d'information sur le patient

Cliquez sur **Précédent** pour accéder à Main Menu

Sélectionnez jusqu'à 4 enregistrements dans la liste. Les enregistrements devront être du même **type de test** et de la même **durée de test** pour pouvoir être récupérés ensemble.

Sélectionnez en cliquant avec le bouton gauche de la souris.

Index	Name	BirthDate	TestDate	TestType	TestLength	Label/Eye	
0	test	01/01/2011	09/23/2019	19	1 min	R	
1	test	01/01/2011	09/23/2019	19	1 min	R	
2	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	19	1 min	R	
3	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	19	1 min	L	
4	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	61	3.6 min	R	
5	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	61	3.6 min	L	
6	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	103	7.2 min	R	
7	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	103	7.2 min	L	
8	mf-557	08/08/1999	10/30/2019	19	1 min	R	
9	JS	09/06/1990	10/31/2019	61	7.2 min	R	
10	JS	09/06/1990	10/31/2019	61	7.2 min	L	
11	mf570	08/08/1999	11/18/2019	19	1 min	R	
12	mf553	08/08/1999	11/18/2019	19	1 min	Right	
13	mf553	08/08/1999	11/18/2019	19	1 min	Left	

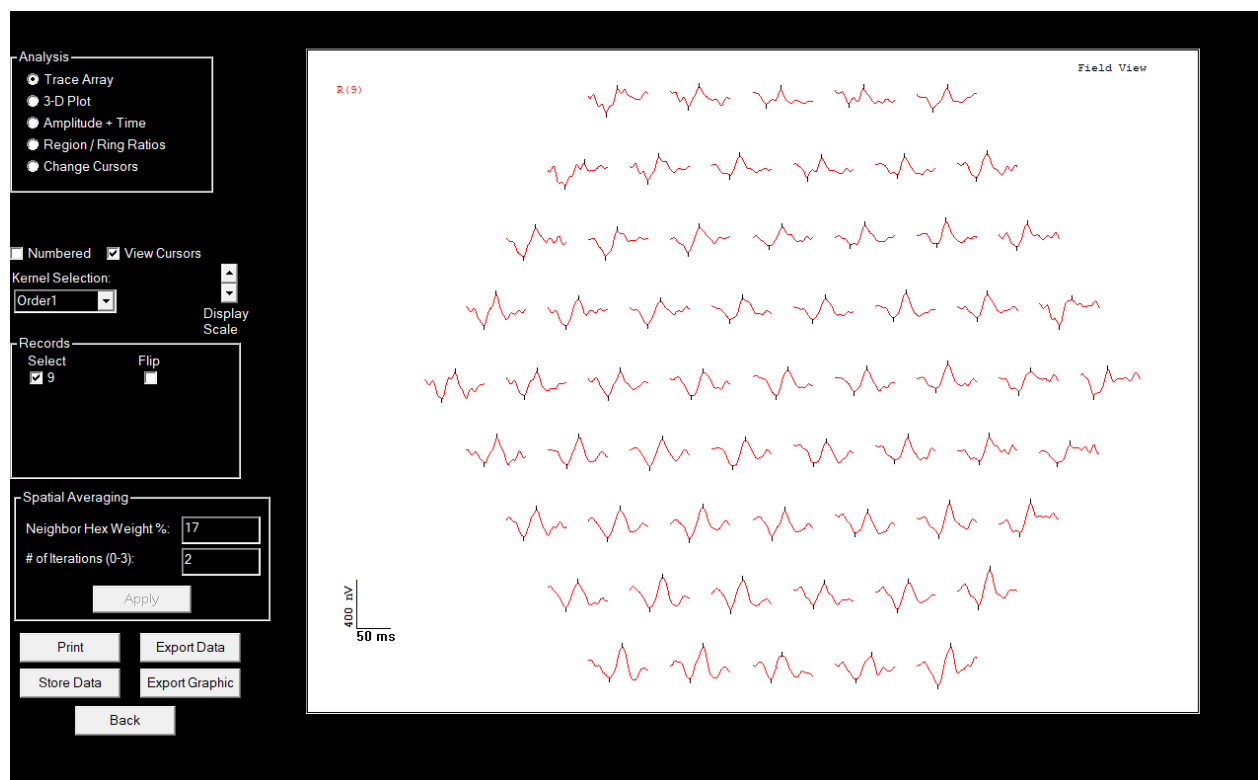
Cliquez sur **Next** pour accéder à la page Analyse

4.2 Analyse des données

Pour toutes les analyses mfERG, le noyau de 1er ordre est la sélection par défaut.

Tableau de trace

La vue **Trace Array** affiche les formes d'onde mfERG individuelles pour chaque hexagone. Il s'agit de la vue la plus importante de vos données, car elle indique si des artefacts sont présents et vous permet d'interpréter au mieux les formes d'onde mfERG. Vous devez toujours imprimer la vue Trace Waveform dans le cadre d'un rapport. Les tableaux de traces sont présentés en mode Champ : la forme d'onde la plus à droite résulte de l'hexagone le plus à droite sur l'écran (sauf si l'**option Inverser** est cochée) et la ligne supérieure des formes d'onde résulte de la rangée supérieure des hexagones sur l'écran.



Vous pouvez ajuster le grossissement des formes d'onde à l'écran à l'aide du curseur **d'affichage Échelle** . Cliquez sur la flèche vers le haut pour agrandir les formes d'onde. L'échelle en bas à gauche de l'écran changera afin que l'amplitude correcte de la forme d'onde soit affichée.

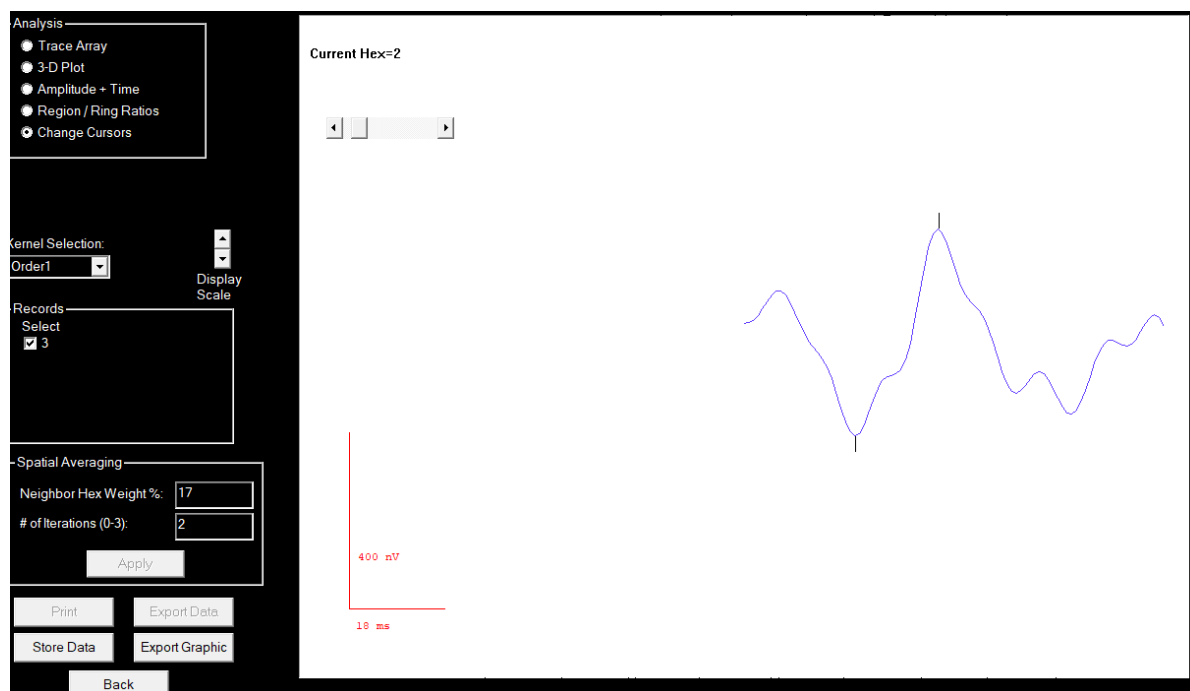
- **Numérotés** Active la numérotation séquentielle des traces individuelles.
- **Afficher les curseurs** Affiche les marques placées par le logiciel pour N1 et P1 (valeurs par défaut cochées)
- **Flip** Miroirs les formes d'onde autour d'une ligne verticale. Il fait apparaître un œil droit comme un œil gauche ou vice versa. Il peut être utile pour chevaucher les yeux droit et gauche.

Dans cet écran, vous devez examiner le placement des curseurs sur les formes d'onde (la case **Afficher les curseurs** doit être cochée pour voir les curseurs). S'il existe des hexagones pour lesquels les curseurs semblent être placés de manière incorrecte, vous pouvez les ajuster à l'aide de l'option **Modifier les curseurs** sous **analyse** dans le coin supérieur gauche de l'écran, décrite ci-dessous.

Si plusieurs enregistrements sont sélectionnés, vous pouvez activer ou désactiver l'affichage de formes d'onde individuelles en cochant la case **Sélectionner** en regard de celles-ci.

Cochez la **Moyenne** case pour afficher la moyenne de toutes les formes d'onde sélectionnées.

Modifier les curseurs



Les curseurs sont automatiquement placés sur les formes d'onde à l'aide d'une routine d'étirement de modèle. [Hood 1998] . Bien que cette technique place presque toujours les curseurs pour N1 et P1 au bon endroit, vous devez examiner le placement des curseurs sur la forme d'onde. Si vous estimez qu'ils doivent être ajustés, vous pouvez le faire dans l' **écran Modifier les curseurs**. Si vous cliquez sur la **case d'option Modifier les curseurs**, l'écran de droite s'affiche.

Vous pouvez afficher la réponse de chaque hexagone en cliquant sur le curseur en haut à gauche de l'écran. Si vous n'êtes pas d'accord avec la position du curseur, vous pouvez utiliser la souris pour ajuster le placement des curseurs sur N1 et P1.

Cliquez sous la forme d'onde pour placer le curseur pour N1

Cliquez au-dessus de la forme d'onde pour placer le curseur pour P1

Lorsque vous avez corrigé des erreurs de placement du curseur, vous êtes prêt à poursuivre l'analyse de vos formes d'onde. Notez que les réglages des positions du curseur ne sont pas stockés avec la forme d'onde.

Si plusieurs formes d'onde ont été sélectionnées et que la moyenne **des curseurs de modification** vous permet de modifier le placement du curseur en fonction de la moyenne des formes d'onde sélectionnées.

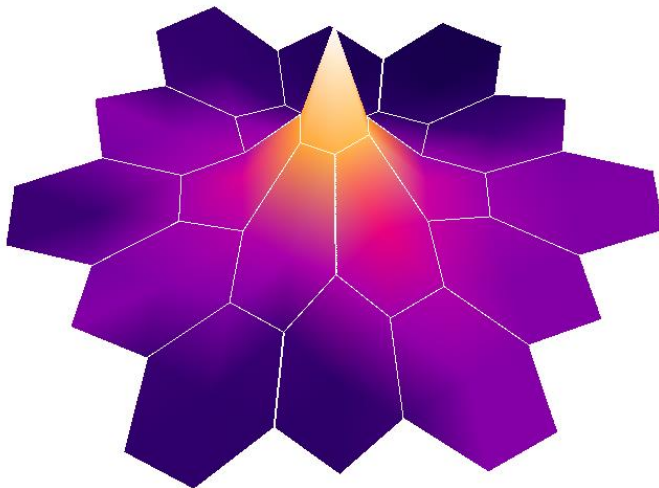
Amplitude et temps

Si vous souhaitez voir les valeurs numériques des amplitudes hexagonales individuelles et des temps implicites, cliquez sur l'**Amplitude et Temps** analyse . L'écran vous montrera l'amplitude de la forme d'onde (P1 – N1) sous forme de tension et le temps implicite de P1 en millisecondes. Ceci est indiqué par la légende en bas à gauche de la zone graphique. Vous pouvez désactiver la numérotation des hexagones en décochant la **Numéroté**. case



Si plusieurs formes d'onde ont été sélectionnées et moyennées , cette vue affichera l'amplitude et le temps des curseurs de la forme d'onde moyenne.

