

# L'intérêt de l'imagerie rétro-mode : que dit la littérature ?

**RÉSUMÉ :** L'imagerie rétro-mode permet l'obtention d'une imagerie pseudo-tridimensionnelle du fond d'œil. Cette imagerie a été étudiée dans plusieurs maladies dégénératives, vasculaires, inflammatoires et toxiques de la rétine et de la choroïde. Son intérêt clinique reste limité, puisqu'elle n'est pas nécessaire pour le diagnostic ou la prise en charge des maladies rétinienne. Elle jouerait un rôle potentiel dans la délimitation précise de l'extension de l'atrophie rétinienne dans les maladies dégénératives et toxiques. Elle peut être aussi utilisée en complément des autres modalités d'imagerie pour une caractérisation plus précise des différentes lésions rétinienne.

→ G. SUKKARIEH<sup>1</sup>, M. ISSA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fellow en Rétine médicale, Bascom Palmer Eye Institute, Floride, ÉTATS-UNIS.  
<sup>2</sup> Médecin assistant spécialiste en rétine dans le service du Pr Tadayoni à la Fondation ophtalmologique de Rothschild, PARIS.

L'imagerie rétro-mode (RM-SLO) est produite par un ophtalmo-scopie à balayage laser infrarouge. Elle consiste à recueillir uniquement les rayons rétrodiffusés provenant d'une seule direction, permettant ainsi l'acquisition d'images déviées soit à droite, soit à gauche. Le résultat est une image pseudo-tridimensionnelle du fond d'œil. Cette imagerie peut être acquise par le laser confocal Nidek F-10, disponible depuis l'année 2008 (F-dix; Nidek Co., Gamagori, Japon) et par le laser confocal Mirante (Nidek Co., Gamagori, Japon), disponible depuis l'année 2022. Une cartographie 3D de la surface de la rétine peut être utile dans certaines maladies. Dans ce qui suit, nous résumerons l'intérêt clinique de cette modalité d'imagerie dans certaines pathologies rétinienne [1].

## Dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) [1, 2]

### 1. Drusen

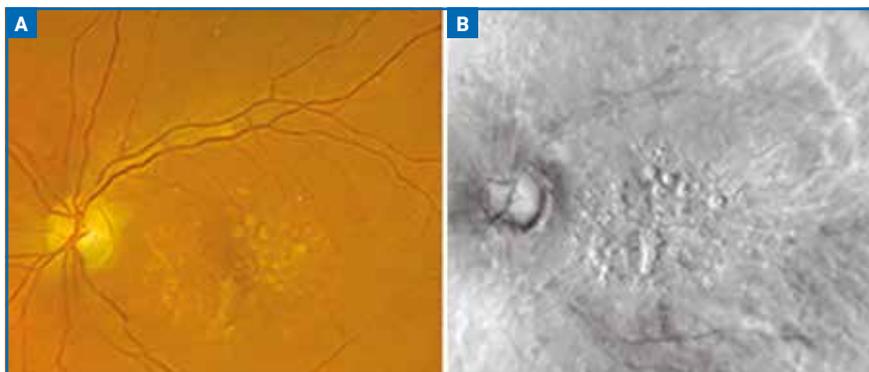
Les drusen et les pseudo-drusen réticulés apparaissent comme des élévations (convexités) de la surface rétinienne en imagerie rétro-mode. En comparaison avec les photographies conventionnelles du fond d'œil, l'imagerie rétro-mode semble être capable de détecter plus de drusen (*fig. 1*).

La taille des drusen est légèrement plus grande sur l'imagerie par rétro-mode que

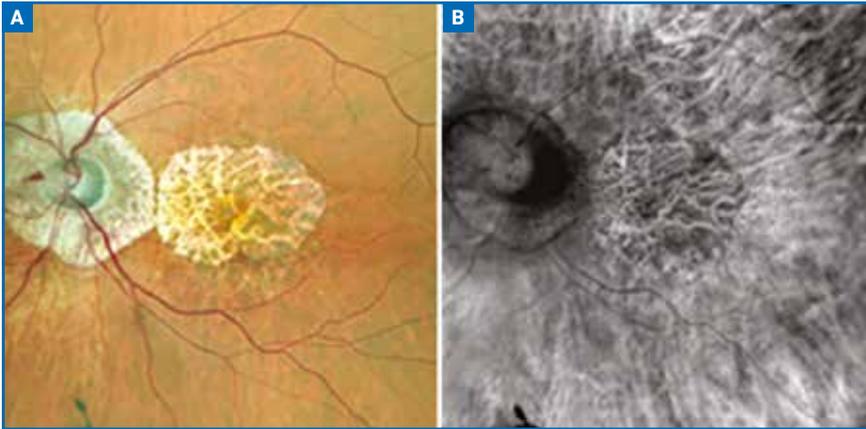
sur l'imagerie conventionnelle du fond d'œil. L'imagerie rétro-mode semble plus performante que celles par réflectance infrarouge ou par autofluorescence, et les photographies du fond d'œil pour la détection des drusen de petite et moyenne taille, avec une sensibilité et une spécificité de l'ordre de 85 %.

