Un comparatif de rétinographes non mydriatiques

Xavier Zanlonghi

Les rétinographes non mydriatiques (RNM), qui, dans leur conception d'origine n'étaient pas destinés aux ophtalmologistes, ont depuis fait du chemin. De plus en plus d'ophtalmologistes en sont maintenant équipés, tendance qui devrait continuer à s'amplifier. Cet article a pour but de faire partager aux futurs acquéreurs l'expérience du Dr Xavier Zanlonghi et de son équipe vis-à-vis de trois de ces appareils qu'ils ont eu l'occasion de tester : le TRC-NW6S de Topcon, le CR-DGI de Canon et le NonMyd 7 de Kowa.

Avertissement *: Il ne s'agit donc pas là d'un panorama exhaustif des RNM, dont il existe d'autres modèles, comme ceux que propose notamment la société Nidek (http://www.nidek.com/fundus.html#nm200d).*

Enfin, la description des avantages et des inconvénients de chacun des trois modèles présentés sont les appréciations que les auteurs ont été amenés à formuler, à l'issue de leurs essais.

TRC-NW6SF / TRC-NW6S (Topcon)

Outil évolutif de suivi et de diagnostic destiné au dépistage du diabète ou de la DMLA et au suivi des glaucomes

Un point de fixation interne fixe ou clignotant guide le patient.
Un point de fixation externe pour une fixation plus périphérique.
Aide à la mise au point par un témoin visuel.
Exploration du pôle postérieur et de la périphérie rétinienne : clichés du fond d'œil en 9 champs avec possibilité d'en reconstituer la mosaïque.
Possibilité de réaliser des clichés du segment antérieur.
Différentes possibilités d'échanges et d'exploitation en réseau, dont réseaux informatiques privatif, Intranet, Internet, échanges sur support fixe ou magnétiques : CD-Rom, DVD, zip, clé mémoire USB.
Possibilité de visualisation stéréoscopique avec des lunettes à effet 3D.
Le TRC-NW6SF est remplacé par le TRC-NW 7 SF avec un concept de boîtier intégré pour l'acquisition d'images couleur avec et sans dilatation, et des images

Figure 1. TRC-NW6S (Topcon) : visualisation stéréoscopique avec des lunettes à effet 3D

Laboratoire d'explorations fonctionnelles de la vision - Clinique Sourdille - 3 place Anatole-France - 44 000 Nantes - xavier.zanlonghi@wanadoo.fr
Fondation Rothschild (Electrophysiologie de l'enfant) - rue Manin - 75019 Paris

fluographique avec dilatation. L'angle observé sans dilatation en couleur est de 45° ou 30° ; en fluographie les angles sont de 50°, 45° et 30°.
Passage sans dilatation, à travers une pupille de 3,7 mm.
Le logiciel d'exploitation est celui d'IMAGEnet™. L'ensemble des examens se fait sans oculaire, juste avec un écran orientable.

Boîtier numérique Nikon D70 fourni avec l'appareil

- Capteur 23,7 x 15,6 mm DTC (dispositif à transfert de charge) de format DX Nikon, de 6,1 mégapixels effectifs.
- Résolution selon les besoins : 1504 x 1000 ; 2040 x 1448 ; 3008 x 2000.
- Interface USB 1.1 speed.
- Carte mémoire fournie : 128 Mo.

Un raccord permet cependant d'adapter différents boîtiers (Nikon, Fuji...).

Quels logiciels ?

Nikon Capture
Pour récupérer des images sur PC Mac et Linux. Licence d'un mois, puis achat opbligatoire (concerne surtout les Mac).

Imagelink
Logiciel d'imagerie fourni avec le RNM (surtout destiné à servir d'interface avec les logiciels médicaux), compatible avec StudioVision, Ophtix et Alor pour la mise en place d'une routine d'intégration.
Filtre vert, gestion des images de LAF Topcon et d'autres images par la fonction importation, option de logiciel mosaïque (module de Imagelink).
Ne fonctionne pas sur Mac. Utiliser pour cela Nikon Capture (fourni avec l'appareil photo).

Topcon's IMAGEnet™
Logiciel d'imagerie haut de gamme payant.

Filtres
Le logiciel Topcon permet de décomposer le vert, le rouge et le bleu.
Deux versions pour le logiciel d'imagerie d'assemblage "mosaïque"
Option mosaïque pour Imagelink ou Topcon's IMAGEnet™ Mosaic 2000 software, plus complet et plus cher.