Tracé 3D

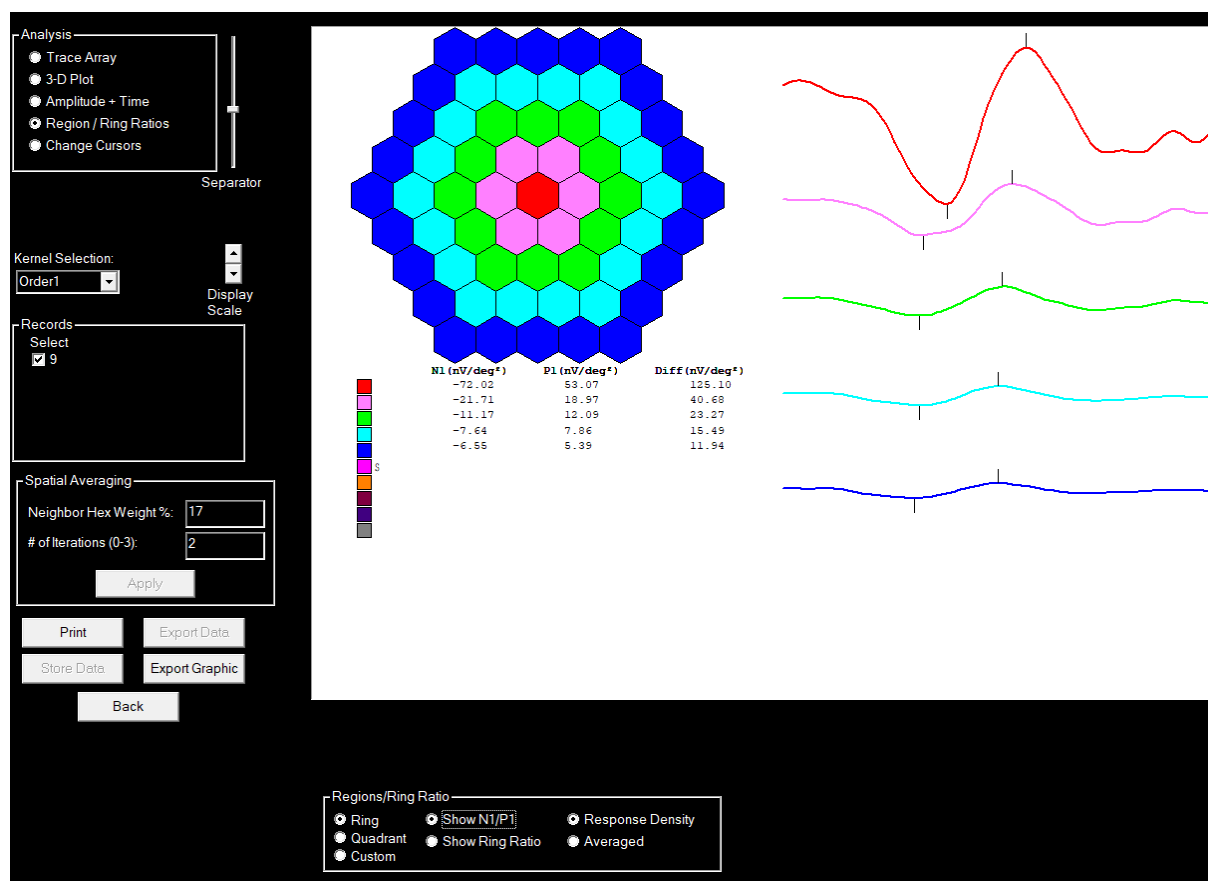


Le graphique 3D est sans doute le plus mal utilisé des affichages de données mfERG. Dans le graphique 3D, les données sont représentées en nV / deg^2 . C'est la valeur du mfERG pour un hexagone est divisée par l'aire de l'hexagone (en degrés carrés d'angle visuel). Étant donné que la densité du cône est la plus élevée dans la fovéa, le tracé 3D devrait montrer un pic d'amplitude à la fovéa. Cependant, le Dr Don Hood de Columbia l'Université a montré qu'un tracé 3D normal et convaincant peut être généré en plaçant les électrodes dans un béccher de solution saline. Cela est vrai parce que le bruit dans chaque hexagone est constant, de sorte que le tracé 3D à l'échelle a une apparence presque normale. Ainsi, il est important de visualiser les formes d'onde de trace avant d'essayer d'interpréter le tracé 3D.

Vous pouvez modifier l'apparence du tracé 3D en inclinant 'un des 1 2 plans à l'aide des curseurs immédiatement vers la droite et immédiatement sous la zone du graphique.

Moyenne des régions

Dans certains troubles, le mfERG est affecté dans un certain schéma régional. Par exemple, dans la toxicité du Plaquenil, les amplitudes mfERG sont affectées dans les anneaux péricentraux. Dans ces cas, il peut être judicieux de regrouper les régions du mfERG pour analyse. Voir [Lyons 2007] pour un bon exemple de cela. Lorsque vous cliquez pour la première fois sur le **région/anneau bouton Rapport**, un écran s'affiche où tous les hexagones sont moyennés en une seule réponse.



Le logiciel mfERG vous offre la possibilité de créer vos propres régions et deux groupes régionaux par défaut courants.

Créer vos propres régions

Pour créer une région de votre propre conception, vous devez d'abord cliquer sur **Personnalisé** dans la zone **Rapport régions/anneaux**. Et puis sélectionnez l'une des cases colorées en bas à gauche de l'écran. Une petite lettre 'S' doit apparaître à côté de la boîte, indiquant qu'elle est sélectionnée. Cliquez sur les hexagones que vous souhaitez inclure dans cette région. Continuez à sélectionner des groupes et à inclure des hexagones jusqu'à ce que tous vos groupes soient définis. Jusqu'à 10 groupes peuvent être définis.

Régions prédéfinies

Les régions les plus courantes pour l'analyse des données mfERG sont les anneaux et les quadrants.

Si vous sélectionnez **Sélectionner des régions d'anneau**, le logiciel créera automatiquement des régions d'anneau comme indiqué dans l'image en haut de la page. Voir l'exemple pour une région d' 19 anneau mfERG hexagones ci-dessus.

Si vous sélectionnez **Quadrant** régions, le logiciel divisera automatiquement les hexagones en quadrants. Certains hexagones peuvent être inclus dans plus d'un quadrant; cela sera indiqué sur le graphique si c'est le cas.

Mesure

Une fois vos régions définies, vous pouvez les mesurer en sélectionnant **Afficher N1/P1** dans le menu. Le logiciel placera automatiquement des curseurs sur les formes d'onde moyennes pour chaque région et déterminera l'amplitude et la latence de N1, P1 et P1-N1. Ceux-ci seront affichés dans la zone du graphique. Vous pouvez ajuster manuellement le placement de ces curseurs en cliquant sur la case correspondant à la couleur de l'onde que vous souhaitez ajuster (un « S » apparaîtra à côté de la case sélectionnée pour montrer qu'elle a été sélectionnée), puis en cliquant et en faisant glisser les curseurs vers la position souhaitée. Les valeurs d'amplitude et de latence seront automatiquement mises à jour au fur et à mesure que vous apportez des modifications.

Si Anneau a été sélectionné comme **Sélection de région**, vous pouvez également sélectionner **Afficher le rapport d'anneau** comme mesure.

Unités d'analyse en anneau

Il y a deux choix d'unités pour afficher les formes d'onde, soit **Densité de réponse** qui vous donne les moyennes d'anneaux mises à l'échelle avec la taille de l'hexagone en nV/deg² ou **Moyenne** qui est la moyenne simple de tous les hexagones de la même couleur en nV.

Guide rapide de l'enregistrement MFERG

1. Avant de commencer les tests, le patient doit être complètement dilaté (voir le manuel sur la réfraction du patient).
2. Sur l'ordinateur, fermez toutes les autres applications et démarrez le logiciel multifocal.
3. Sélectionnez MFERG comme type de test. Entrez toutes les informations applicables sur le patient et les informations sur les canaux (sélectionnez 2 canaux si vous enregistrez de manière binoculaire). Au minimum, le nom de famille ou l'identification et la date de naissance doivent être spécifiés.
4. Choisissez le motif souhaité (19 hexagones – 1 min, 61 – 4 min, 103 hexagones – 8 min, 241 hexagones – enregistrez 8 minutes deux fois).
5. Dans une pièce modérément éclairée, fixez des électrodes conformément au schéma de configuration mfERG. Assurez-vous d'anesthésier les yeux avec un anesthésique local et de remplir la lentille de contact avec du Goniosol ou un autre 2% de méthylcellulose. Placez les électrodes selon le dessin.
REMARQUE: SI SEULEMENT ENREGISTRER À PARTIR DE 1 ŒIL TOUJOURS UTILISER LE CANAL 1 POUR ENREGISTRER Anesthésier l'œil controlatéral si seulement enregistrer à partir d'un œil pour réduire le clignement des yeux.
6. Placez le patient sur le repose-menton à 14 « du moniteur de motif. Réglez la caméra de fixation si nécessaire.
7. Démarrez **Pattern Preview**, puis ajustez la taille de la marque afin que le patient puisse se fixer (changer de taille ou d'épaisseur).
8. Cliquez sur **Next** pour accéder à l'écran d'enregistrement. Cliquez sur **Baseline** pour vérifier le niveau de bruit. La ligne de base doit être relativement sans bruit.
9. Une fois que vous avez une ligne de base relativement plate, sélectionnez le bouton **Enregistrer**. Cela commencera à enregistrer le premier segment.
10. Si le segment d'enregistrement était sans clignotement, passez au segment suivant en cliquant sur **Next Segment** (si vous souhaitez refaire ce segment, cliquez sur **Repeat Segment**).
11. Parcourez tous les segments (4 segments pour 19 hexagones, 16 pour 61 hexagones et 32 segments pour 103 hexagones...). À la fin de tous les segments, stockez les données en cliquant sur le **Enregistrer le test** bouton .
12. L' écran **Analyse** s'affiche. Évaluez les résultats et répétez l'enregistrement si nécessaire.
13. Si vous enregistrez à partir du motif 241 hexagones, vous devrez enregistrer deux fois pour chaque œil et une moyenne plus tard.
14. Retirez les électrodes du patient.
15. Consultez le manuel d'utilisation de LKC pour l'analyse des données.

Guide rapide du rapport MFERG

1. Sur l'ordinateur, démarrez le logiciel multifocal et accédez aux rapports
2. Sélectionnez MFERG dans le type de test
3. Tapez le nom de famille du patient ou le numéro d'identification et cliquez sur **Rechercher**
4. Sélectionner le(s) enregistrement(s)
5. Sélectionnez l'enregistrement que vous souhaitez imprimer (par exemple, 19 Hexagons Right Eye). Dans le cas de 241 hexagones, vous devriez avoir enregistré deux fois – sélectionnez les deux enregistrements et faites-les en moyenne.
6. Vérifiez le placement du curseur dans la **vue Trace Array**, déplacez les curseurs si nécessaire dans la **Déplacer le curseur** vue
7. Imprimer les vues souhaitées

Guide d'interprétation du MFERG

Introduction

Il existe un certain nombre de façons dont le GRE multifocal peut être visualisé et analysé. Voici des lignes directrices générales pour la compréhension et l'interprétation des données mfERG.