### 2. Atrophie géographique

L'atrophie géographique apparaît, en imagerie rétro-mode, sous la forme d'une région circulaire homogène bien délimitée, faisant apparaître en son centre les



**Fig. 1A :** Drusen détectés sur une photo couleur Optos. **B :** Même coupe prise sur rétro-mode. On note que le relief des lésions, ainsi que la détection des petits drusen au-delà des arcades sont mieux illustrés en rétro-mode par rapport à l'Optos.



**Fig. 2A:** Atrophie géographique sur Optos. **B:** Même coupe sur rétro-mode. La rétro-mode délimite bien les bords de l'atrophie géographique. Elle met en évidence également des fines lésions notamment en temporal de l'atrophie, non visibles sur Optos.

vaisseaux choroïdiens hyperréfectifs sous-jacents.

L'imagerie rétro-mode est comparable à l'imagerie conventionnelle du fond d'œil et à l'imagerie par autofluorescence pour la mesure de la surface d'atrophie rétinienne. Un avantage de l'imagerie par rétro-mode est sa capacité d'évaluer l'épargne fovéolaire (difficile à déterminer en utilisant l'imagerie par autofluorescence) (**fig. 2**).

### 3. DMLA exsudative

L'imagerie rétro-mode peut détecter la présence de liquide intrarétinien, mais ne semble pas efficace dans la détection de liquide sous-rétinien (LSR) et des décollements de l'épithélium pigmentaire.

### Vasculopathie polypoïdale (PCV) [3]

L'imagerie par rétro-mode peut détecter les polypes et les réseaux vasculaires anormaux caractéristiques de la PCV. Les polypes apparaissent comme des dilatations polypoïdale bien circonscrites et les réseaux vasculaires comme un magma de dilatations et de constriction focales des vaisseaux choroïdiens. Ces deux structures apparaissent convexes en acquisition à déviation droite et concaves en acquisition à déviation

gauche. La performance en comparaison à l'ICG reste à être déterminée avec certitude. La détection de décollements de l'épithélium pigmentaire (DEP), de liquide sous-rétinien et de liquide intrarétinien reste faible.

Ainsi, en pratique, l'imagerie par rétro-mode ne semble pas jouer un rôle majeur, puisque l'évaluation de l'activité de la maladie repose principalement sur la tomographie à cohérence optique (OCT).

### ■ Œdème maculaire [1, 4]

L'imagerie rétro-mode peut détecter et mesurer avec précision la surface de l'œdème maculaire diabétique ou de l'œdème maculaire cystoïde lié aux occlusions veineuses, aux uvéites et à la rétinite pigmentaire. L'œdème maculaire apparaît sous la forme d'un grand kyste circulaire convexe central entouré de multiples kystes plus petits. Aucune corrélation n'existe entre la surface de l'œdème maculaire et l'acuité visuelle maximale mesurée ou l'épaisseur maculaire sur OCT. Cependant, une corrélation existe entre la diminution de la surface d'œdème maculaire mesurée sur imagerie rétro-mode après traitement et la diminution de l'épaisseur maculaire sur OCT et l'amélioration de l'acuité visuelle.