Configuration minimale du PC portable

Processeur Pentium IV 2,2 Ghz.
Système d'exploitation XP-Pro (ou XP standard ou Windows 2000).
Mémoire 256 MB.
Disque dur 60 Go.
Modem.
Graveur de CD-Rom (ou combinaison graveur CD/DVD).
Plusieurs ports USB.
Port parallèle pour un Dongle pour l'installation du logiciel.
Ecran de bonne qualité, assez grand et adapté à la gestion d'images.

Cas particuliers

Chez les enfants : une photo est possible chaque seconde, sans perdre la mise au point infrarouge.
Photos de segment antérieur : facile sans faire reculer la tête du patient, mais pas d'aide à la mise au point.

En images

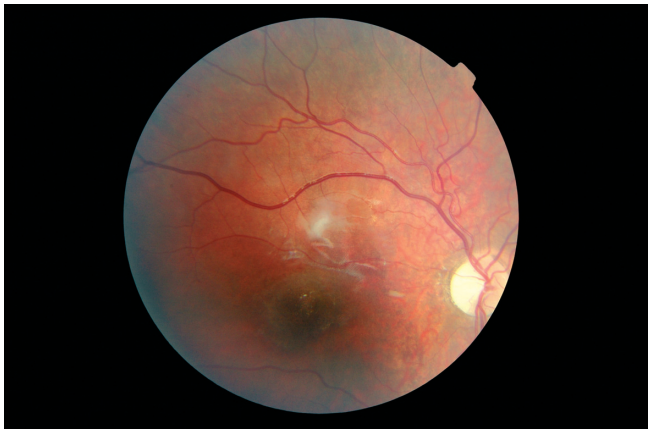


Figure 2. *Fond d'œil droit d'un enfant de trois ans, avec nystagmus, atrophie optique bilatérale, membrane épirétinienne, amblyopie bilatérale et quasi-cécité gauche par séquelle d'hématome sous-dural à 6 mois. Photos en rafale, pupille dilatée. (TRC-NW6S Topcon)*

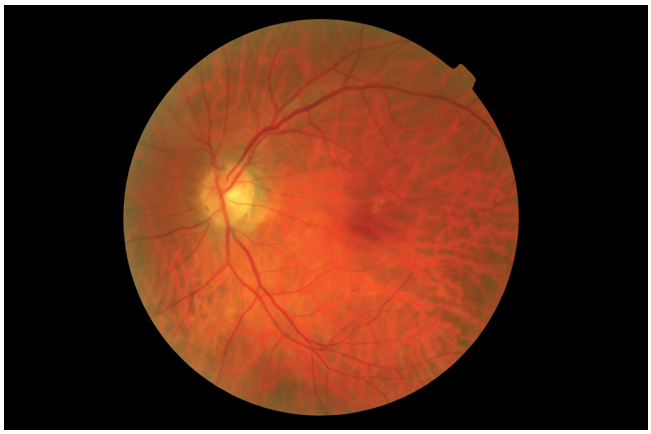
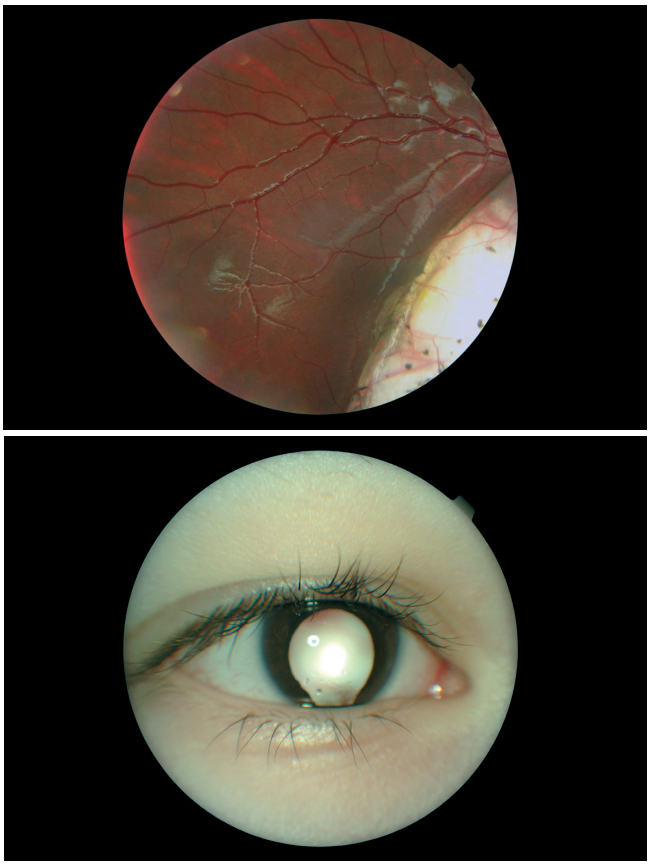