Tracer des baies

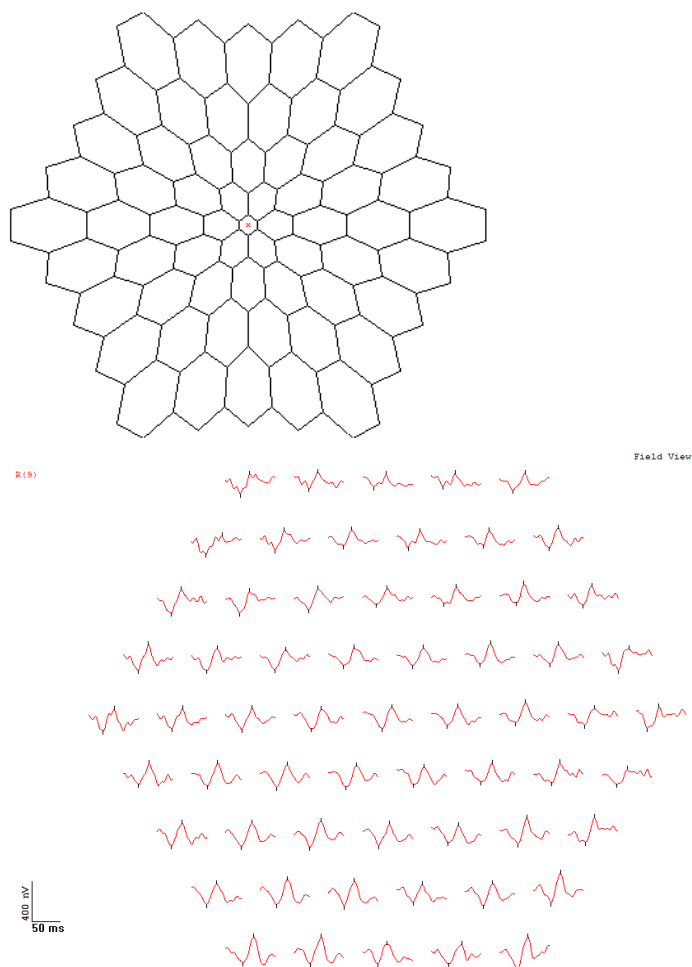
« Le tableau de traces est l'affichage mfERG de base et doit toujours être inclus dans le rapport des résultats cliniques. »

— Lignes directrices de l'ISCEV mfERG [2]

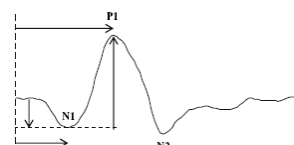
Le Trace Array est le moyen le plus utile de visualiser et de comprendre l'ERG multifocal. Vous devez toujours commencer votre analyse d'un mfERG en regardant le Trace Array.

À quoi ressemble un bon enregistrement?

Le Trace Array est l'affichage des ondelettes ERG multifocales individuelles disposées de la même manière que la présentation du stimulus. Les hexagones dans le stimulus multifocal sont mis à l'échelle de sorte que chez les sujets normaux, la réponse mfERG est approximativement de la même amplitude dans chaque hexagone. Le réseau de stimulus à l'échelle et un réseau de traces typique de 61 hexagones d'un sujet normal sont illustrés ci-dessous.

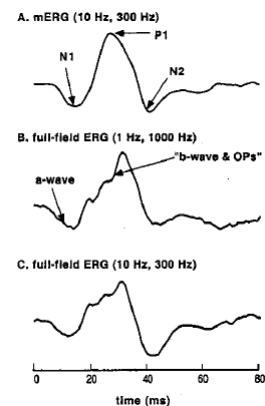


Chaque ondelette multifocale présente 3 caractéristiques principales, une déviation négative initiale (N1), suivie d'une déviation positive (P1), suivie d'une autre déviation négative (N2). Un exemple est illustré à l'adresse Oui (Photo prise à partir de [2]).



La réponse ERG multifocale à chaque hexagone peut être considérée comme un « mini ERG photopique ». Les composants du tracé mfERG ne sont pas exactement les mêmes que ceux d'un ERG photopique ganzfeld, mais ils sont très similaires. N1 est composé des mêmes composants que l'onde a de l'ERG de ganzfeld et de P1 est composé des mêmes composants que l'onde b et les PO de l'ERG de ganzfeld. Voir [1] à la page 42 pour plus de détails. Une comparaison avec les composants de la norme photopic ERG est montré à droite (Photo tirée de [1]). Le tracé supérieur montre un tracé ERG multifocal. Les 2 tracés du bas montrent un ERG ganzfeld photopique avec des paramètres d'amplificateur et de filtre normaux et avec des paramètres d'amplificateur et de filtre qui correspondent aux conditions d'enregistrement du mfERG. Notez que le P1 apparaît plus tôt dans le mfERG que l'onde b dans le ganzfeld ERG.

La mesure diagnostique la plus utile du traçage mfERG individuel est l'amplitude de P1, mesurée à partir de N1. C'est ce qu'on appelle « l'amplitude N1-P1 ». L'amplitude N1-P1 est généralement exprimée en nanovolts ($1 \text{ nV} = 0,001 \mu\text{V}$). Dans certains cas, l'amplitude N1-P1 est normalisée par l'aire de l'hexagone stimulant en degrés carrés; c'est ce qu'on appelle la « densité de réponse » et est exprimée en nanovolts par degré carré (nV / deg^2). Une autre mesure diagnostique qui est parfois utilisée est le temps implicite P1 – le temps jusqu'au pic de P1. Les caractéristiques de N2 n'ont pas d'importance clinique.

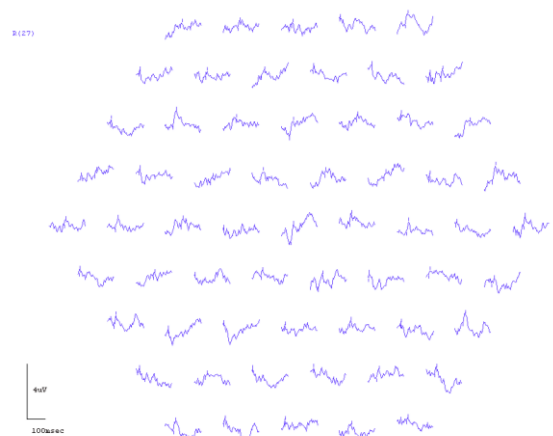


L'amplitude d'une forme d'onde ERG est proportionnelle à la surface stimulée (mesurée en degrés carrés) et à la densité moyenne des photorécepteurs. Dans un ERG de ganzfeld, la zone stimulée de l'œil (environ $150^\circ \times 120^\circ$) est de l'ordre de 20 000 deg^2 , tandis qu'un hexagone multifocal typique (pour un stimulus de 61 hexagones) est de l'ordre de 100 deg^2 . Ainsi, alors que l'amplitude d'un ERG photopique de ganzfeld normal est de l'ordre de 100 μV , l'amplitude d'un hexagone mfERG typique est de l'ordre de $1/2 \mu\text{V}$, soit environ 500 nV.

Pour ceux qui commencent tout juste avec mfERG, nous suggérons fortement d'enregistrer une série d'au moins 10 contrôles normaux. Cela garantira que 1) la technique d'enregistrement est correcte et 2) vous serez en mesure de reconnaître un mfERG normal.

Sources d'artefacts dans le mfERG.

Mouvements oculaires. La source d'artefact la plus courante dans le mfERG est probablement le mouvement excessif des yeux, le plissement des yeux et le clignement des yeux. Parce que le signal musculaire (EMG) des mouvements des yeux ou des paupières peut mesurer des centaines de μV , il peut facilement obscurcir le signal multifocal sous-jacent. La principale caractéristique d'identification de cet artefact est une ligne de base en pente avec peu ou pas de forme d'onde mfERG reconnaissable. La pente peut être positive ou négative.

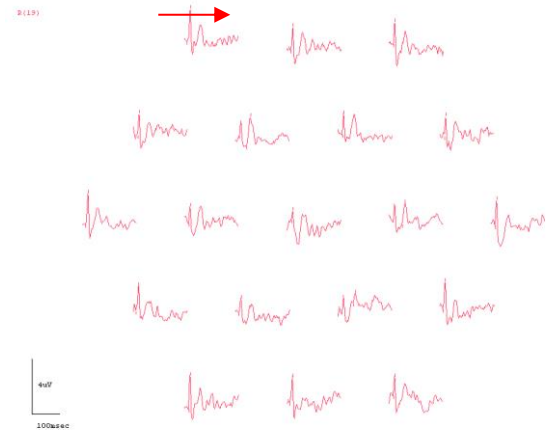


Bruit de secteur. Le bruit du secteur résulte des interférences de ligne électrique couplées pour enregistrer le mfERG. La cause la plus par le bruit du secteur est un mauvais contact avec les électrodes. Le bruit du secteur est facilement reconnaissable à son aspect sinusoïdal périodique. Un exemple d'interférence secteur (enregistrée avec des lignes électriques de 60 Hz) est illustré à droite. Il n'y a pas de signal mfERG présent dans cet enregistrement; c'est un pur artefact. Si votre mfERG ressemble à ceci, il doit être réenregistré.



dans les électrodes utilisées
fréquente de contamination

Surveiller l'artefact. Le moniteur utilisé pour enregistrer le mfERG génère une petite quantité d'interférences en synchronisation avec la présentation du stimulus. Cette interférence peut être captée par les électrodes et apparaître dans le cadre du traçage mfERG. La cause habituelle de l'interférence est un mauvais contact avec l'électrode ou le fait d'avoir les fils de l'électrode trop près du moniteur. L'interférence se manifeste par un pic (qui peut être positif ou négatif) au début de la forme d'onde de trace. Un exemple d'artefact de moniteur est montré dans de nombreux tracés dans l'enregistrement à droite.



Qu'en est-il de l'angle mort ?

Dans les enregistrements mfERG utilisant les motifs hexagonaux 19, 61 ou 103, il est très possible qu'aucun hexagone de stimulus ne tombe entièrement dans le disque optique. De plus, de petites quantités d'instabilité de fixation peuvent provoquer une certaine stimulation de la rétine adjacente, même si un hexagone tombe en grande partie dans le disque optique. Ainsi, pour les motifs hexagonaux 19 et 61, l'angle mort ne sera probablement pas visible; pour le motif hexagonal 103, l'angle mort peut être visible ou non. Avec un affichage de 241 éléments, au moins un hexagone doit tomber entièrement dans le disque optique si une fixation stable est maintenue, ce qui entraîne un angle mort visible sur le réseau de traces mfERG.

Les effets de l'âge sur le mfERG

mfERG N1-P1 l'amplitude présente une diminution linéaire avec l'âge d'environ 0,9% par an de 10 à 80 ans, tandis que P1 le temps implicite augmente au rythme d'environ 1,3 % par année. [5Ce changement d'âge doit être pris en considération lors de l'examen des résultats numériques pour un patient particulier.

