



HAL
open science

Performance of ultra-wide field retinophotography for screening of diabetic retinopathy [Performance de la rétinophotographie en ultra-grand champ dans le dépistage de la rétinopathie diabétique]

T. Mathis, T. Lereuil, L. Bruneteau, C. Apoustoulo, C. Vartin, C. Chambard, P. Denis, L. Kodjikian

► To cite this version:

T. Mathis, T. Lereuil, L. Bruneteau, C. Apoustoulo, C. Vartin, et al.. Performance of ultra-wide field retinophotography for screening of diabetic retinopathy [Performance de la rétinophotographie en ultra-grand champ dans le dépistage de la rétinopathie diabétique]. *Journal Français d’Ophtalmologie*, 2019, 42 (6), pp.572-578. 10.1016/j.jfo.2019.02.008 . hal-02405440

HAL Id: hal-02405440

<https://hal.science/hal-02405440v1>

Submitted on 25 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

**Performance de la rétinophotographie en ultra-grand champ dans le
dépistage de la rétinopathie diabétique**
**Performance of ultra-wide field retinophotography for screening of diabetic
retinopathy**

Auteurs :

Thibaud MATHIS MD^{1,2,3,}, Théo LEREUIL MD¹, Laury BRUNETEAU^{1,3}, Chloé
APOUSTOULO^{1,3}, Cristina VARTIN¹, Claudine CHAMBARD^{1,3}, Philippe DENIS MD
PhD.^{1,3}, Laurent KODJIKIAN MD PhD^{1,2,3}*

1. Service d'Ophtalmologie, Hôpital de la Croix-Rousse. Hospices civils de Lyon. Université
Lyon 1. 103 Grande rue de la Croix-Rousse, 69317 LYON CEDEX 04
2. UMR-CNRS 5510 Matéis, 345 Avenue Gaston Berger, 69100 VILLEURBANE
3. Institut des Sciences et Techniques de réadaptation. Université Lyon 1. 8 Avenue
Rockefeller 69373 LYON CEDEX 08

Auteur correspondant :

Dr Thibaud MATHIS, mathisthibaud@hotmail.fr, Tel. : + 33 (0) 4.26.10.93.22
Service d'Ophtalmologie, Hôpital de la Croix-Rousse. Hospices civils de Lyon, 103 Grande
Rue de la Croix-Rousse, 69317 Lyon cedex 04, France

Titre court :

**Dépistage de la rétinopathie diabétique par rétinophotographie grand
champ**
Screening of diabetic retinopathy by wide-field retinophotography

RESUME

INTRODUCTION : Le dépistage de la rétinopathie diabétique en France est un enjeu de santé publique. Il s'effectue idéalement par rétinophotographie (RPC). La rétinophotographie ultra-grand champ (RPGC) permet depuis peu d'imager environ 80% de la surface rétinienne en un seul cliché. L'objectif de cette étude était d'évaluer les performance diagnostique dans la rétinopathie diabétique d'un appareil de RPGC par rapport à l'examen RPC de référence

METHODES : La RPGC était réalisée à l'aide de l'Optos P200Tx sans dilatation pupillaire. Neuf clichés de RPC des 9 positions du regard étaient ensuite réalisées à l'aide du Topcon TRC-NW6S après dilatation pupillaire. Le temps d'examen était chronométré pour chacun des deux appareils.

RESULTATS : Cent-seize yeux de 58 patients ont été inclus dans cette étude. Quatorze yeux ont été secondairement exclus de l'analyse en raison d'une mauvaise qualité d'image. La sensibilité de la RPGC était de 96% et la spécificité était de 92%. Seulement 6 yeux avaient un stade de maladie différent entre les 2 examens. Lorsque l'analyse de la RPGC s'effectuait dans des champs similaires à la RPC, le diagnostic était similaire pour 5 de ces 6 yeux. Le temps moyen d'acquisition était significativement inférieur pour la RPGC comparé à la RPC.

CONCLUSION : La RPGC est un examen performant et rapide dans le dépistage de la rétinopathie diabétique. Elle permet d'aboutir à une gradation équivalente de la maladie comparé à la RPC de référence. La RPGC peut ainsi être intégrer dans le cadre du dépistage de masse de la rétinopathie diabétique.

MOTS CLES :

Rétinopathie diabétique ; Dépistage de masse ; rétinophotographie ; rétinophotographie ultra-grand champ

ABSTRACT:

INTRODUCTION: Early diagnosis of diabetic retinopathy is a public health issue. Fundus retinophotography (FRP) is widely used for the detection of the disease. Recently, ultra-wide field retinophotography (WFRP) device allows imaging of approximately 80% of the retinal surface in a single image. The goal of the present study was to evaluate the efficacy of WFRP in the diagnosis and gradation of diabetic retinopathy compared to the gold standard of FRP.

METHODS: The non-mydratic Optos P200Tx was used for WFRP imaging. FRP in the 9 positions of gaze was then acquired with the Topcon TRC-NW6S after pupillary dilation. The processing time for each imaging modality was recorded.