Le laser diode micropulsé peut être utilisé pour traiter l'œdème maculaire. Il cible l'épithélium pigmentaire (EP) et évite les complications à type de néovascularisation sous-rétinienne et fibrose sous-rétinienne. L'effet immédiat du traitement n'est pas visualisable à l'examen clinique du fond d'œil, en imagerie conventionnelle du fond d'œil ou en imagerie par autofluorescence. L'imagerie rétro-mode a la capacité de détecter les spots laser immédiatement après le traitement sous la forme de taches sombres. L'imagerie rétro-mode peut aussi être utilisée pour planifier le traitement par laser navigué (NAVILAS, OD-OS Inc, Berlin, Allemagne). La surface de la zone d'œdème à traiter et le nombre de spots laser à appliquer semblent être plus élevés sur imagerie rétro-mode en comparaison à l'OCT. Ceci est dû au fait que les cartes d'épaisseur OCT couvrent un champ de 18° à 22°, tandis que les images rétro-modes couvrent un champ de 60 degrés. De plus, aucune correction manuelle du plan de traitement ne semble nécessaire quand les images rétro-mode sont utilisées. Ainsi, l'imagerie rétro-mode semble être une bonne option pour guider la photocoagulation maculaire au laser navigué en raison de sa facilité d'exportation vers le système NAVILAS et de ses meilleures performances dans la délimitation de l'œdème maculaire. La limitation reste que l'imagerie rétro-mode manque de capacité à évaluer la réponse au traitement, une fonction qui est évaluée quantitativement par le volume maculaire et l'épaisseur fovéolaire moyenne sur les coupes OCT.

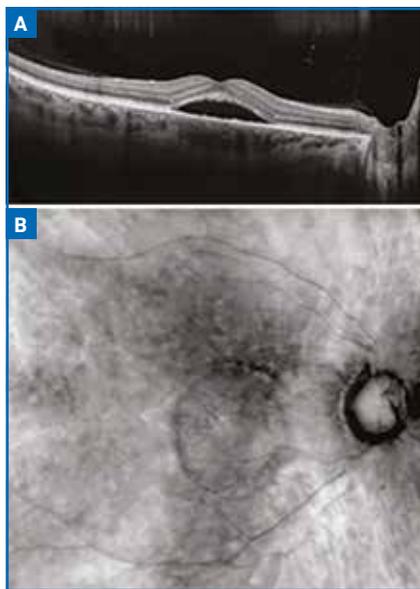
### ■ Choriorétinite séreuse centrale (CSCR) [5]

L'imagerie rétro-mode peut donner une topographie tridimensionnelle des changements de la rétine externe et de l'EP chez les patients atteints de CSCR. Le liquide sous-rétinien apparaît comme une bosse translucide bien définie, variablement convexe et de forme circulaire (**fig. 3**). Le DEP apparaît comme une

## POINTS FORTS

- L'imagerie rétro-mode semble aussi performante que l'imagerie par autofluorescence pour la mesure de la surface de l'atrophie géographique dans la DMLA.
- L'imagerie rétro-mode semble être meilleure que l'OCT pour la planification du traitement de l'œdème maculaire par photocoagulation au laser navigué (NAVILAS, OD-OS Inc, Berlin, Allemagne).
- L'imagerie rétro-mode a la capacité de détecter précocement l'atrophie rétinienne et les lésions rétinienne précoces (flects dans la maladie de Stargardt et cristaux dans la dystrophie de Bietti) dans les dystrophies rétinienne.
- L'imagerie rétro-mode peut jouer un rôle dans le dépistage de la toxicité rétinienne à l'hydroxychloroquine puisqu'elle détecte des signes d'atrophie rétinienne plus précocement que l'imagerie par autofluorescence.
- Les avantages techniques de la rétro-mode sont essentiellement : l'image pseudo-tridimensionnelle, une meilleure évaluation de la fovéa et un meilleur confort pour le patient, par rapport à l'autofluorescence bleue.

saillie translucide à opaque, bien définie, variablement convexe, circulaire à légèrement irrégulière.



**Fig. 3A:** CRSC sur OCT. **B:** Même zone sur rétro-mode. La rétro-mode permet en une seule coupe d'évaluer l'étendue du liquide sous-rétinien.

Dans les cas de LSR résolu, les segments externes des photorécepteurs remaniés apparaissent comme des zones plates, irrégulières et bien définies. Une des limitations reste dans le cas de LSR bulleux, il est difficile pour l'imagerie rétro-mode de détecter les changements de la rétine externe. Une autre limitation est que l'imagerie rétro-mode est moins spécifique que l'imagerie par autofluorescence, puisqu'elle ne donne pas une idée sur l'état de santé de l'EP.

### ■ Maculopathie myopique [6]

L'imagerie rétro-mode permet de détecter des changements liés à la forte myopie. Le rétinosischisis maculaire prend la forme d'une empreinte digitale composée de stries rétinienne centrées autour de la fovéa. Les proliférations pigmentaires prennent la forme de taches sombres uniformes. Les hémorragies rétinienne apparaissent sous forme de protubérances grises. Les régions d'atrophie maculaire

paraissent sous la forme de zones bien délimitées hyporéfléctives à travers lesquelles les vaisseaux choroïdiens sont visualisables. L'implication clinique de ces découvertes reste à déterminer.