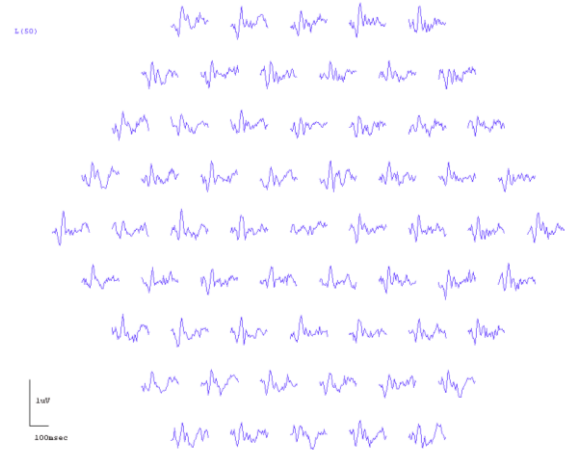
Les effets des troubles de la rétine sur le mfERG

Parce que le mfERG mesure l'ERG localement, il est très utile pour identifier les sites de maladie localisée, ou – dans le cas de maladies comme la rétinite pigmentaire – les sites de fonction restante localisée. L'effet principal de la plupart des troubles de la rétine est de réduire l'amplitude de P1.

Pour la plupart des conditions dans lesquelles le mfERG est utile, le tableau de traces montrera certaines zones de fonction normale et certaines zones de fonction anormale. Par exemple, un patient atteint de dégénérescence maculaire précoce montrera généralement des tracés périphériques normaux et des ondelettes mfERG atténuées au centre du réseau de traces.

Un traçage AMD simulé peut être vu à droite. La simulation a été créée en bloquant la lumière de l'hexagone central lors de l'enregistrement à partir d'un œil normal.

D'autres troubles se manifesteront dans le réseau de traces sous forme de zones d'amplitude N1 – P1 diminuée dans les zones présentant une déficience fonctionnelle.



Sites et mécanismes des lésions rétiniennes et des changements dans le mfERG

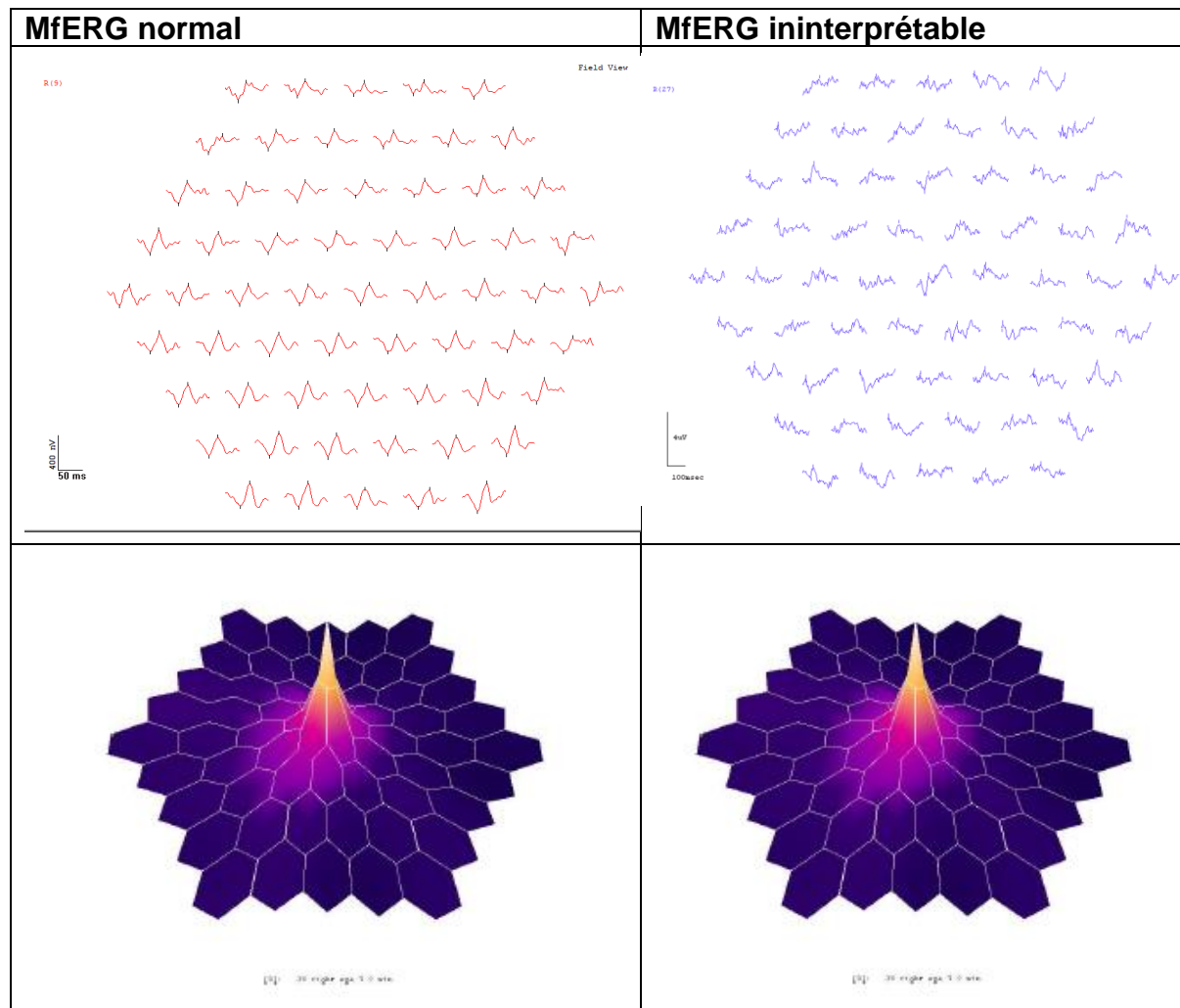
[Adapté de la référence 1]

Dommages à	Mécanisme	Amplitude P1	P1 Heure
Récepteur conique	Dommages au segment extérieur	Petits	Retard modéré
	Perte de cellules	Petits	Normal
Couche plexiforme externe	Altération de la transmission synaptique	Plus petit ou plus grand	Retard important
Cellules bipolaires	Perte de cellules	Petits	Retard modéré
Cellules non bipolaires	Perte de cellules	Grandes	Légèrement plus rapide (?)
Couche plexiforme interne	Altération de la transmission synaptique ou perte cellulaire	Env. normal (changements de forme)	Petit retard
Cellules ganglionnaires	Perte de cellules	Environ normal	Environ normal

L'intrigue 3D

Le tracé 3D est un tracé d'aire d'amplitude P1 – N1 mis à l'échelle par la taille de l'hexagone. Il est donc rapporté en nanovolts par degré carré (nV/deg²). En théorie, cela permet de visualiser la fonction dans la zone fovéale. Bien que l'intrigue 3D fournisse une jolie image, elle n'est généralement pas utile pour le diagnostic.

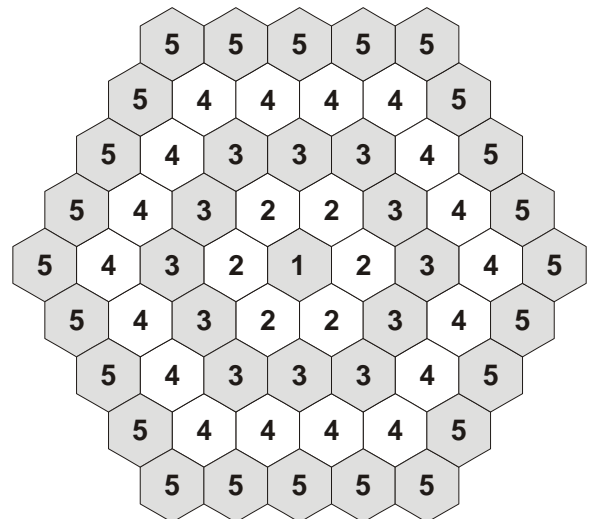
On ne le soulignera jamais assez: **l'intrigue 3D peut être extrêmement trompeuse dans son apparence et ne doit pas, en général, être utilisée pour le diagnostic.** Vous trouverez ci-dessous des exemples d'un bon mfERG et d'un mfERG complètement ininterprétable et de leurs tracés 3D correspondants:



Notez que le mfERG « poubelle » à droite a un tracé 3D tout à fait normal. Un éminent chercheur de mfERG (Don Hood de Columbia University) a démontré qu'un tracé 3D d'apparence normale résulte du placement des électrodes d'enregistrement dans un bœcher de solution saline.

Rapports d'anneau

Les rapports d'anneaux mfERG sont des mesures de la densité de réponse (en nV/deg²) créées en faisant la moyenne des anneaux concentriques au point de fixation. Ils sont le plus souvent utilisés avec l'hexagone 61 mfERG, qui est montré à droite. (La mise à l'échelle des hexagones avec une densité conique n'est pas montrée pour plus de clarté.) Les rapports d'anneau sont créés en prenant le rapport de la densité de réponse de l'hexagone central (anneau 1) à la densité de réponse moyenne d'un anneau périphérique.



Les rapports d'anneaux ont plusieurs propriétés diagnostiques utiles: ils ne varient pas avec l'âge et leur variabilité (coefficient de variation) est bien inférieure à celle des moyennes d'anneaux.

Les rapports annulaires permettent une détection précoce très sensible et spécifique de la toxicité du plaquenil. [3] Valeurs élevées de R1:R2 et/ou R1:R3 indiquer une toxicité chez les patients qui prennent Plaquenil. Les rapports d'anneaux calculés par le logiciel mfERG peuvent être comparés aux limites publiées dans [3, 4].

Les rapports d'anneaux sont également utiles dans la détection de la maladie maculaire, où valeurs faibles de R1:R4 peut indiquer une diminution significative de la réponse maculaire par rapport à la périphérie. Les limites inférieures de la normale pour l'utilisation dans l'évaluation de la maladie maculaire peuvent être trouvées dans [4].

Stimulus Source

Le type exact de stimulateur utilisé sur un mfERG peut affecter l'amplitude et la forme d'onde des mfERG, ce qui rend essentiel de signaler le type d'affichage et de spécifier les détails du fabricant et du modèle lors de la communication de résultats pouvant être comparés à des systèmes avec différents stimulateurs.

Références:

1. Hood DC. Assessing retinal function with the multifocal technique. *Progr Retin Eye Res.* 19:607-46, 2000.
2. Hoffmann, M.B., Bach, M., Kondo, M. et coll. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (mise à jour 2021). *Doc Ophthalmol* 142, 5-16 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10633-020-09812-w>
3. Lyons JS, Severns ML. Détection de la toxicité rétinienne précoce de l'hydroxychloroquine renforcée par l'analyse du rapport annulaire de l'électrorétinographie multifocale. *Am J Ophthalmol* 143:801-9, 2007.
4. Lyons JS, Severns ML. Utilisation de rapports d'anneaux ERG multifocaux pour détecter et suivre la toxicité rétinienne du plaquenil: une revue. *Doc Ophthalmol* 118:29-36, 2009.
5. Tzekov RT, Gerth C, Werner JS. Scenescence des composants de l'électrorétinogramme multifocal humain: une approche localisée. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 242:549-60, 2004.