Figure 3. *Œil gauche pupille non dilatée (TRC-NW6S Topcon)*



Figures 4 et 5. *Enfant de trois ans avec colobome choriorétinien et du segment antérieur, nystagmus. Photos de fond d'œil faites en rafales, pupilles non dilatées (TRC-NW6S Topcon)*

Points forts

- Mise au point facile.
- Surface de rétine plus importante qu'avec Canon et Kowa en supérieur et en inférieur, utile pour superposer le champ visuel au fond d'œil.
- Qualité des images.
- Les photos de segment antérieur n'impliquent pas le recul de la tête.
- Prise faciles des photos en rafales.
- Les points de fixation préprogrammés facilitent la prise de photo périphériques.
- Fixation externe livrée avec le RNM.

Points faibles

- Colorimétrie un peu jaune (demander un réglage du boîtier photo).
- Temps de chargement du flash un peu long sur certains appareils.
- Le logiciel d'imagerie fourni est un logiciel d'entrée de gamme, surtout destiné à assurer l'interface avec les logiciels médicaux. Pour le traitement d'images sophistiqué, il faut acheter le haut de gamme, coûteux.

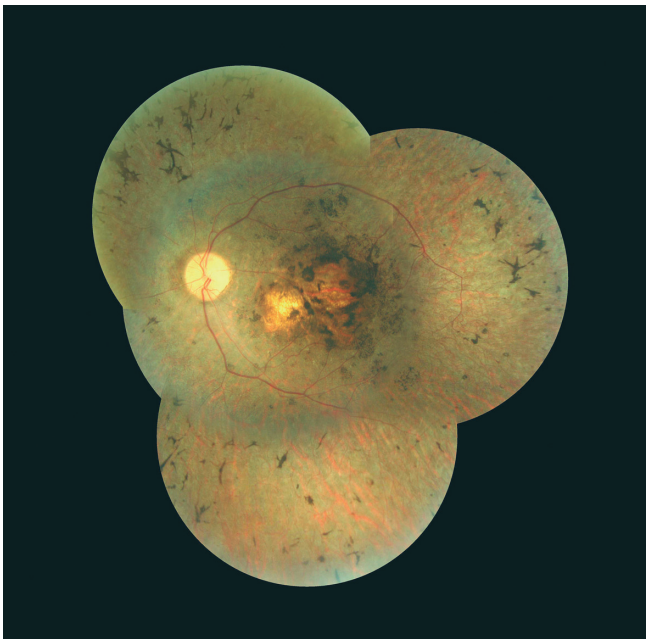


Figure 6. *Assemblage d'images : rétinopathie pigmentaire grave œil gauche, pupille dilatée. (TRC-NW6S Topcon)*

CR-DGI (Canon, distributeur : Haag-Streit France)

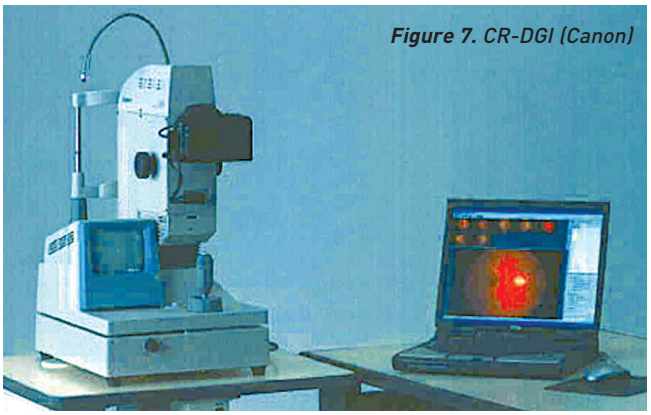


Figure 7. *CR-DGI (Canon)*

Appareil conçu pour le dépistage et le suivi des diabètes, des glaucomes et autres pathologies

Images numériques utilisables notamment en télémédecine, vidéo-conférence et archivage électronique.
Cible de fixation interne.
Mise au point en deux temps : centrage sur la pupille puis transfert vers le mode rétine (témoin visuel).
La prise des photos ne nécessite qu'un éclairage restreint.
Parmi les spécifications techniques :

- angle de vue 45 degrés,
- distance de travail : à 45 mm de l'objectif,

- diamètre pupillaire minimum : 4 mm, (3,7 mm en mode petite pupille),
- résolution : 8,2 millions de pixels avec Canon EOS-10D,
- moniteur TV monochrome 5 inch,
- transfert des données : RS 422.