RESULTS: One hundred and sixteen eyes of 58 patients were included in this study. Fourteen eyes were excluded from the analysis due to insufficient imaging quality. WFRP sensitivity was 96% and specificity was 92%. Only 6 eyes received a higher severity grade of diabetic retinopathy by WFRP compared to FRP. In these cases, when the WFRP was analyzed in the same field as the FRP, the severity grade was similar for 5 of the 6 eyes. The mean time of acquisition was significantly lower for WFRP compared to FRP.

CONCLUSION: WFRP is fast and effective in screening for diabetic retinopathy. The severity grade of the disease was similar to the gold standard of FRP in most cases. WFRP could thus be used in mass screening for diabetic retinopathy.

KEYWORDS:

Diabetic retinopathy; Mass screening; Fundus photography; Ultra-wide field fundus photography

INTRODUCTION

La rétinopathie diabétique (RD) est une complication oculaire sévère du diabète et en particulier de la rétine, elle résulte d'une hyperglycémie chronique pouvant aboutir à des altérations et dérèglements de la vascularisation oculaire [1,2]. Cette pathologie est asymptomatique et peut évoluer vers la cécité si elle n'est pas diagnostiquée à temps ; c'est pourquoi un dépistage régulier chez les personnes à risque est primordial. C'est dans ce but que plusieurs organismes comme l'ALFEDIAM (Association de Langue Française pour l'Etude du Diabète et des Maladies Métaboliques), l'ANAES (Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé) ou encore la HAS (Haute Autorité de Santé) recommandent une surveillance annuelle du fond d'œil chez tous les patients diabétiques, qui peut éventuellement être remplacée dans le cadre du dépistage par une rétinophotographie couleur (RPC) [3–5]. Afin de permettre un dépistage de masse des patients diabétiques, les professionnels de santé et les organismes de santé publique, ont récemment autorisé le dépistage par des professionnels paramédicaux, réalisant les RPC et transmettant directement les résultats à l'ophtalmologiste référent (Texte officiel : « Décret n° 2014-1523 du 16 Décembre 2014 autorisant la création d'un traitement de données à caractère personnel pour le dépistage de la rétinopathie diabétique »).

Les progrès techniques et médicaux évoluant, de nouveaux appareils d'imageries et de rétinophotographies ont vu le jour. Les appareils de rétinophotographie dit « ultra-grand champ », récemment commercialisés, permettent l'imagerie d'un champ de près de 200° en un seul cliché, couvrant ainsi une surface de plus de 80% de la rétine. Cette imagerie facilite ainsi l'interprétation à *posteriori* de la périphérie rétinienne, et apporterait ainsi un gain de temps (un seul cliché) mais aussi un confort d'interprétation en visualisant sur une seule image l'ensemble de la rétine.

Le but de cette étude était d'évaluer la performance de la rétinophotographie ultra-grand champ (RPGC) dans le dépistage de la RD par rapport à un examen de référence par RPC de champ standard. L'objectif secondaire était de comparer les temps d'examens de ces 2 appareils dans le cadre de ce même dépistage.

MATERIELS ET METHODES

Nous avons réalisé une étude prospective incluant des patients référés au centre ophtalmologique de la Croix-Rousse (Lyon) pour dépistage de la RD entre le 1^{er} Novembre 2017 et le 1^{er} Mai 2018. Tous les patients inclus ont bénéficié d'une information claire du protocole de l'étude et ont donné leur accord pour leur participation. Les critères d'inclusions étaient : patients âgés de plus de 18 ans et la présence d'un diabète (type 1 ou type 2). Les critères d'exclusions étaient : un antécédent de RD connue, ainsi qu'un antécédent de photocoagulation laser de la rétine périphérique. De manière systématique, les 5 premiers patients consécutifs de chaque consultation de dépistage de la RD ont été inclus dans l'étude.

Rétinophotographies

Après vérification des critères d'inclusion et d'exclusion, un interrogatoire recherchant les données épidémiologiques du patient a été réalisé (type de diabète, taux d'hémoglobine glyquée, facteurs de risques associés). Un examen de l'acuité visuelle (AV) a ensuite été réalisé en vision monoculaire de loin à l'aide d'une échelle de Monoyer à 5 mètres avec recherche de la meilleure correction optique. Cette AV a ensuite été convertie en LogMAR. L'ensemble des données des patients ont été recensés dans un tableur avec les différents résultats des examens et des analyses réalisées.

Les 2 tests de rétinophotographies ont ensuite été réalisés en vue de dépister une éventuelle rétinopathie diabétique. Les patients ont d'abord bénéficié d'une RPGC Optos P200Tx

(Optos, Dunfermline, Scotland) sans dilatation pupillaire et en ambiance mésopique. Un cliché couvrant un champ de 200° centré sur la fovéa était réalisé pour chaque œil. Si celui-ci n'était pas satisfaisant, d'autres essais pouvaient être réalisés mais seul le meilleur était gardé pour l'analyse. Le temps d'acquisition de l'examen a été chronométré en lançant le chronomètre après installation du patient en face de l'appareil et en l'arrêtant à la fin de la dernière prise de photographie du deuxième œil, quelque soit le nombre d'essai réalisé.