Multifocal VEP

1.0 Introduction

1.1 Qu'est-ce qu'un test multifocal?

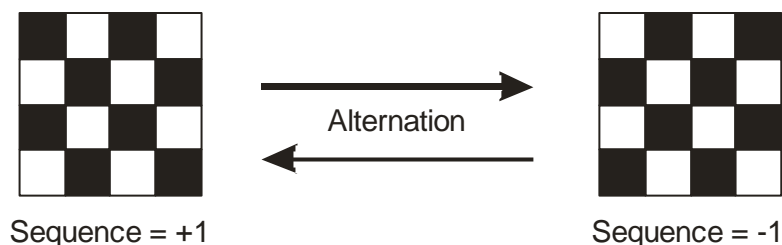
Le test multifocal est un moyen d'enregistrer un potentiel évoqué visuellement (VEP) de nombreuses régions pour obtenir une carte de la fonction visuelle. Un test multifocal utilise un écran d'affichage d'ordinateur comme stimulateur et le divise en un certain nombre de zones de test plus petites. Chaque zone de test est stimulée à l'aide d'une séquence marche-arrêt qui diffère dans le temps de toutes les autres zones de test. Les réponses évoquées sont collectées simultanément dans toutes les stimulées, et les données zones résultantes sont traitées après enregistrement pour extraire les réponses individuelles.

1.2 Comment fonctionne un VEP multifocal ?

Dans le mfVEP, l'écran que le patient visualise est divisé en plusieurs secteurs – de 4 à 60. Chaque section stimulera une petite partie de la rétine et l'information sera transférée au cortex visuel via le nerf optique. MfVEP permettra d'enregistrer la réponse de cette partie séparément des autres parties du cortex visuel.

1,3 m-séquences et noyaux

Veuillez consulter la section « m-séquences et noyaux » dans la section mfERG de ce manuel pour comprendre les bases. Contrairement au mfERG, le stimulus dans le mfVEP n'est généralement pas un stimulus clignotant. Au lieu de cela, il s'agit d'une alternance du modèle dans un secteur particulier.



Un stimulus n'est obtenu à partir du motif VEP que lorsqu'une alternance se produit, c'est-à-dire lorsque le motif est dans un état pendant une image et dans l'autre état pendant la trame suivante. Pour extraire le signal d'un secteur individuel à partir des données enregistrées, on ajoute toutes les traces où il y a eu une alternance (séquence changée de +1 → -1 ou de -1 → +1) et on soustrait toutes de séquence les traces où un changement ne s'est pas produit (valeur +1 → +1 ou -1 → -1). Le résultat est la réponse du système visuel (de la rétine au cortex visuel primaire en passant par le nerf optique) au stimulus alternatif. C'est ce qu'on appelle le noyau de *second ordre* du mfVEP.

1.4 Champ de vision

Le champ de vision du stimulus multifocal est déterminé par 2 facteurs – la taille de l'écran du moniteur et la distance entre le moniteur et le patient. Positionnez le moniteur de manière à ce que la distance entre le patient et le moniteur corresponde

à la distance spécifiée sur l'étiquette à l'avant du moniteur. En suivant la distance de visualisation à l'avant du moniteur, on obtient un champ de vision total de 45° ($\pm 5^\circ$). Pour plus d'informations sur le calcul de la sous-pensée visuelle des stimuli basés sur le moniteur, consultez les d'étalonnage directives ISCEV. [SCC, 2003]

1.5 Quand le mfVEP est-il utile ?

mfVEP fournit une évaluation objective de la fonction visuelle topographique. Pour un sujet normal, le mfVEP des yeux gauche et droit est presque identique. Toute différence significative entre deux yeux indique une anomalie. mfVEP a une résolution spatiale élevée dans la région fovéale.

Utilise:

- Aider à diagnostiquer le glaucome.
- Pour confirmer un test de champ visuel peu fiable.
- Aider à diagnostiquer la névrite optique, la SEP et la tumeur compressive dans la voie visuelle. La latence du mfVEP sera modifiée par ces conditions. Notez que la neuropathie optique ischémique (ION) est très similaire à la phase aiguë de la SEP en termes de syndrome mais ne produit aucun retard dans la VEP.
- Pour confirmer le champ visuel fonctionnel.

1.6 Quand le mfVEP n'est-il pas utile?

Le mfVEP nécessite à la fois une fixation adéquate et une mise au point appropriée pour un enregistrement précis. Tout trouble qui empêche une fixation adéquate (p. ex. scotome central) ou une concentration adéquate (p. ex. cataracte dense ou mydriase)

2 Préparation d'un enregistrement mfVEP

2.1 Le patient

- Le patient ne doit **pas** être sombre adapté pour ce test. S'ils ont été exposés à des lumières très vives (telles que la lampe à fente, la photographie du fond d'œil, l'angiographie à la fluorescéine), prévoyez au moins 10 minutes avant le test.
- Le patient ne doit **pas** être dilaté pour ce test.
- Une bonne réfraction proche est importante. L'ensemble de l'écran doit être mis au point, de sorte que les patients presbytes avec des lentilles multifocales (y compris bifocales / trifocales) doivent être réfractés à l'aide de cadres d'essai avec un ajout plus pour compenser la distance de l'écran (nécessitant environ 3,5D plus add)..

2.2 Électrodes



Un contact d'électrode médiocre ou instable est une cause majeure d'enregistrements mfVEP de mauvaise qualité. Nous vous recommandons d'accorder une attention particulière à la préparation, au placement et au nettoyage appropriés des électrodes pour l'enregistrement mfVEP.

Les électrodes d'enregistrement sont des électrodes en coupe d'or, comme indiqué à droite. Une de ces électrodes est nécessaire pour chaque site d'enregistrement (jusqu'à 3 canaux). Une autre électrode pour la terre généralement placée sur le front ou le lobe de l'oreille et une pour référence généralement placée à Cz.



Nettoyez soigneusement pour enlever toutes les huiles de la peau et autres débris qui pourraient nuire à un bon contact et laisser l'alcool sécher.

À l'aide de séparateurs 2 à 1 ou 3 à 1, sautez ensemble les positions négatives (-) du canal de référence frontal. . Branchez l'électrode de référence (Cz) dans le séparateur.

Localisez chaque site d'électrode d'enregistrement. Séparez les cheveux pour exposer le cuir chevelu sur le site d'enregistrement et frottez *vigoureusement* avec un tampon de préparation d'électrode. (Si les cheveux du patient sont longs, les épingles bobby peuvent aider à tenir les cheveux à l'écart pendant ce processus.)

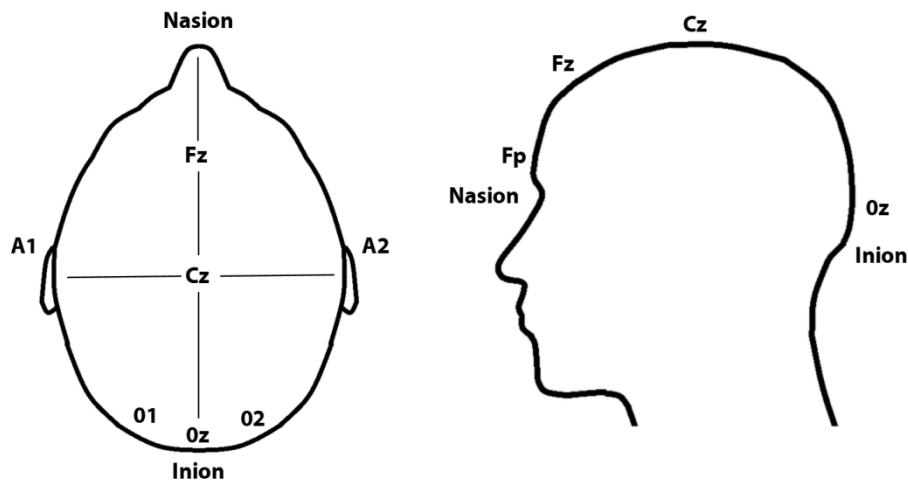
Il est important de bien nettoyer le cuir chevelu pour obtenir un bon contact avec les électrodes.

En utilisant une généreuse cuillerée de crème d'électrode (pas de gel); collez les cheveux de chaque côté de la pièce sur le cuir chevelu. C'est désordonné, mais c'est le meilleur moyen de garder le cuir chevelu exposé. Une fois les cheveux collés, mettez une généreuse portion de crème d'électrode dans la tasse de l'électrode et appuyez fermement sur l'électrode . Couvrez l'électrode avec un carré de papier de soie de 2 à 3 cm (1 à 1 1/2 pouce) et appuyez à nouveau fermement.

Repeat cette procédure pour chaque électrode. Branchez les électrodes dans le côté positif (+) de l'unité d'amplification, en prenant note de quelle électrode est branchée sur quel canal.

Placement suggéré de l'électrode (il existe de nombreux arrangements d'électrodes possibles):

Emplacement de l'électrode	Connexion de l'amplificateur
Sol à Fp ou lobe d'oreille	Sol
Référence chez Cz avec un répartiteur de 1 à 3	1- 2- et 3-
Électrode d'enregistrement #1 chez Oz	1+
Électrode d'enregistrement #2 un pouce au-dessus d'Oz	2+
Électrode d'enregistrement n ° 3 un pouce en dessous d'Oz.	3+



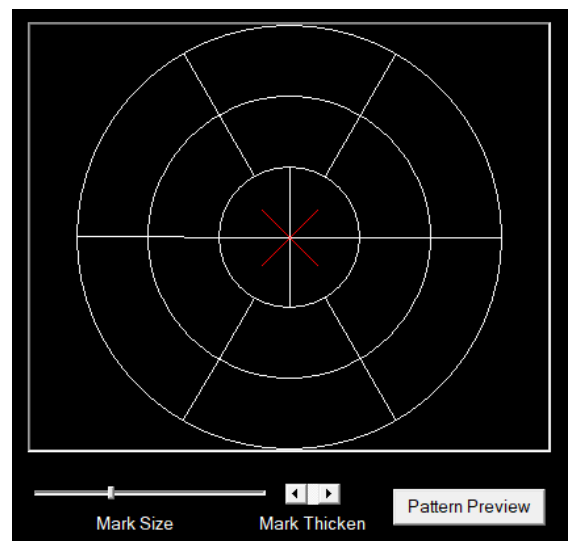
2.3 Éclairage ambiant

Le mfVEP doit être effectué avec les lumières de la pièce allumées. L'intensité lumineuse idéale pour les lumières de la pièce est celle qui produit un éclairage au sujet proche de celui de la moyenne de l'écran de stimulation (100 cd/m²). Si les lumières de la pièce sont trop vives, il peut y avoir des reflets de l'écran du patient qui interféreront avec l'enregistrement du mfVEP.

2.4 Problèmes avec les patients malvoyants

Les patients présentant une déficience visuelle centrale importante auront de la difficulté à se fixer sur l'écran. La cible de fixation habituelle est un petit « X » au centre de l'écran. Cette cible de fixation peut être allongée et épaissie. Le **contrôle Taille** de la marque détermine la longueur des jambes du « X » tandis que le **contrôle Épaisseur** de la marque détermine l'épaisseur des jambes.

Les patients ayant une mauvaise vision centrale peuvent parfois se fixer en centrant le « X » élargi dans leur vision restante.



2.6 Surveillance de la fixation

Une caméra est fournie pour vous permettre de surveiller le patient pendant les tests multifocaux. La caméra est montée sur l'ensemble de repose-menton en dessous et devant le moniteur de stimulateur de motifs. L'image de la caméra s'affiche sur l'écran de l'opérateur de l'ordinateur. Cette caméra vous permet de voir si :

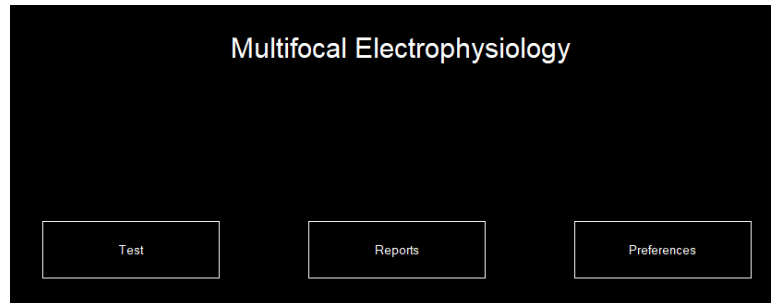
- le patient ferme les yeux,
- le patient est grossièrement décalé.