Boîtier photo EOS-20D fourni avec l'appareil

La presse semble unanime sur les qualités du boîtier EOS-20D, appareil semi-professionnel, dit "tropicalisé".
Résolution : 8,2 M Pixels (la haute définition permet d'agrandir les zones pathologiques sans dénaturer l'image).
Point de fixation interne mobile pour les clichés périphériques (souvent plus facile à suivre pour les patients que de regarder un point fixe).
Aide à la mise au point : mire pour la netteté et spot d'aide au centrage.
Flash : réglage standard et de très faible intensité.
Passage sur pupilles de très petite taille.
Interface USB 2 Hi-speed : le temps de transfert très rapide permet d'exploiter la pleine résolution de l'EOS-20D (2 secondes en pleine résolution pour une image de 1Mo.
Système d'exploitation standard PC ou Mac.
Carte mémoire compact-flash de 128 Mo livrée avec l'appareil.
Transfert des images sans fil : possibilité de connecter un émetteur Wifi sur l'EOS-20D.

Quels logiciels ?

Logiciel Canon livré avec l'EOS
Pour récupérer des images sur PC Mac et Linux.

CR DGi Viewer
Logiciel d'imagerie fourni avec le RNM. Compatible avec StudioVision, Ophtix et Alor pour la mise en place d'une routine d'intégration (évite de ressaisir les coordonnées du patient).

Eye Cap pour PC
Logiciel d'imagerie haut de gamme payant fonctionnant avec le RNM.

Filtres
Haag-Streit fournit aux utilisateurs un logiciel pour le traitement complet de l'image, dont possibilité de filtres vert, rouge et bleu (ce que permettent aussi EyeCap et Photoshop).

Logiciel d'assemblage "mosaïque"
Inclus dans EyeCap en option ou disponible seul, mais ne fonctionne pas sur Mac : il faut utiliser Photoshop Elements par arrivée USB ou en lisant la carte compact-flash dans un lecteur USB.

Toute imprimante fonctionnant sous Windows est compatible

Configuration minimale nécessaire du PC

Système Windows 2000 ou XP (CR-DGi Viewer peut cependant être installé sous Windows 98).
Processeur Pentium III 600 Mhz.
256 MB de RAM (mémoire vive).
Disque dur de 10 GB.
Moniteur de 1024 x 768.
L'USB 2 n'est pas nécessaire pour utiliser le rétinographe mais uniquement pour exploiter le temps de transfert du boîtier photo EOS-20D.

Cas particuliers

Chez les enfants : une photo par seconde mais avec une manipulation entre chaque photo qui fait perdre la mise au point infrarouge pendant 0,5 secondes.
Photos de segment antérieur plus difficiles car il faut faire reculer la tête du patient de 1 cm par rapport à la mentonnière ; pas d'aide à la mise au point.

En images

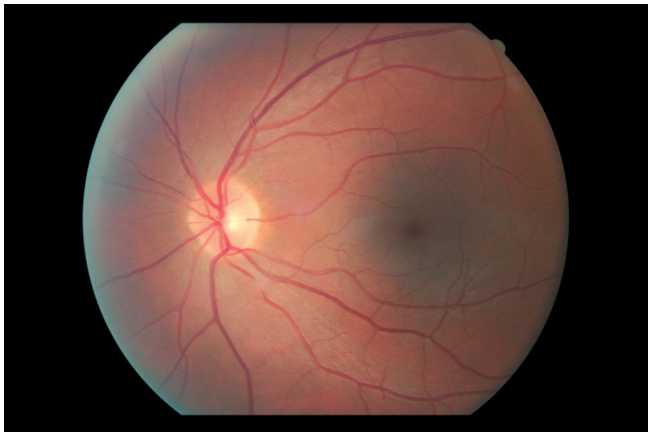
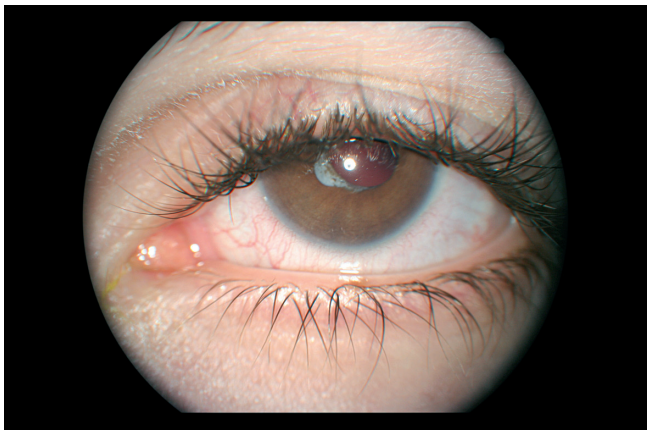
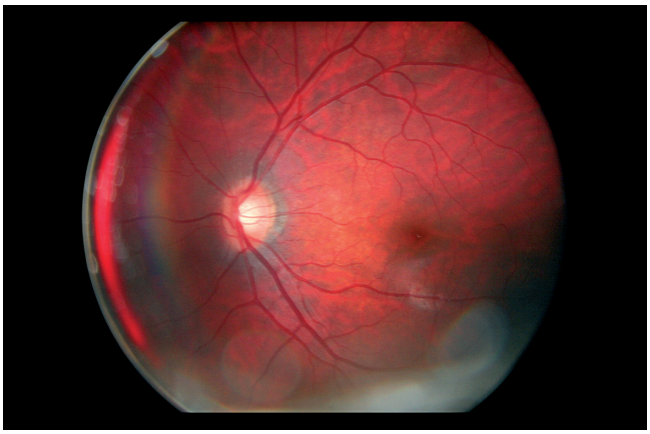