### ■ Dystrophies rétinienne [1]

L'imagerie rétro-mode peut faire partie des imageries multimodales utilisées pour caractériser les dystrophies rétinienne. Elle peut montrer l'étendue des dépôts anormaux (maladie de Best, dystrophie cristalline de Bietti) et des lésions rétinienne (rétinoschisis lié à l'X). De plus, elle délimite avec précision les zones d'atrophie rétinienne, un marqueur important de la progression de la maladie dans la plupart des dystrophies rétinienne.

Dans la maladie de Best, le matériel vitelliforme apparaît comme une zone élevée polygonale au centre de la macula, avec un centre hyperréfléctif et des bords hyporéfléctifs.

Dans la maladie de Stargardt et dans les dystrophies à type pattern, les flects sont observées comme de multiples petites lésions surélevées.

Les zones d'atrophie rétinienne sont bien visibles dans la dystrophie cristalline de Bietti, la choroïdérémie, la dystrophie annulaire concentrique bénigne et la rétinopathie mitochondriale. Les cristaux de la dystrophie de Bietti sont visibles comme de petites lésions brillantes disséminées au pôle postérieur et dans la moyenne périphérie.

### ■ Interface vitréo-maculaire [1, 7]

L'imagerie rétro-mode permet au chirurgien de rétine de déterminer l'extension des membranes épitréinienne (MER) et d'avoir une vue pseudo-3D détaillée des changements épitréinienne. La MER apparaît comme une zone hyperréfléctive prenant la forme d'une empreinte digitale

avec des replis rétinien centrés autour de la fovéa. La superficie moyenne des plis rétinien mesurée sur imagerie retro-mode est plus élevée que celle mesurée par imagerie par autofluorescence et comparable à celle mesurée par imagerie conventionnelle du fond d'œil. Les trous maculaires prennent deux aspects sur l'imagerie rétro-mode : la forme "standard", où le trou apparaît comme une excavation ronde unique de la région fovéale, et la forme en "double anneau", où le trou présente un anneau externe supplémentaire bien défini autour du trou maculaire principal. Des halos péri-lésionnels correspondants à un œdème maculaire et un motif irrégulier du trou correspondant à l'opercule sont parfois aussi visualisés. L'intérêt clinique de ces changements reste à être déterminé.

### Rétinopathie à l'hydroxychloroquine (HCQ) [8]

L'imagerie rétro-mode est très sensible pour la détection des changements liés à la rétinopathie secondaire à l'hydroxychloroquine. Les zones d'atrophies rétinien et/ou de l'épithélium pigmentaire apparaissent comme des zones à réflectivité réduite avec une visualisation des vaisseaux choroïdiens larges sous-jacents. Lorsque l'OCT montre à la fois des altérations des photorécepteurs et de l'épithélium pigmentaire, la zone de réflectance réduite sur l'imagerie rétro-mode correspond à la zone hypoauflorescente péricentrale observée sur l'imagerie par autofluorescence ; cependant, lorsque seuls les PR sont altérés sur l'OCT, la zone de réflectance réduite est plus étendue que la zone hypoauflorescente observée sur l'imagerie par autofluorescence.

Ainsi, l'imagerie rétro-mode détecte plus précocement la toxicité rétinienne à un stade où seuls les photorécepteurs sont atteints, alors que l'imagerie par autofluorescence ne détecte les changements qu'une fois la toxicité a atteint l'épithélium pigmentaire. Ainsi, l'ima-

gerie rétro-mode peut être utilisée dans le dépistage de la rétinopathie à l'HCQ. Cependant, en raison de sa faible spécificité, toute anomalie détectée devrait être confirmée par d'autres modalités d'imagerie.

### Maladies inflammatoires de la rétine [1]

L'intérêt clinique de l'imagerie rétro-mode reste limité dans les maladies inflammatoires de la rétine. Les lésions actives de la choroïdite serpigneuse ont des bords surélevés sur l'imagerie rétro-mode. Ces lésions correspondent à des zones de surélévation de l'épithélium pigmentaire sur l'OCT. Ces changements sont détectés plus précocement sur imagerie rétro-mode que sur l'imagerie conventionnelle du fond d'œil ou sur imagerie par autofluorescence.

Dans la maladie de Vogt-Koyanagi-Harada, les replis choroïdiens sont bien visualisés sur l'imagerie rétro-mode. Les plis choroïdiens ont des pointes hyperréfléctives et des creux hyporéfléctifs. Ces replis disparaissent avec la résolution de la maladie et réapparaissent avec la récurrence de la maladie. L'intérêt clinique de cette découverte reste à être déterminé.