La caméra ne vous permet pas de déterminer si le patient est légèrement décalé comme dans le cas d'un patient atteint d'un scotome central utilisant un autre locus

rétinien préféré. Rien de moins qu'une caméra rétinienne vous permettra de déterminer si le stimulus est centré sur la fovéa.

3.0 Exécution du test

Ouvrez logiciel multifocal et sélectionnez *Tester*.

The screenshot shows a detailed configuration screen for the Multifocal Electrophysiology software. It is divided into several sections:

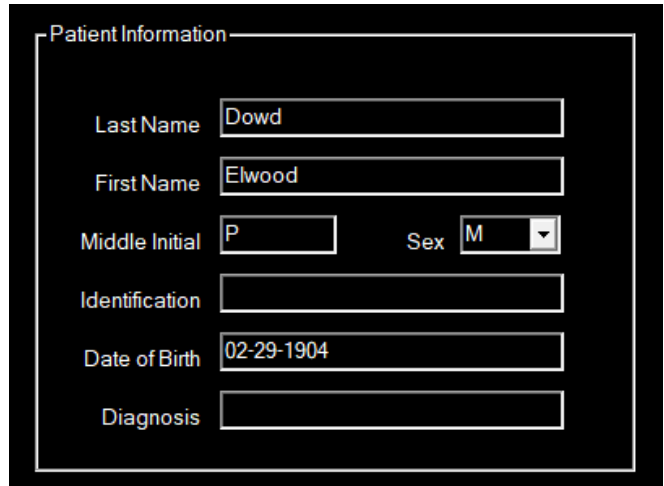
- Patient Information:** Fields for Last Name, First Name, Middle Initial, Sex (dropdown), Identification, Date of Birth, and Diagnosis.
- Test Type:** Radio buttons for MFERG and MFVEP (selected).
- Test Conditions:**
 - Channels: 2 (dropdown)
 - Electrode: Gold Cup (dropdown)
 - Sample Rate: 2000 Hz (dropdown)
 - Gain: 6 (dropdown)
 - Low Pass Filter: 100.00 Hz (dropdown)
 - High Pass Filter: 5.00 Hz (dropdown)
- Labels:** Ch. 1: Horizontal, Ch. 2: Vertical.
- Eyes Tested:** Radio buttons for Right, Left, and Both (selected).
- Mark Size and Mark Thicken:** Sliders and a "Pattern Preview" button.
- Sectors:** Three boxes for 4, 16, and 60 sectors, each with a time value (1.8 min, 3.6 min, 7.2 min) and a "Reversal" button.
- Navigation:** "Back" and "Next" buttons at the bottom right.

3.1 Type d'essai

Sélectionnez MFVEP, si l'option n'apparaît pas, cela signifie que vous n'avez pas de licence mfVEP. Reportez-vous à la section de configuration du système de ce manuel pour savoir comment effectuer la mise à niveau.

3.2 Renseignements pour les patients

Le nom de famille ou l'identification et la date de naissance sont requis pour commencer un test.



A screenshot of a 'Patient Information' form. It contains several input fields: 'Last Name' with 'Dowd', 'First Name' with 'Elwood', 'Middle Initial' with 'P', 'Sex' with a dropdown menu showing 'M', 'Identification' (empty), 'Date of Birth' with '02-29-1904', and 'Diagnosis' (empty).

3.3 Canaux et étiquettes

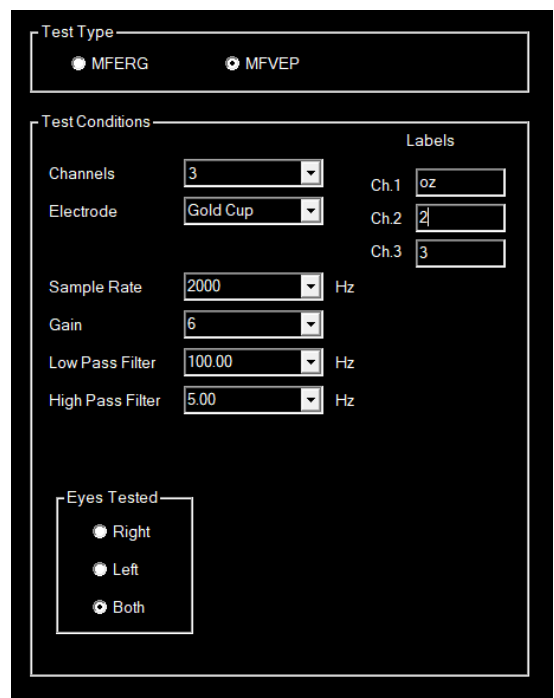
Plus vous enregistrez de chaînes, meilleur est le résultat.

Sélectionnez le nombre de canaux à partir desquels enregistrer et entrez des étiquettes.

Sélectionnez l'œil ou les yeux à tester. Patchez tous les yeux à ne pas tester.

3.4 Sélection du modèle

Le logiciel mfVEP vous offre plusieurs choix de nombre de segments d'anneaux (secteurs) et de longueur de *séquence m* pour répondre à vos besoins cliniques.

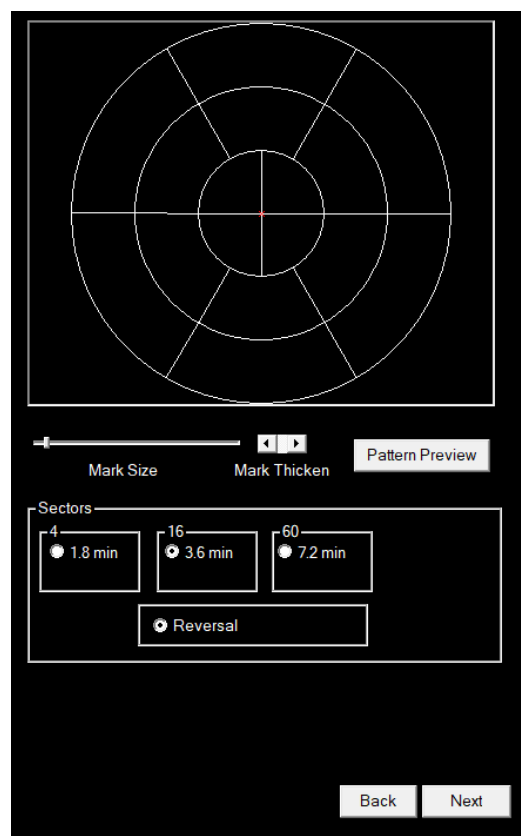


A screenshot of a 'Test Type' and 'Test Conditions' form. The 'Test Type' section has two radio buttons: 'MFERG' (selected) and 'MFVEP'. The 'Test Conditions' section includes several dropdown menus: 'Channels' (3), 'Electrode' (Gold Cup), 'Sample Rate' (2000 Hz), 'Gain' (6), 'Low Pass Filter' (100.00 Hz), and 'High Pass Filter' (5.00 Hz). To the right, under 'Labels', there are three input fields: 'Ch.1' (02), 'Ch.2' (2), and 'Ch.3' (3). At the bottom, the 'Eyes Tested' section has three radio buttons: 'Right', 'Left', and 'Both' (selected).

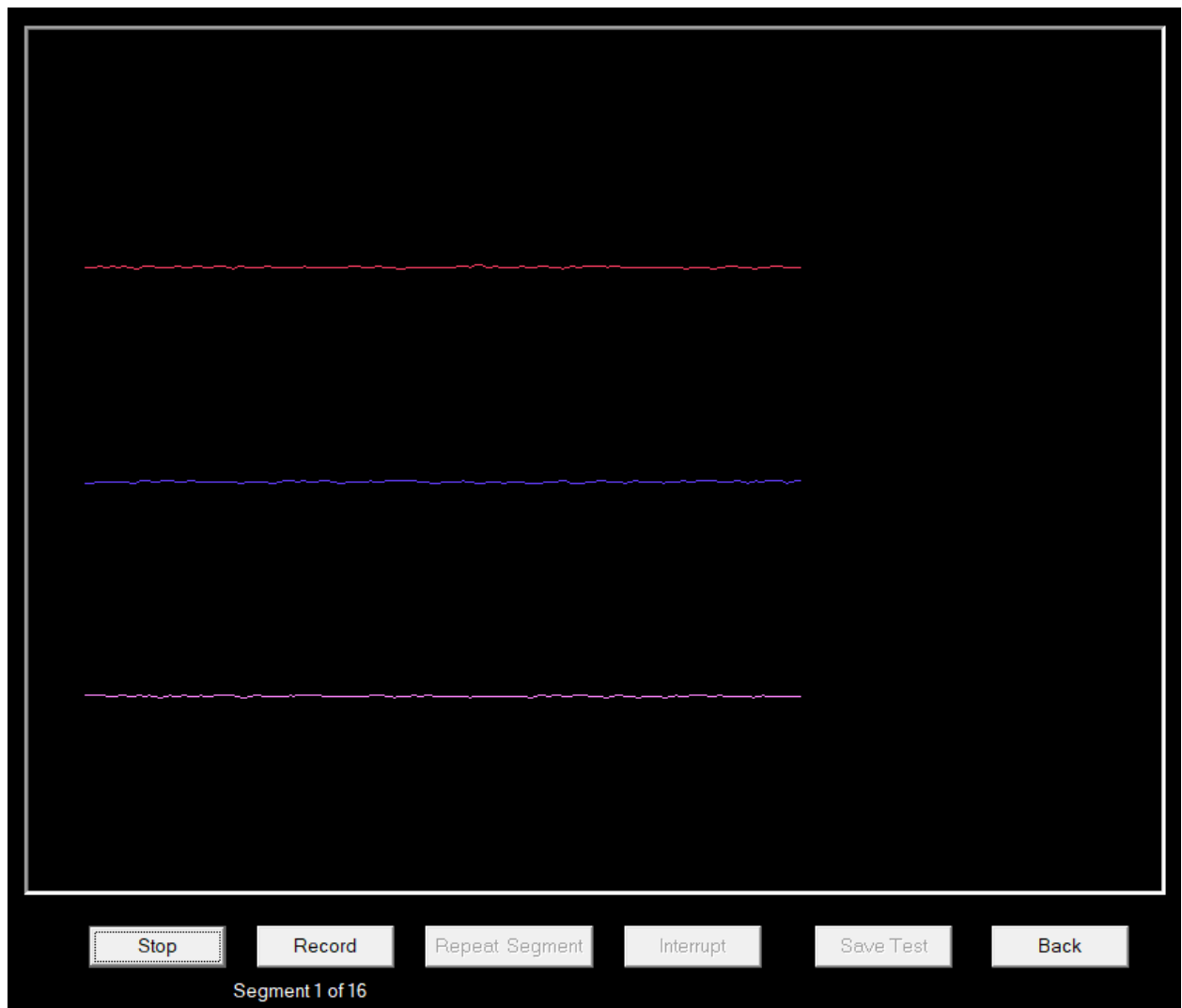
Nombre de secteurs

Plus le nombre de secteurs à partir desquels vous enregistrez est grand, plus le signal de chaque secteur sera petit. Étant donné que le bruit généré pendant l'enregistrement est indépendant de la taille du secteur, les plus grands secteurs (qui produisent des signaux plus élevés) donnent un meilleur rapport signal/bruit, et permettent ainsi des temps d'enregistrement plus courts d'un patient.