Figure 8. *Fond d'œil gauche normal chez un sujet âgé de 47 ans. Petite pupille, cliché central. (CR-DGI Canon)*





Figures 9 et 10. *Enfant de 10 ans monophtalme (prothèse droite), glaucome congénital bilatéral, œil gauche aphaque, malvoyant, nystagmus. Série de photos faite en rafale. (CR-DGI Canon)*

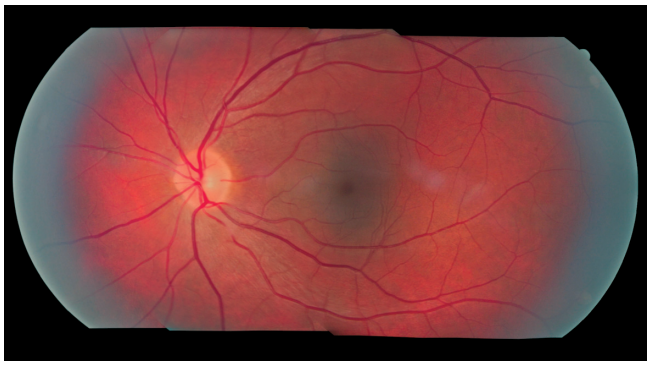


Figure 11. *Reconstitution trois images (nasal, centre, temporal) : sujet normal, petite pupille (CR-DGI Canon)*

Figure 12. *Reconstitution huit images d'un décollement de rétine inférieur (CR-DGI Canon)*

Points forts
- Mise au point facile.
- Qualité des images.
- Prix nu.

Points faibles
- Colorimétrie magenta.
- Image tronquée en supérieur et inférieur.
- Temps de chargement du flash bref, mais pour des photos en rafales une double manipulation est nécessaire
- Pour photographier le segment antérieur la tête doit reculer.
- Le logiciel d'imagerie fourni est un logiciel d'entrée de gamme (sans filtres rouge, vert, bleu), surtout destiné à assurer l'interface avec les logiciels médicaux. Pour le traitement d'images sophistiquées, il faut acheter le haut de gamme, coûteux.
- Absence de points de fixation préprogrammés pour les photo périphériques.

Un cours pratique d'utilisation des RNM sera organisé à la Fondation Rothschild (Service Caputo) en septembre 2005 par X. Zanlonghi et I. Meunier.
Contact : 02 51 83 31 85 et xavier.zanlonghi@wanadoo.fr.

NonMyd 7 (Kowa, distributeur : Luneau)

Figure 13. NonMyd 7 (Kowa)

Rétinographe non mydriatique 6 Mégapix

Optique avec deux angles de champ : 45° (dépistage de la rétinopathie diabétique) et 20° (glaucome, vrai zoom optique : équivalent 15 mégapixels).
Trois points de fixation interne standardisés : nasal, central, temporal.
Élévation appui-menton motorisée.
RNM et boîtier photo conçus pour disposer d'une bonne tenue dans les pays à forte humidité.

Boîtier photo numérique externe fourni avec l'appareil : Nikon D100 6Mpix

Capteur DTC de format DX Nikon, de 6,1 mégapixels effectifs.
Interface USB 1.1 speed.
Pas de carte mémoire fournie avec le boîtier Nikon D100.