Les patients ont ensuite bénéficié d'un examen par RPC avec un champ de 45° par l'appareil non mydriatique Topcon TRC NW6S (Topcon, Tokyo, Japon) en ambiance mésopique après dilatation pupillaire par instillation d'une goutte de Tropicamide répété après 5 minutes. Neuf photographies ont été prises pour chaque œil pour les 9 positions du regard. Si l'un des clichés n'était pas satisfaisant, d'autres essais pouvaient être réalisés mais seul le meilleur était gardé pour l'analyse. L'examen a été chronométré en lançant le chronomètre après installation du patient en face de l'appareil et en l'arrêtant à la fin de la dernière prise de photographie du deuxième œil, quelque soit le nombre d'essai réalisé.

L'ensemble des clichés rétiniens ont été enregistré sur les logiciels respectifs de chaque appareil afin de permettre l'exploitation ultérieure des données (**Figure 1**).

Analyses réalisées

L'ensemble des photographies effectuées ont ensuite été analysées en aveugle du diagnostic par un médecin expérimenté dans la pathologie. Toutes les images de RPGC ont d'abord été analysées avec gradation de la RD. Puis toutes les images issues du RPC classique ont été analysées dans un ordre différent afin de conserver l'analyse en insu. L'ensemble des images était présenté au médecin par un investigateur différent qui notait ses réponses toujours dans le but de de préserver l'insu. La classification de la RD a été réalisée à l'aide de celle proposée par l'American Academy of Ophthalmology [6].

Lorsque le stade de la RD défini par l'évaluateur en aveugle était différent entre les 2 appareils, une analyse complémentaire a été réalisée. Elle consistait à grader à nouveau en aveugle la RD sur le cliché de RPGC uniquement dans des calques correspondant à la surface des 9 photographies prises au RPC. Ces calques étaient positionnés par un investigateur différent. Cette analyse permettait de comparer le stade de la RD entre les 2 appareils sur des champs d'explorations égaux (**Figure 2**).

Analyses statistiques :

La sensibilité et la spécificité a été calculé pour évaluer les performances diagnostiques de la RPGC par rapport à l'examen de référence par RPC. Pour être concordant, la RPGC devait retrouver le même stade de RD que la RPC. Si les stades étaient différents, le résultat de la RPGC était considéré comme faux. La sensibilité et la spécificité a été calculé avec un intervalle de confiance de 95%. Le test t de Student a été ensuite réalisé pour étudier la significativité de la différence de temps d'examen entre les 2 appareils de rétinophotographies. La valeur seuil de significativité (p) a été placée à 0,05. Le logiciel Graph prism 6 (GraphPad Software) a été utilisé pour réaliser les analyses statistiques.

RESULTATS

Cent-seize yeux de 58 patients ont été inclus dans cette étude. L'âge moyen était de 68,1 ans (36-90) et 53,4% étaient des femmes. L'acuité visuelle moyenne était de 0,20 LogMar. 86,2% des patients étaient atteints d'un diabète de type 2 et l'HbA1c moyenne était de 7,4%. 70,0% des patients avaient une hypertension artérielle associée au diabète.

Un diagnostic de RD, révélé par l'imagerie en RPC classique a été retrouvé dans 51,7% des cas comparé aux 57,8% des cas à la RPGC. Les différents stades de rétinopathie retrouvés sur chaque examen est présenté dans le **tableau 1**.

Performance de la rétinographie ultra-grand champ

Quatorze yeux au total ont dû être exclus de l'analyse car les images n'étaient pas interprétables sur au moins l'un des 2 examens. Huit images n'étaient pas interprétables sur les 2 examens (4 pour cataracte, 2 pour problème de compréhension du test et mauvaise fixation, et 2 pour des raisons non rapportées), 3 images n'étaient pas interprétables sur le RPC seul (les 3 pour cataracte), et 3 images n'étaient pas interprétables sur l'Optos seul (1 pour cataracte et 2 pour une mauvaise ouverture palpébrale). Ces 14 yeux ont dû être retiré pour l'analyse de la sensibilité et de la spécificité de la RPGC.

La sensibilité de la RPGC a été calculé à 96% (IC95% : 86-99%) (47/49) avec une spécificité de 92% (IC95% : 82-97%) (49/53). Sa valeur prédictive positive (VPP) était de 92% pour une valeur prédictive négative (VPN) de 96% (**Tableau 2**).

L'analyse du **tableau 2** montre que l'interprétation de la RPGC pour le dépistage de la RD différait de l'examen de référence pour seulement 6 yeux (4 patients). Pour ces yeux, une analyse complémentaire a été réalisé en comparant le stade de la RD par RPGC sur un champ équivalent à la RPC, par rapport à la RPC. Cette analyse permettait de dépister la RD sur des

champs de rétine équivalents. Pour 5 des 6 yeux étudiés, cette nouvelle analyse a retrouvé un diagnostic équivalent entre le RPGC et le RPC (**Tableau 3**). Concernant ces 6 yeux, la rétinopathie retrouvée sur le RPGC était toujours de stade plus avancé que celle diagnostiquée sur le RPC (**Figure 3**).