Le **contrôle Taille** de la marque détermine la longueur des jambes du « X » tandis que le **contrôle Épaisseur** de la marque détermine l'épaisseur des jambes.

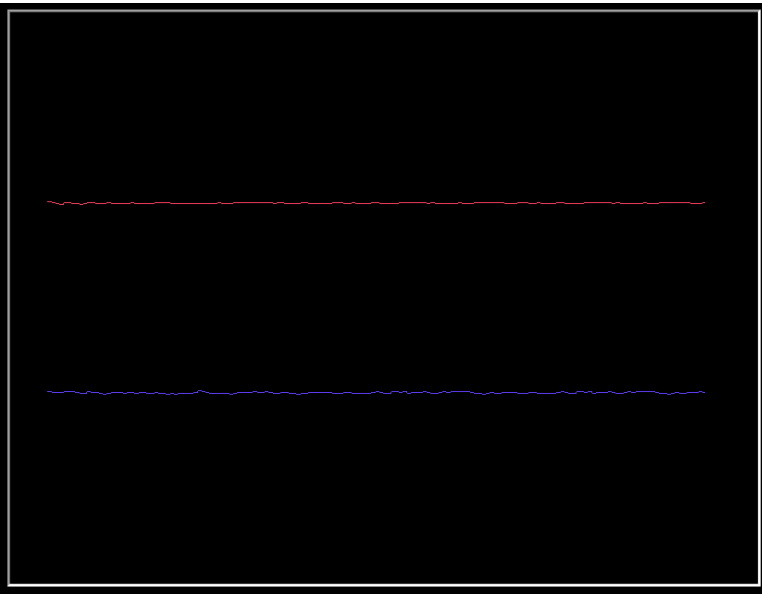
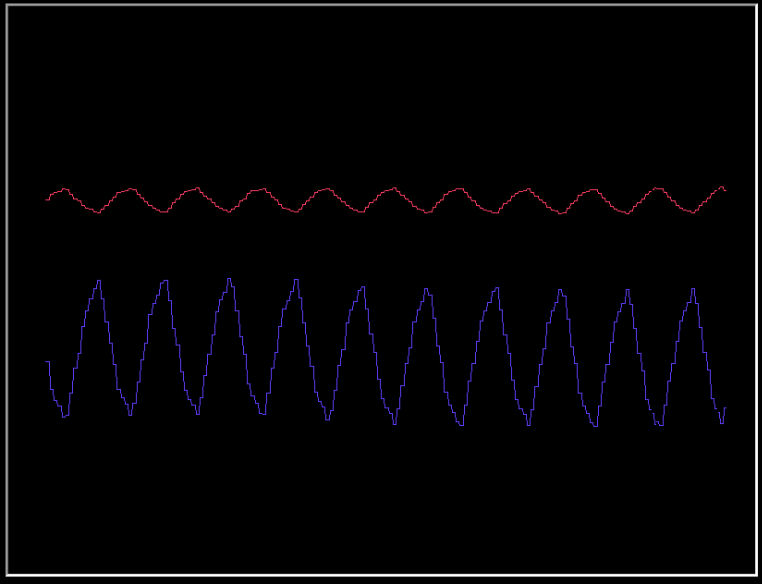


3.5 Enregistrement des données



Base

Une fois les électrodes placées sur le patient et connectées à l'amplificateur ou au câble du patient, vous devez exécuter la ligne de base pour vous assurer que les connexions fonctionnent toutes correctement et que le patient est capable de maintenir une fixation stable. Demandez au patient de mettre son menton dans le repose-menton et d'ajuster la hauteur du repose-front si nécessaire. Ensuite, demandez au patient de regarder directement la fixation rouge « X » sur l'écran. Cliquez sur **Configuration de référence**. Le système commencera à collecter des données sans présenter de stimulus et vous permettra d'observer les données de base du patient. Des exemples de bons et de mauvais tracés de base sont présentés ci-dessous.

<p>Bonne base de référence</p>	
<p>Mauvaise base de référence</p> <p>Cette ligne de base a un bruit secteur excessif (50/60 Hz). Il est très probablement causé par une mauvaise connexion d'électrode, bien qu'il existe d'autres explications possibles pour le bruit.</p> <p>L'analyse comprend la suppression des interférences de ligne électrique, de sorte que l'élimination complète des interférences de ligne électrique n'est pas nécessaire.</p>	

3.6 Dossier

Le logiciel LKC mfERG divise les enregistrements en une série de **segments**. Au cours de chaque segment, le patient doit se fixer sur la cible de fixation sans cligner des yeux. Après chaque segment, le patient peut cligner des yeux ou se reposer avant de continuer. Les séquences les plus longues ont plus de segments.

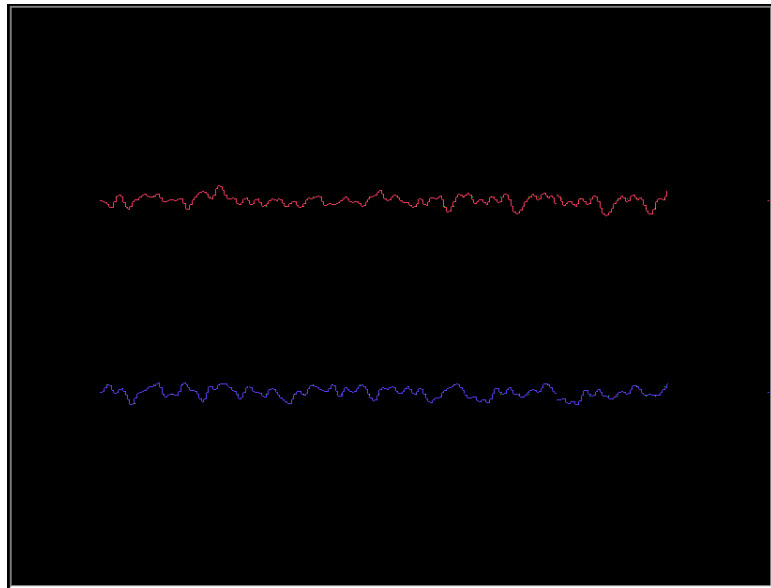
Chaque segment se compose d'un certain nombre d' **étapes**. Chaque étape est une présentation de stimulus, il y a donc 72 étapes par seconde. Il y a 1024 étapes par segment, donc un segment est de $1024 / 72 = 14$ secondes de longueur, plus une autre fraction de seconde pour la synchronisation et le mélange des segments ensemble. La progression de chaque segment est affichée à l'écran sous la forme

d'une fraction du nombre total d'étapes dans le segment, par exemple 257/1024. La progression du segment est mise à jour toutes les 16 étapes.

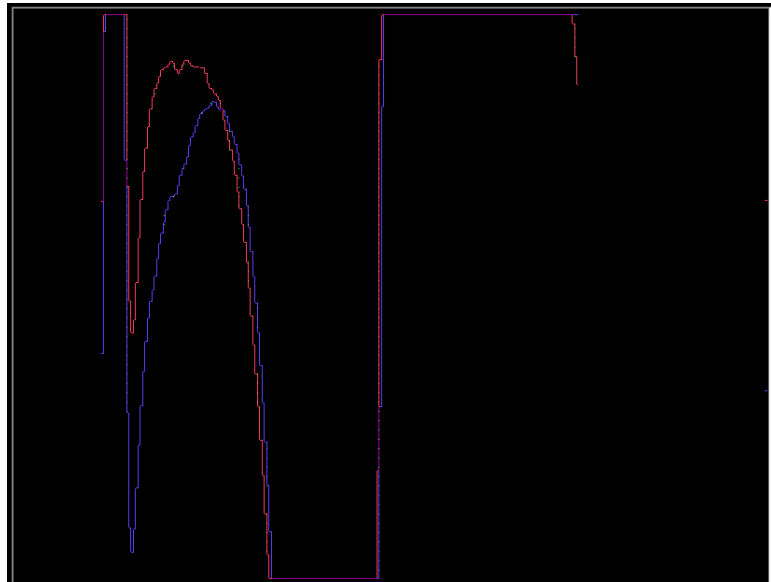
Pendant l'enregistrement, une fenêtre affichera les données de chacune des 16 étapes. Vous devez surveiller attentivement les données affichées pour vous assurer qu'aucun mouvement oculaire ou autre artefact ne contamine l'enregistrement. Des exemples de bons et de mauvais tracés sont présentés ci-dessous. En général, si les données enregistrées semblent sortir de la fenêtre, la taille de l'artefact est inacceptable et ce segment doit être réenregistré.

Lors de l'enregistrement d'un segment, **Interrupt** peut être utilisé si le patient cligne des yeux ou se déplace et que vous devez répéter le segment en cours.

C'est une bonne trace d'enregistrement lors de l'acquisition.

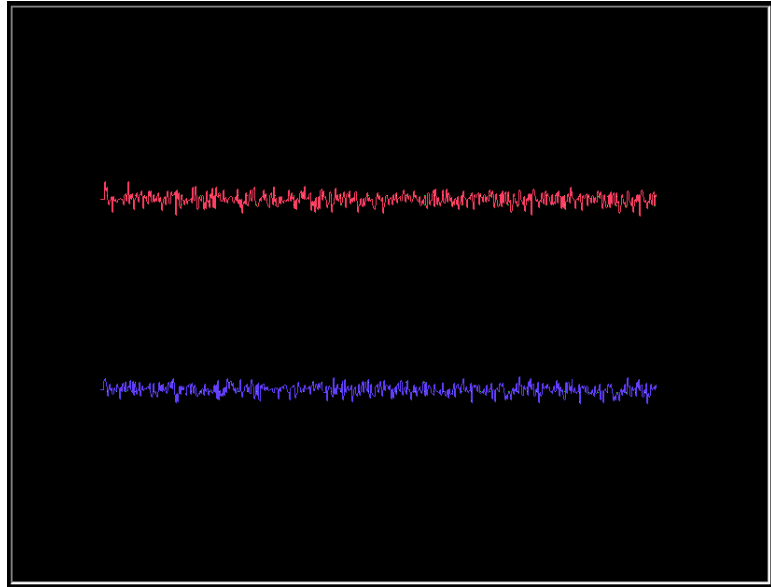


Ceci est un exemple d'artefact de clignotement ou de contraction musculaire pendant l'enregistrement. Si trop d'artefacts clignotants se produisent, le segment doit être interrompu (cliquez sur le **bouton Interrompre**) et répété (cliquez sur le bouton **Repeat**).

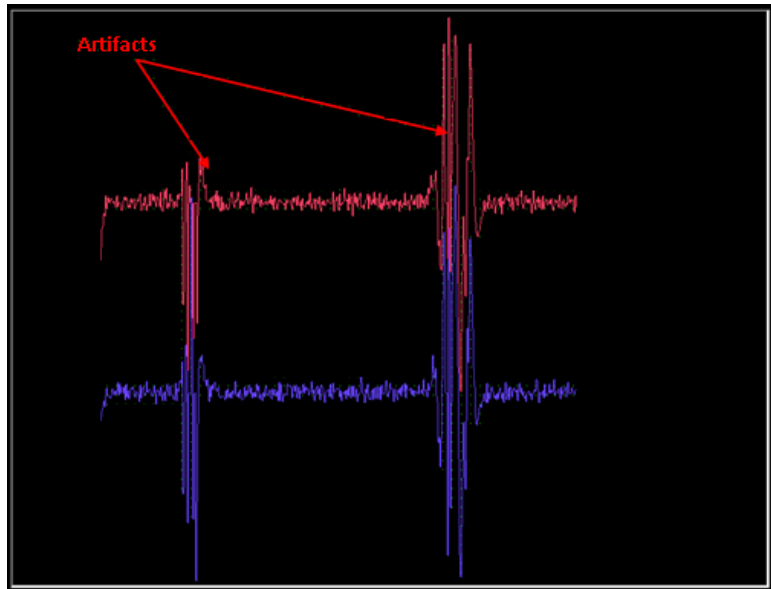


À la fin du segment, le traitement initial pour éliminer les artefacts est effectué et le segment est affiché. À ce stade, le segment peut être répété ou vous pouvez continuer avec le **segment Next**.