Quels logiciels ?

Nikon Capture

Pour récupérer des images sur PC Mac et Linux (Avec le logiciel VK2 Kowa, le driver est intégré au logiciel, Nikon Capture n'est pas utile ; avec le logiciel Luneau 1K2, la question de la licence Nikon Capture est à l'étude).

Logiciel KOWA VK2

Ce logiciel d'imagerie fourni avec le RNM est très complet, excepté la mosaïque.
Zoom électronique.
Traitements d'images (contraste, luminosité, histogramme...).
Séparation des couleurs (rouge/vert/bleu).
Fonction réseau.
Compatible avec tous les systèmes de gestion des fiches patients (Studio-Vision, Ophtix, Alor).
Pas compatible avec Mac.

Logiciel Luneau 1K2

Logiciel d'imagerie haut de gamme, payant, fonctionnant avec le RNM pour PC en français (avec mosaïque).
Zoom électronique.
Outil mosaïque automatique intégré.
Différents paramétrages.
Fonctionnement en réseau multipostes.
Fonction importation/exportation de clichés.
Traitements d'images.
Séparation des couleurs (rouge/vert/bleu).
Personnalisation des critères de recherches croisées.
Outils de mesure.
Compatible avec tous les systèmes de gestion des fiches patients (Studio-Vision, Ophtix, Alor).
Fonctionne sur Mac (OS10 avec émulateur Windows) (tests en cours).
Toute imprimante connectable à un PC et permettant des impressions de type photo est utilisable.

Filtres

Le logiciel VK2 Kowa possède trois touches couleur vert, rouge, bleu dans la barre d'outils pour activer la simulation de chacun des filtrages.
Le logiciel Luneau 1K2 possède une fonction "Séparation des couleurs" dans le menu "Filtres".
Logiciel d'assemblage "mosaïque" inclus dans le logiciel Luneau 1K2.

Configuration PC minimum

Pentium 4 ou équivalent 1,4 Ghz.
Disque dur 120 Go.
RAM (mémoire vive) 256 Mo.
Graveur CD/DVD.
Windows Xp seulement pour le logiciel KOWA VK2.
Windows 2000 et Xp pour le logiciel LUNEAU 1K2.

Cas particuliers

Chez l'enfant, une photo est possible chaque seconde, sans perdre la mise au point infrarouge.

Les photos de segment antérieur sont plus difficile car il faut faire reculer la tête du patient de 1 cm par rapport à la mentonnière. Petite aide à la mise au point.

En images

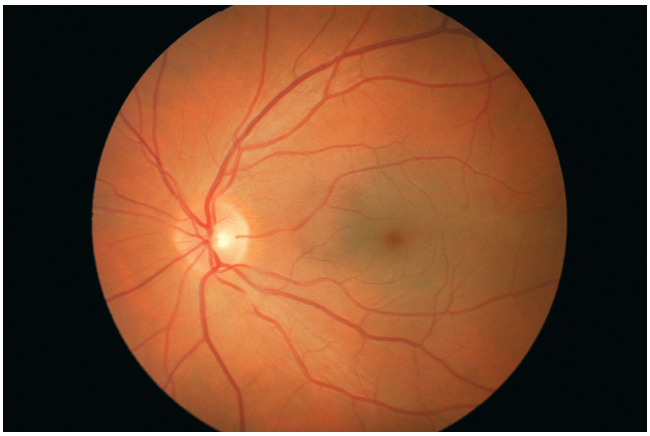


Figure 14. *Fond d'œil normal chez un sujet âgé de 47 ans. Petite pupille, 45 degrés (NonMyd 7 Kowa)*