Différence de temps d'examen

Le temps d'examen a été calculé pour les 2 appareils. L'ensemble des 58 patients ont été inclus dans l'analyse de ce test. Le temps d'examen moyen avec le RPGC était de 106 secondes (29-510) et le temps d'examen moyen avec le RPC était de 273 secondes (139-720). La différence entre les 2 appareils était significative ($p < 0,001$).

DISCUSSION

Dans cette étude, nous avons montré que la RPGC était aussi performante que l'examen de référence par RPC classique en 9 champs dans le dépistage de la RD. La sensibilité et la spécificité de la RPGC étaient excellentes et permettaient de grader correctement la maladie chez presque tous les patients. Le taux d'images non interprétables étaient identiques pour les 2 modalités d'examen et était surtout dépendant de la présence d'une cataracte.

Lorsque le stade de la RD était différent, celui retrouvé par RPGC était toujours plus important. Pour ces patients, l'interprétation de la RPGC uniquement dans les champs réalisés à la RPC permettait de retrouver le même stade entre ces 2 examens pour la quasi-totalité des cas. Cette analyse complémentaire suggère que les anomalies périphériques sont mieux détectées avec l'utilisation d'une RPGC et que celles-ci peuvent modifier le stage de la maladie. Dans une étude récente, il a été montré qu'environ 10% des yeux avec RD ont un stade de maladie plus avancé lorsque la périphérie rétinienne était pris en compte comparé aux 7 champs standards ETDRS [7,8]. La meilleure visualisation de la périphérie rétinienne permettrait ainsi un diagnostic plus précis du stade de la RD pouvant optimiser la prise en charge du patient [9].

La RD est une pathologie en constante progression dans le monde [10]. Les avancées dans les traitements de la RD par photocoagulation laser et les injections intravitréenne d'anti-VEGF a permis d'améliorer de manière considérable le pronostic fonctionnel de la maladie [11,12]. Cependant, le dépistage précoce de la maladie devient primordial afin d'adapter le suivi du patient et ainsi éviter l'évolution de la RD vers des stades menaçant la fonction visuelle [13]. Pour s'adapter au nombre de patients grandissant, et permettre un dépistage de masse des patients diabétiques, les organismes de santé publique ont autorisé le dépistage de la RD par rétinophotographie avec délégation de tâche aux professionnels paramédicaux avec

interprétation par l'ophtalmologiste [14]. Cette méthode d'imagerie par RPC a déjà montré son efficacité dans ce dépistage dans de nombreuses études, sans qu'il n'y ait de véritable standardisation de cet examen [2,5]. En effet, le champ étudié par la rétinophotographie peut varier selon l'appareil utilisé, ou selon le nombre de clichés réalisés. Les études publiées sur le dépistage par RPC utilisent un nombre variable de clichés pouvant aller de 1 à 9 [15–17]. Néanmoins, lorsque plusieurs clichés sont réalisés sur le même œil, un myosis bilatéral peut apparaître, rendant difficile l'imagerie du deuxième œil. Ainsi, il a été montré que le taux d'images non interprétable avec une RPC sans dilatation était proche de 20% alors qu'elle était inférieure à 5% si une dilatation pupillaire était réalisée [18]. C'est pour cette raison que certains auteurs préconisent l'administration d'une goutte de Tropicamide quelque dizaines de minutes avant l'examen afin de réduire le nombre d'images non interprétables [19,20].

L'introduction sur le marché des appareils de RPGC a permis d'imager toute la rétine avec une seule image de 200° sans dilatation pupillaire. Cette nouvelle méthode permettrait de diminuer significativement les images non interprétable de plus de 80% [21]. Réduire le nombre d'images non interprétables est primordial dans le cadre d'un examen de dépistage pouvant être pratiqué en télé-médecine. En effet, en cas d'imagerie non interprétable, le patient est généralement adressé pour un bilan ophtalmologique et fond d'œil, pouvant ainsi surcharger les consultations des spécialistes.

Dans ce but de dépistage de masse, le temps d'acquisition significativement réduit de la RPGC permettrait de fluidifier et d'optimiser les consultations de dépistage. En effet, la réalisation d'un seul cliché, sans dilatation pupillaire, en un temps moyen inférieur à 2 minutes pour les 2 yeux, est largement inférieur aux 4 minutes 30 secondes de la RPC classique retrouvé dans cette étude. A ce dernier examen, se rajoute généralement le temps d'une dilatation pupillaire.

Le temps d'interprétation par le médecin n'était pas étudié ici, mais il serait logique de déduire que l'interprétation d'un seul cliché par RPGC couvrant l'ensemble de la rétine est plus rapide et plus confortable que l'interprétation des 9 clichés du RPC, nécessitant une reconstruction mentale de la périphérie rétinienne.