### Lésions de la périphérie rétinienne [9]

Les déchirures rétinien apparaissent comme des patchs lumineux aux bords nets et les décollements de rétine apparaissent comme des zones nettement délimitées d'élévation rétinienne avec un aspect rétinien normal. L'imagerie rétro-mode est plus performante que l'ophtalmoscopie indirecte dans la détection des décollements rétinien infracliniques en présence de déchirure de rétine. En revanche, l'imagerie rétro-mode ne semble pas avoir de valeur ajoutée chez les patients présentant une rétine normale à l'ophtalmoscopie indirecte.

### Autres maladies rétinocoroïdiennes [1]

Dans les maladies suivantes, on va citer l'aspect en imagerie rétro-mode de diverses maladies rétinocoroïdiennes. L'intérêt clinique de ces changements reste cependant limité pour le diagnostic et pour la prise en charge de ces entités. L'imagerie retro-mode peut montrer avec précision la taille exacte et les septas des dilatations anévrismales constituant l'hémangiome caverneux rétinien.

L'imagerie retro-mode permet également une délimitation précise des marges de l'ostéome choroïdien. Les replis de l'EP dans la maculopathie hypotonique, les membranes fibrovasculaires pré-rétiniennes dans la rétinopathie diabétique proliférante et la maculopathie liée à la fossette colobomateuse peuvent aussi être visualisés en imagerie retro-mode.

### Conclusion

L'imagerie retro-mode offre une vue pseudo-tridimensionnelle du fond d'œil. Elle permet une visualisation de la topographie et de l'étendue de multiples lésions rétinien. Cependant, l'imagerie retro-mode ne joue toujours pas de rôle majeur pour le diagnostic ou la prise en charge des maladies rétinien. Elle peut être utilisée en complément avec les autres modalités d'imagerie dans le cadre d'obtention d'imagerie multimodale. Des études supplémentaires pourraient élucider davantage les applications cliniques potentielles de l'imagerie retro-mode, notamment pour la détection précoce et le suivi des maladies rétinien.

### BIBLIOGRAPHIE

1. SUKKARIEH G, ISSA M, BRUNEAU S *et al.* Retro-mode imaging in retinal diseases: A systematic review of the literature. *Surv Ophthalmol*, 2023;68:1027-1037.

2. CORRADETTI G, BYON I, CORVI F *et al.* Retro mode illumination for detecting and quantifying the area of geographic atrophy in non-neovascular age-related macular degeneration. *Eye (Lond)*, 2022;36:1560-1566.
3. ZENG R, ZHANG X, SU Y *et al.* The non-invasive retro-mode imaging modality of confocal scanning laser ophthalmoscopy in polypoidal choroidal vasculopathy: a preliminary application. *PLoS One*, 2013;8:e75711.
4. BOIKO EV, MALTSEV DS. Retro-Mode scanning laser ophthalmoscopy planning for navigated macular laser photocoagulation in macular edema. *J Ophthalmol.* 2016;2016:3726353.
5. SHIN YU, LEE BR. Retro-mode imaging for retinal pigment epithelium alterations in central serous chorioretinopathy. *e4 Am J Ophthalmol*, 2012;154):155-163.
6. TANAKA Y, SHIMADA N, OHNO-MATSUI K *et al.* Retro-mode retinal imaging of macular retinoschisis in highly myopic eyes. *e1 Am J Ophthalmol*, 2010;149:635-640.
7. SAVASTANO A, RIPA M, SAVASTANO MC *et al.* Retro-mode imaging modality of epiretinal membranes. *J Clin Med*, 2022;11:3936.
8. AHN SJ, LEE SU, LEE SH *et al.* Evaluation of retro-mode imaging for use in hydroxychloroquine retinopathy. *Am J Ophthalmol*, 2018;196:44-52.
9. MALTSEV DS, KULIKOV AN, BURNASHEVA MA *et al.* Retro-mode scanning laser oph-

thalmoscopy in evaluation of peripheral retinal lesions. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2021;259:301-306.

**G. SUKKARIEH<sup>1</sup>,  
M. ISSA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Fellow en Rétine médicale, Bascom Palmer Eye Institute, Floride, ÉTATS-UNIS.

<sup>2</sup> Médecin assistant spécialiste en rétine dans le service du Pr Tadayoni à la Fondation ophtalmologique de Rothschild, PARIS.



Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de liens d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.