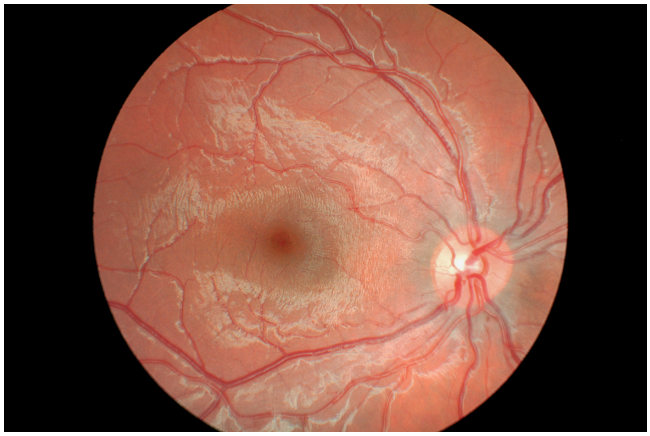


Figure 15. *Enfant de 3 ans, fond d'œil normal (NonMyd 7 Kowa)*

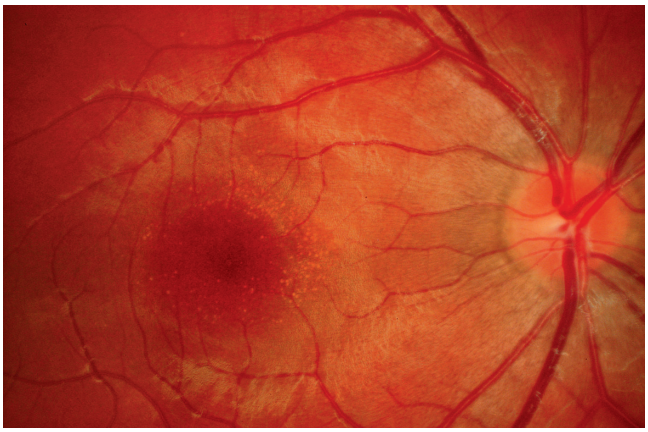


Figure 16. Patiente de 19 ans : drusen périfovéolaires connues depuis l'âge de 8 ans et stables. 20 degrés (NonMyd 7 Kowa)

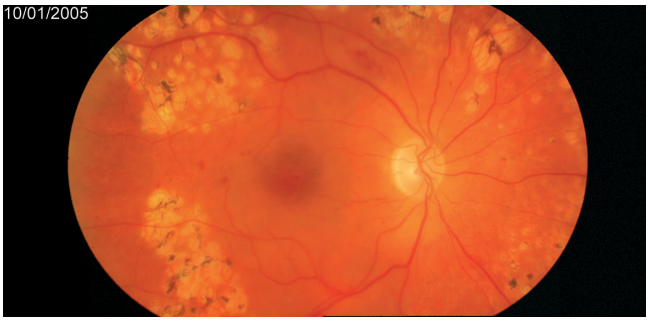


Figure 17. *Reconstitution trois images. Patient de 65 ans diabétique, photocoagulation et cataracte sous capsulaire postérieure gênant la photo centrale (NonMyd 7 Kowa)*

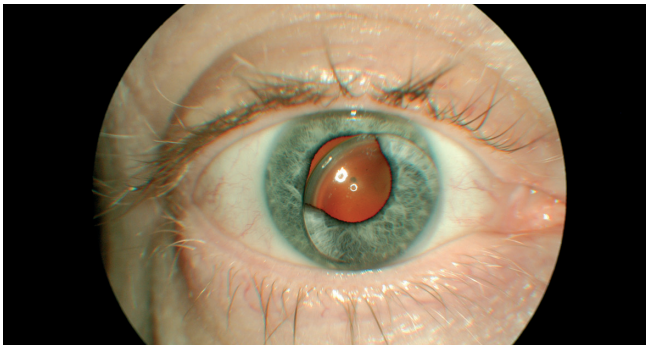


Figure 18. *Œil droit : fort myope porteur de lentilles (NonMyd 7 Kowa)*

Points forts

- Deux grandissements : 45 et 20 degrés pour obtenir des images de la macula ou surtout de la papille.
- La profondeur de champ, un peu inférieure à celles de Canon ou Topcon, permet de mieux séparer les différents plans.
- Qualité des images.
- Le logiciel Kowa (gratuit en anglais) est très complet et très largement suffisant. Luneau fournit gratuitement son logiciel haut de gamme avec mosaïque pour plus de quatre appareils vendus en France.
- Prix complet avec logiciel haut de gamme très intéressant.
- Colorimétrie correcte (intermédiaire entre le Topcon et le Canon).

Points faibles

- La profondeur de champ rend la mise au point un peu plus difficile que sur Canon ou Topcon (nécessité d'une attention plus soutenue vis-à-vis de la structure à photographier).
- Pour photographier le segment antérieur, il faut reculer la tête.
- Il n'existe que trois points de fixation pour faire des photo périphériques (centre nasal temporal). Un point de fixation externe doit donc en principe être acheté en plus.