Plusieurs limites sont à noter dans cette étude. Bien que le nombre de patients inclus soit correct et que tous les stades de RD non proliférante ont été retrouvés, celui-ci est faible compte tenu du cadre d'examen de dépistage. Le nombre de champs réalisés à la RPC classique était au nombre de 9. Il n'existe pas de standard concernant la localisation et le nombre de ces clichés, et nous avons préféré réaliser un maximum de champ possible afin d'optimiser au maximum la stadification de la RD par l'examen de référence.

En conclusion, la RPGC semble au moins aussi performante que la RPC dans le dépistage de la RD. Sa facilité d'utilisation sans dilatation pupillaire et sa rapidité d'exécution en font un examen de choix dans ce dépistage. D'autres études sont nécessaires afin de mieux définir son rôle dans le cadre florissant de la télé-médecine.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

REFERENCES

- [1] Delcourt C, Villatte-Cathelineau B, Vauzelle-Kervroedan F, Cathelineau G, Papoz L. Visual impairment in type 2 diabetic patients. A multicentre study in France. CODIAB-INSERM-ZENECA Pharma Study Group. *Acta Ophthalmol Scand* 1995;73:293–8.
- [2] Moss SE, Klein R, Klein BE. The 14-year incidence of visual loss in a diabetic population. *Ophthalmology* 1998;105:998–1003. doi:10.1016/S0161-6420(98)96025-0.
- [3] Massin P, Angioi-Duprez K, Bacin F, Cathelineau B, Cathelineau G, Chaine G, et al. [Detection, monitoring and treatment of diabetic retinopathy. Recommendations of ALFEDIAM. Committee of above-mentioned experts and validated by the board of directors and scientific board of ALFEDIAM]. *Diabetes Metab* 1996;22:203–9.
- [4] Hutchinson A, McIntosh A, Peters J, O’Keeffe C, Khunti K, Baker R, et al. Effectiveness of screening and monitoring tests for diabetic retinopathy--a systematic review. *Diabet Med J Br Diabet Assoc* 2000;17:495–506.
- [5] Taylor R, Lovelock L, Tunbridge WM, Alberti KG, Brackenridge RG, Stephenson P, et al. Comparison of non-mydratic retinal photography with ophthalmoscopy in 2159 patients: mobile retinal camera study. *BMJ* 1990;301:1243–7.
- [6] Wilkinson CP, Ferris FL, Klein RE, Lee PP, Agardh CD, Davis M, et al. Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales. *Ophthalmology* 2003;110:1677–82. doi:10.1016/S0161-6420(03)00475-5.
- [7] Silva PS, Cavallerano JD, Sun JK, Soliman AZ, Aiello LM, Aiello LP. Peripheral lesions identified by mydratic ultrawide field imaging: distribution and potential impact on diabetic retinopathy severity. *Ophthalmology* 2013;120:2587–95. doi:10.1016/j.ophtha.2013.05.004.
- [8] Price LD, Au S, Chong NV. Optomap ultrawide field imaging identifies additional retinal abnormalities in patients with diabetic retinopathy. *Clin Ophthalmol Auckl NZ* 2015;9:527–31. doi:10.2147/OPHTH.S79448.
- [9] Ghasemi Falavarjani K, Wang K, Khadamy J, Satta SR. Ultra-wide-field imaging in diabetic retinopathy; an overview. *J Curr Ophthalmol* 2016;28:57–60. doi:10.1016/j.joco.2016.04.001.
- [10] Saaddine JB, Honeycutt AA, Narayan KMV, Zhang X, Klein R, Boyle JP. Projection of diabetic retinopathy and other major eye diseases among people with diabetes mellitus: United States, 2005-2050. *Arch Ophthalmol Chic Ill* 1960 2008;126:1740–7. doi:10.1001/archophth.126.12.1740.
- [11] Early photocoagulation for diabetic retinopathy. ETDRS report number 9. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology* 1991;98:766–85.
- [12] Writing Committee for the Diabetic Retinopathy Clinical Research Network, Gross JG, Glassman AR, Jampol LM, Inusah S, Aiello LP, et al. Panretinal Photocoagulation vs Intravitreal Ranibizumab for Proliferative Diabetic Retinopathy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2015;314:2137–46. doi:10.1001/jama.2015.15217.
- [13] White NH, Sun W, Cleary PA, Danis RP, Davis MD, Hainsworth DP, et al. Prolonged effect of intensive therapy on the risk of retinopathy complications in patients with type 1 diabetes mellitus: 10 years after the Diabetes Control and Complications Trial. *Arch Ophthalmol Chic Ill* 1960 2008;126:1707–15. doi:10.1001/archophth.126.12.1707.
- [14] Haute Autorité de Santé. Dépistage de la rétinopathie diabétique par lecture différée de photographies du fond d’œil 2010. https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1028305/fr/depistage-de-la-retinopathie-diabetique-par-lecture-differee-de-photographies-du-fond-d-oeil.
- [15] Perrier M, Boucher MC, Angioi K, Gresset JA, Olivier S. Comparison of two, three and four 45 degrees image fields obtained with the Topcon CRW6 nonmydratic camera for