C'est un bon enregistrement. La réponse de l'œil au signal mfERG est visible (petites ondelettes), il n'y a pas de grands mouvements oculaires, et toutes les données sont dans les limites de l'affichage et sont relativement constantes en amplitude



Il s'agit d'un segment contenant deux grands mouvements oculaires. Le mouvement des yeux a une plus grande amplitude que le reste de la forme d'onde. Les artefacts clignotants seront supprimés par les algorithmes de traitement. Toutefois, si le pourcentage d'artefacts affiché au-dessus du graphique est supérieur à quelques pour cent, le segment doit être réenregistré. Dans ce cas, sélectionnez **Repeat Segment** à réenregistrer.



Continuez à enregistrer jusqu'à ce que tous les segments soient terminés. Cliquez ensuite sur **Enregistrer le test** pour stocker les données.

Une fois les données stockées, l' **écran Analyse** s'affiche.

Afin d'obtenir un MFVEP de bonne qualité, il est recommandé de répéter l'enregistrement au moins 2 fois de plus, puis de faire la moyenne des résultats.

4.0 Analyse et rapport des données mfVEP

Démarrez Multifocal Software et accédez à **Rapports**.

Effacer All effacera tous les champs d'information du patient

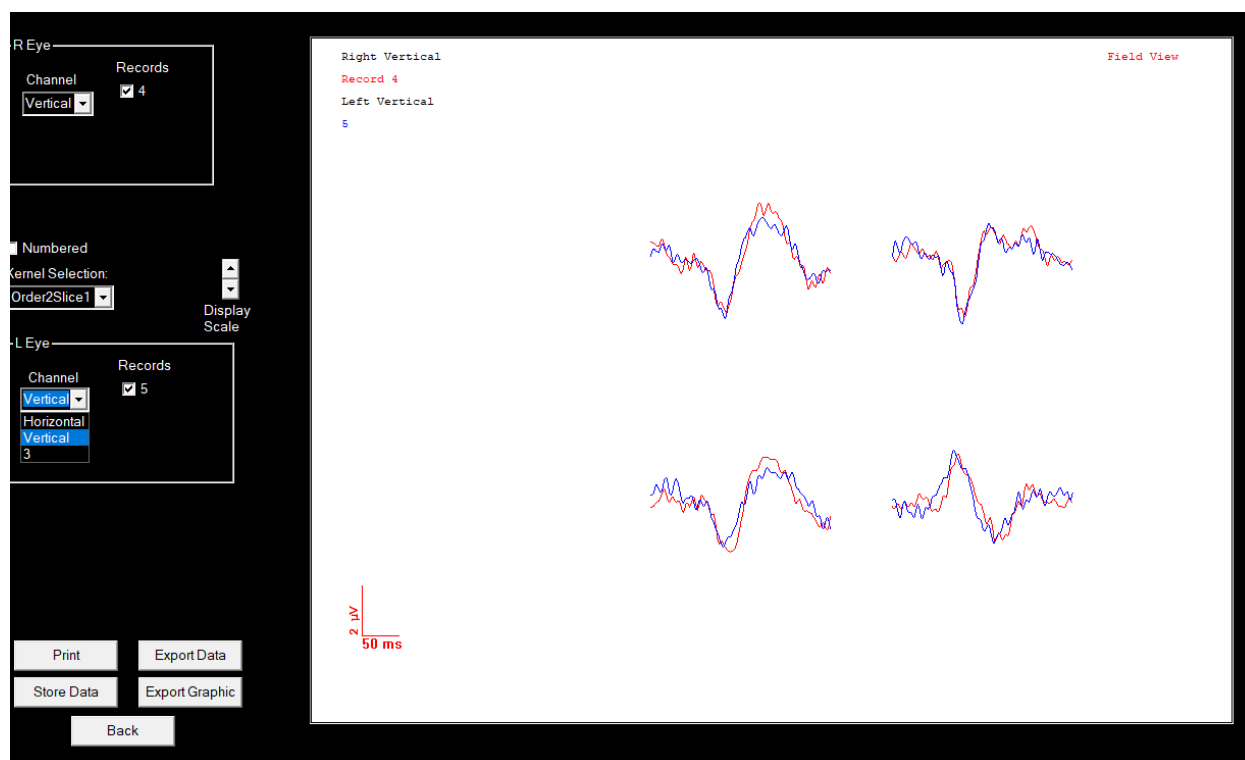
Cliquez sur **Précédent** pour accéder à Main Menu

Sélectionnez **MFVEP** sous **Type de test**, la base de données affichera alors tous les tests stockés.

Tapez le nom de famille ou l'ID du patient pour lequel vous souhaitez créer un rapport et cliquez sur **Rechercher**.

Sélectionnez un total de 4 enregistrements maximum. Les enregistrements de l'œil droit peuvent être sélectionnés avec des enregistrements de l'œil gauche ou des deux yeux, les enregistrements de l'œil gauche peuvent être sélectionnés avec des enregistrements de l'œil droit ou des enregistrements des deux yeux, mais les enregistrements de l'œil gauche, de l'œil droit et des deux yeux ne peuvent pas être analysés simultanément. Les enregistrements doivent également être du même **type de test** et **de la même durée de test** pour pouvoir être récupérés ensemble.

Sélectionnez en cliquant avec le bouton gauche de la souris. Sélectionnez **Next** et l'écran d'analyse s'affichera



Assurez-vous que les enregistrements appropriés sont vérifiés pour examiner les formes d'onde souhaitées. Comparez chaque canal et examinez les formes d'onde pour détecter tout défaut.

Vous pouvez utiliser les flèches haut et bas de l' **échelle d'affichage** pour ajuster la taille de la forme d'onde.

Pour modifier les canaux, utilisez la liste déroulante dans la zone œil R. Dans cet exemple, nous avons utilisé 3 électrodes d'enregistrement étiquetées en position horizontale, verticale et 3.

Qualitativement, les réponses déprimées ou retardées représentent des anomalies. L'examen de chaque canal vous donnera un aperçu des zones de perte visuelle par rapport aux secteurs adjacents ou aux canaux distincts.

Les réponses mfVEP peuvent être utilisées pour déterminer des réponses VEP localisées spatialement. Comme les électrodes sont placées sur la région occipitale, l'enregistrement permet des réponses dominées par une composante du cortex visuel primaire. Il existe un certain nombre d'applications de ce test dans le domaine de la neuro-ophtalmologie comme aide au diagnostic. Il s'agit notamment des éléments suivants :

1. **Sclérose en plaques, glaucome, atrophies optiques, neuropathies optiques ischémiques** : il a été démontré que les réponses mfVEP peuvent être linéairement corrélées à des changements locaux dans les tests sensibles mesurés par le comportement, tels que les champs visuels de Humphrey. Cela suggère que le mfVEP est une méthode de caractérisation de la perte de cellules ganglionnaires rétiniennes. Dans certains cas, l'utilisation de mfVEP peut montrer des anomalies dans des zones localisées avant les anomalies du champ visuel. Il peut également être utilisé sur les patients qui ont des difficultés à effectuer le test HVF.
2. **Perte visuelle non organique**: Semblable au VEP conventionnel, le mfVEP peut être utilisé pour exclure la perte visuelle fonctionnelle. Il offre également l'avantage de produire une représentation topographique de la perte visuelle, qui peut ensuite être corrélée aux champs visuels du patient.

Bien que le VEP multifocal ait une variété d'applications cliniques, il est encore exploré et développé dans un contexte clinique et de recherche.

Guide de dépannage multifocal

Symptôme	Actions suggérées
L'écran en médaillon avec l'image de la caméra est manquant dans la fenêtre d'enregistrement.	Assurez-vous que l'appareil photo est branché sur un port USB Essayez de redémarrer le logiciel – parfois, l'appareil photo ne s'enregistre pas la première fois.
J'obtiens une ligne complètement plate lors de l'exécution de la ligne de base ou de l'enregistrement.	Débranchez la connexion USB de l'UBA à l'ordinateur, puis rebranchez-la.
Interférences excessives de 50 Hz / 60 Hz	Une électrode peut ne pas établir un bon contact. Vérifier les électrodes de référence et d'enregistrement Un fil peut être cassé à l'intérieur de l'électrode.
Électrode Burian-Allen cassée (lentille ou spéculum cassé)	Remplacez l'électrode (électrode).

Nettoyage entre patients

Nettoyage du front et des repose-mentons

Le patient entrera en contact avec le repose-front et le repose-menton pendant le test. Ceux-ci doivent être nettoyés et désinfectés entre les utilisations pour prévenir la propagation des infections cutanées.

La méthode la plus simple pour nettoyer et désinfecter le repose-front et le repose-menton consiste à les essuyer avec une solution d'alcool isopropylique à 70%. L'utilisation d'une lingette désinfectante est un bon moyen de le faire. Vous pouvez également nettoyer le repose-front et le repose-menton à l'aide d'une solution de glutaraldéhyde.

Références

Les publications ci-dessous sont référencées dans le manuel.

- [SCC 2003] Calibration Standards Committee of ISCEV. Guidelines for calibration of stimulus and recording parameters used in clinical electrophysiology of vision. *Documenta Ophthalmologica* 107: 185–93, 2003.
- [Hood 1998] Capot DC, Li J. A technique for measuring individual multifocal ERG records. Dans Yager D (éd.) *Évaluation non invasive du système visuel. Société optique de America, Tendances en optique et photonique* 11:33-41, 1998.
- [Hood 2000] Capot DC. Assessing retinal function with the multifocal technique. *Prog Retinal Eye Res* 19:607-646, 2000.
- [Hood 2002] Hood DC, Zhang X, Hong J, and Chen C. Quantifying the benefits of additional channels of multifocal VEP recording. *Documenta Ophthalmologica* 104:303-320, 2002.
- [Hood 2002] Hood DC. L'électrorétinogra multifocal techniques de potentiel évoqué phic et visuel. *PrinceJeples et pratique de l'électrophysiologie clinique de la vision* 197-205, 2006.
- [Hoffman 2021] Hoffmann, M.B., Bach, M., Kondo, M. et al. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (2021 update). *Doc Ophthalmol* 142, 5–16 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10633-020-09812-w>
- [Marbre 2003] Marbre M, et al. Guidelines for basic multifocal electroretinography (mfERG). *Doc Ophthalmol* 106:105-15, 2003.
- [Lyon 2007] Lyons JS Severns ML. Détection de la toxicité précoce de l'hydroxychloroquine améliorée par l'analyse de la ration annulaire de l'électrorétinographie multifocale. *Am J Ophthalmol* 143:801-9, 2007.
- [Sutter 1986] Retinal area response mapping using simultaneous multi-area stimulation with binary sequences and objective response analysis. NOUS Brevet numéro 4 846 567.
- [Sutter 2001] Sutter EE. Imaging visual function with the multifocal m-sequence technique. *Vision Res* 41:1241-55, 2001.