Informations complémentaires

• Possibilité d'obtenir des logiciels gratuits d'imagerie pour Windows, MacOsx et Linux sur http://www.xnview.com, plus simple que http://www.gimp-fr.org.
• Les RNM sont compatibles avec les logiciels de gestion du cabinet d'ophtalmologie Alor-OPlus, Studio-Vision, Ophtix... Cependant, sauf exception, les PC ou MAC qui reçoivent les images du RNM doivent contenir aussi une licence du logiciel de gestion du cabinet, point de fixation externe, logiciels.
• Chaque RNM dispose d'options spécifiques (tables électriques, PC et logiciels haut de gamme, écrans, module mosaïque, ...).

Les Drs Jean-Bernard Rottier et Bertrand Hue nous éclairent sur des questions d'ordre médico-légal

Jean-Bernard Rottier[1] revient sur la place respective des ophtalmologistes et des orthoptistes.

"On distingue deux modes d'utilisation des RNM. Les ophtalmologistes sont de plus en plus nombreux à s'équiper. C'est la tendance actuelle. Le grand champ, la qualité des images et le confort (patient/praticien) apportés par les RNM pourraient les rendre plus confortables que l'examen classique du fond d'œil. La possibilité d'archiver les photos, et donc de conserver une trace des examens réalisés, facilite le suivi des patients et représente aussi un avantage sur le plan médico-légal.
Des réseaux fonctionnent par ailleurs de plus longue date dans le cadre du dépistage de la rétinopathie diabétique. Expérimentaux et pilotés pour certains par le ministère de la santé, leur mise en place a été influencée par des associations de malades. Elle partait du constat que le nombre de diabétiques à bénéficier d'une surveillance annuelle du fond d'œil était insuffisant. Les orthoptistes, chargés d'effectuer les clichés, les transmettent ensuite à des centres de lecture. Rappelons à ce propos que, selon le décret de compétences qui fixe la liste des actes pouvant être accomplis par les orthoptistes, ceux-ci sont habilités, sur prescription médicale, à effectuer les rétinographies (art 5 du décret n° 2001-591 du 2 juillet 2001).
Quant à la cotation des actes (actuellement K9), les discussions sont en cours.

1. Ophtalmologiste, vice-président du Snof, responsable de Listesnof et de la partie professionnelle du site du Snof)

Pour les réseaux, l'assurance maladie propose de définir un forfait global qui tiendrait compte du coût de l'équipement, de la rémunération de l'opérateur, de la transmission des données et de la lecture des clichés. Pour les RNM utilisés dans le cadre de la consultation, l'assurance maladie serait aussi favorable à la mise en place d'un forfait concernant les diabétiques. On réfléchit également à la possibilité d'inscrire la cotation à la nomenclature des orthoptistes. Dans l'état actuel des choses les orthoptistes n'ont en effet pas la possibilité de coter l'acte."

RNM : un examen de dépistage !

Selon Bertrand Hue[2], "l'engouement actuel vis-à-vis des RNM s'explique en partie par le gain de temps qu'ils autorisent, leur facilité d'emploi et par l'utilisation de ces appareils par les généralistes ou d'autres spécialistes. On est cependant en droit de s'interroger sur l'usage qui va en être fait par les praticiens amenés à l'utiliser (ophtalmologistes, endocrinologues...) : dépistage ou diagnostic ?
La vigilance s'impose quant à l'interprétation des images. Elles sont, par exemple, dépourvues de relief, un élément capital. À la moindre anomalie, le fond d'œil pupille dilatée (si rien ne le contre-indique) reste, en l'état actuel des connaissances, l'examen de référence (avec ou sans verre à trois miroirs).
Qu'adviendrait-il d'un praticien qui, s'étant contenté de la simple interprétation de l'image au RNM, aurait ainsi méconnu une lésion ou sous-estimé l'état de gravité d'une pathologie ? Le médecin aurait-il mis tout en œuvre pour poser le diagnostic ?
La réponse en droit médical serait vraisemblablement "non" car nous ne sommes pas dans le cadre d'un appareil ou d'une nouvelle technique sans équivalents. Le RNM est un appareil de dépistage reconnu. Cependant, il ne dispense pas le médecin de référer le patient à l'ophtalmologiste en cas d'anomalie. Il ne dispense pas non plus l'ophtalmologiste du fond d'œil classique, pupille dilatée, pour établir un diagnostic précis."

2. Ophtalmologiste, DESS droit médical

Pour en savoir plus
www.ophtalmo.net/bv/TEMP/temp11.htm
(dont des témoignages d'utilisateurs)
Article comparatif des boîtiers numériques publié dans Objectif photo n° 5, janvier-février 2005.
www.topconeurope.com
www.haag-streit.fr
www.luneau.fr

Remerciement pour son aide
à Mlle Anouar Ben Slimen, orthoptiste.