- screening for diabetic retinopathy. *Can J Ophthalmol J Can Ophtalmol* 2003;38:569–74.
- [16] Shiba T, Maruo K, Akahoshi T. Development of a multi-field fundus photographing system using a non-mydratic camera for diabetic retinopathy. *Diabetes Res Clin Pract* 1999;45:1–8.
- [17] Lin DY, Blumenkranz MS, Brothers RJ, Grosvenor DM. The sensitivity and specificity of single-field nonmydratic monochromatic digital fundus photography with remote image interpretation for diabetic retinopathy screening: a comparison with ophthalmoscopy and standardized mydratic color photography. *Am J Ophthalmol* 2002;134:204–13.
- [18] Scanlon PH, Foy C, Malhotra R, Aldington SJ. The influence of age, duration of diabetes, cataract, and pupil size on image quality in digital photographic retinal screening. *Diabetes Care* 2005;28:2448–53.
- [19] Murgatroyd H, Ellingford A, Cox A, Binnie M, Ellis JD, MacEwen CJ, et al. Effect of mydriasis and different field strategies on digital image screening of diabetic eye disease. *Br J Ophthalmol* 2004;88:920–4. doi:10.1136/bjo.2003.026385.
- [20] Deb-Joardar N, Germain N, Thuret G, Manoli P, Garcin A-F, Millot L, et al. Screening for diabetic retinopathy by ophthalmologists and endocrinologists with pupillary dilation and a nonmydratic digital camera. *Am J Ophthalmol* 2005;140:814–21. doi:10.1016/j.ajo.2005.05.051.
- [21] Silva PS, Horton MB, Clary D, Lewis DG, Sun JK, Cavallerano JD, et al. Identification of Diabetic Retinopathy and Ungradable Image Rate with Ultrawide Field Imaging in a National Teleophthalmology Program. *Ophthalmology* 2016;123:1360–7. doi:10.1016/j.ophtha.2016.01.043.

LEGENDES

Tableau 1 : Diagnostics effectués pour chaque méthode de rétinophotographie. RDNP : rétinopathie diabétique non proliférante ; RD : rétinopathie diabétique

Tableau 2 : Table de contingence de la rétinophotographie ultra-grand champ (RPGC) comparé à l'examen de référence la rétinophotographie classique (RPC) dans le dépistage de la rétinopathie diabétique (RD). Pour être concordant la RPGC devait retrouver le même stade de RD que la RPC (RPGC+/RPC+ ou RPGC-/RPC-).

Tableau 3 : Rétinopathie diabétique (RD) diagnostiquée en fonction de l'appareil et de la méthode d'analyse effectué. La rétinophotographie ultra-grand champ réduit correspondait à l'interprétation de l'image ultra-grand champ uniquement sur les champs d'explorations correspondants aux 9 clichés effectués par rétinophotographie classique. RDNP : rétinopathie diabétique non proliférante.

Figure 1 : Comparaison des rétinophotographies de dépistage dans la rétinopathie diabétique.

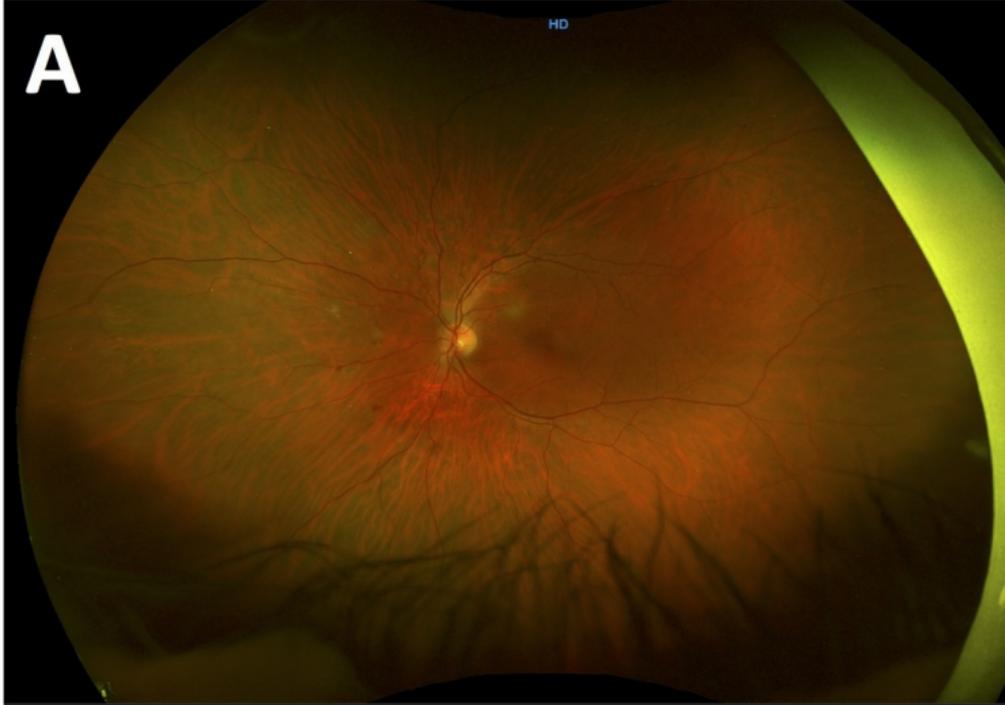
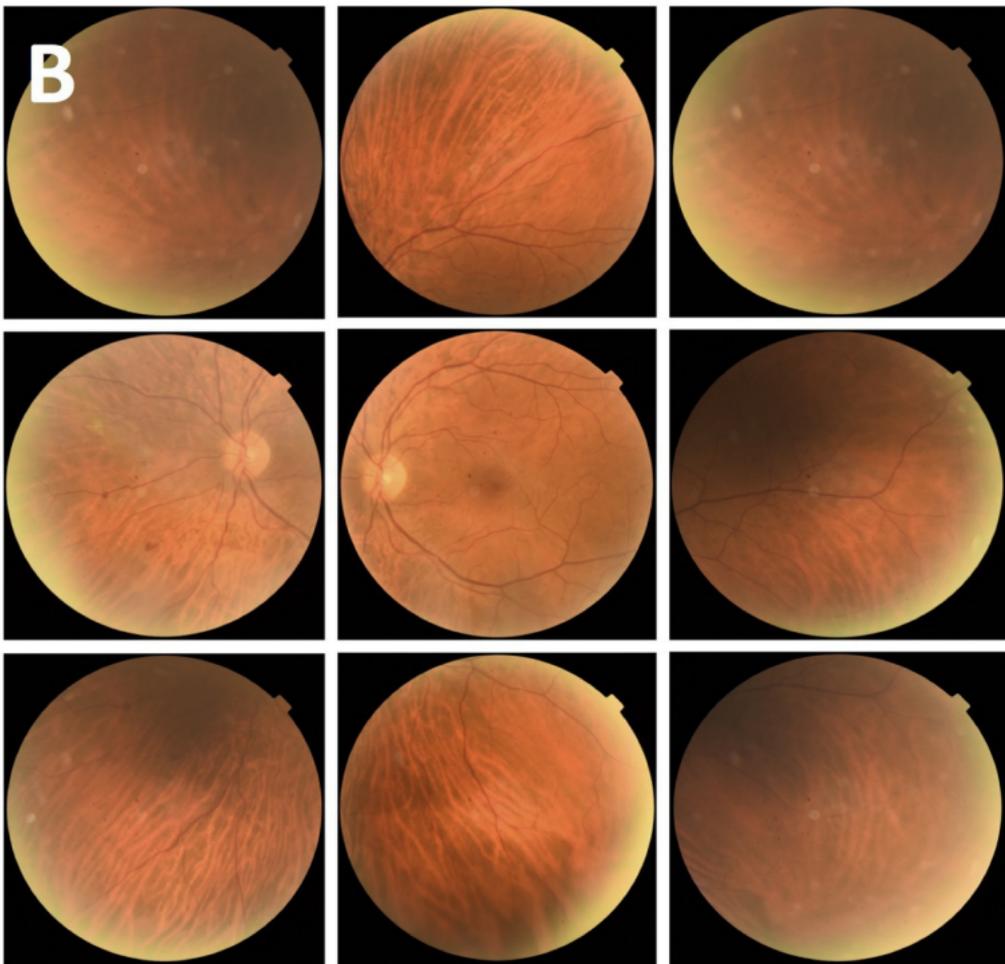
A. Rétinophotographie ultra-grand champ couvrant un angle de vision de 200° ;

B. Rétinophotographies couleurs des 9 positions du regard. Chaque cliché couvre un angle de 45°.

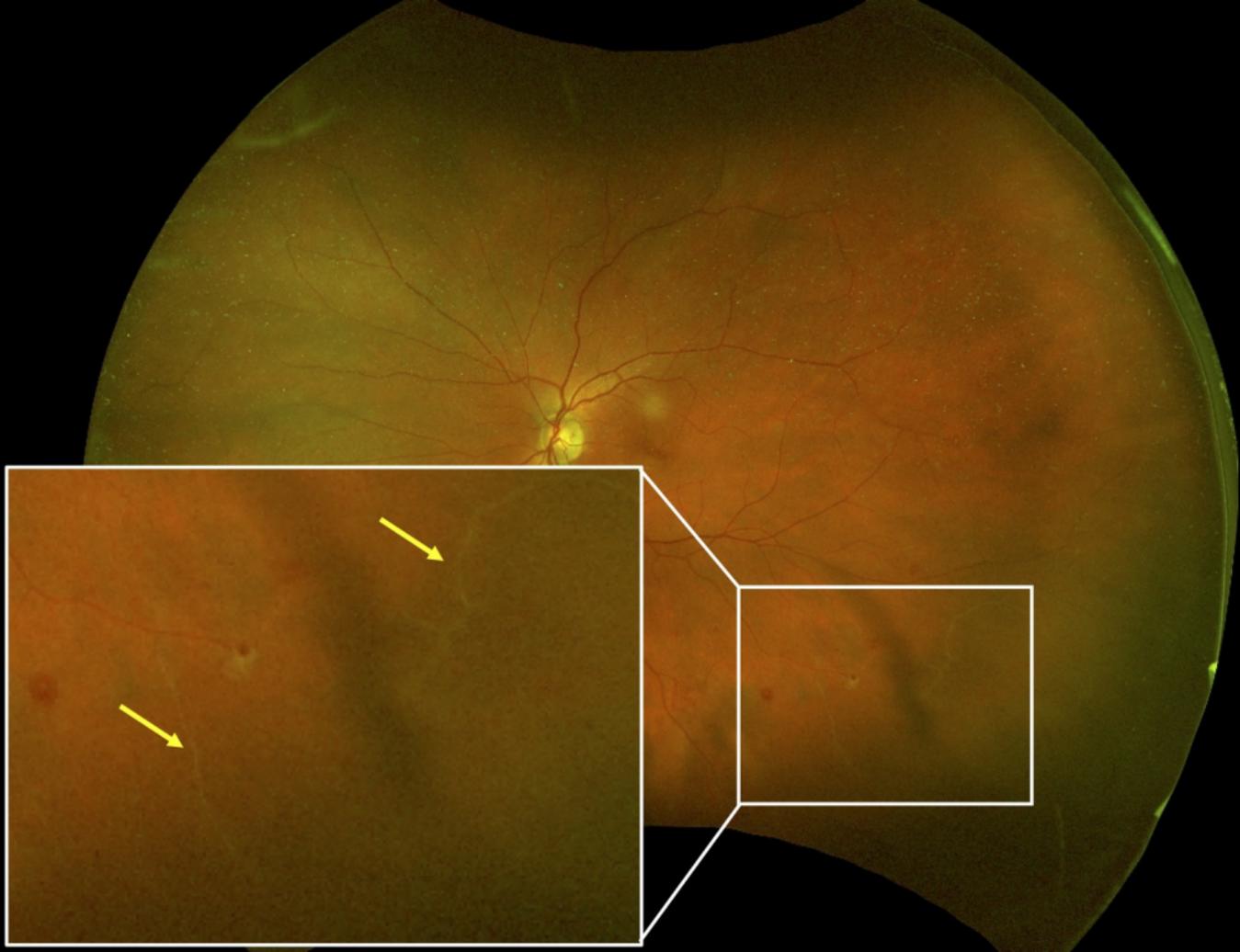
Figure 2 : Rétinophotographie ultra-grand champ comportant les calques correspondant aux 9 champs d'explorations de la rétinophotographie classique correspondante.

Figure 3 : Rétinophotographie ultra-grand champ montrant des anomalies vasculaires périphériques non visibles par sur les 9 champs de la rétinophotographie classique.

Encart : agrandissement de la zone pathologique montrant des vaisseaux sclérosés (flèches) correspondant à des territoires d'ischémie rétinienne. La visibilité de ces zones de non perfusion permet le diagnostic de rétinopathie diabétique non proliférante sévère.

A**B**





	Rétinophotographie classique	Rétinophotographie ultra-grand champ
Absence de RD, n (%)	56 (48,3)	49 (42,2)
RDNP minime, n (%)	18 (15,5)	23 (19,8)
RDNP modérée, n (%)	20 (17,2)	18 (15,5)
RDNP sévère, n (%)	11 (9,5)	15 (12,9)
RD proliférante, n (%)	0 (0)	0 (0)
Examen non interprétable, n (%)	11 (9,5)	11 (9,5)

Tableau 1 : Diagnostics effectués pour chaque méthode de rétinophotographie. RDNP :
rétinopathie diabétique non proliférante ; RD : rétinopathie diabétique

	Patients atteints de RD (RPC +)	Patients sains (RPC -)	
RPGC +	47	4	51
RPGC -	2	49	51
	49	53	102

Tableau 2 : Table de contingence de la rétinophotographie ultra-grand champ (RPGC) comparé à l'examen de référence la rétinophotographie classique (RPC) dans le dépistage de la rétinopathie diabétique (RD). Pour être concordant la RPGC devait retrouver le même stade de RD que la RPC (RPGC+/RPC+ ou RPGC-/RPC-).

	Rétinographie classique	Rétinographie ultra-grand champ	Rétinographie ultra-grand champ réduit
Patient 1 OD	RDNP modéré	RDNP sévère	RDNP modéré
Patient 1 OG	RDNP modéré	RDNP sévère	RDNP modéré
Patient 2 OD	Absence de RD	RDNP minime	RDNP minime
Patient 2 OG	Absence de RD	RDNP minime	Absence de RD
Patient 3 OD	Absence de RD	RDNP minime	Absence de RD
Patient 4 OG	Absence de RD	RDNP minime	Absence de RD

Tableau 3 : Rétinopathie diabétique (RD) diagnostiquée en fonction de l'appareil et de la méthode d'analyse effectué. La rétinographie ultra-grand champ réduit correspondait à l'interprétation de l'image ultra-grand champ uniquement sur les champs d'explorations correspondants aux 9 clichés effectués par rétinographie classique. RDNP : rétinopathie diabétique non proliférante.