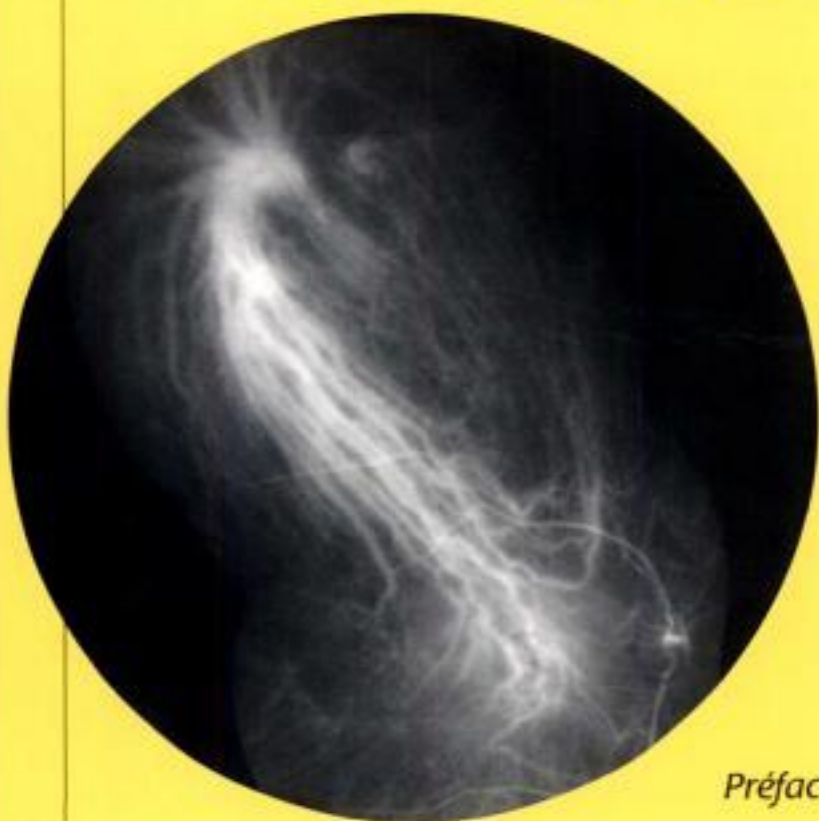




Salomon Yves Cohen
Gabriel Quentel
Isabelle Meunier

Avec la collaboration de
Thomas Desmettre, Brigitte Guiberteau, Corinne Delahaye-Mazza,
Marina Grinchteine, Gilles Chalne et Alain Gaudric

Angiographie infrarouge au vert d'indocyanine



Préface du Professeur Gabriel Coscas

EMC
ENCYCLOPÉDIE
MÉDICO
CHIRURGICALE

Angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

This One



6SX1-100-QAUN

material

Directeur de collection :
Professeur Gilles Chaine
Hôpital Avicenne, Bobigny

Salomon Yves Cohen

Gabriel Quentel

Isabelle Meunier

Avec la collaboration de

Thomas Desmettre, Brigitte Guiberteau, Corinne Delahaye-Mazza,
Marina Grincheine, Gilles Chaine et Alain Gaudric

Avec l'aide technique de

Noira Fellahi et Christophe Debibie

Angiographie infrarouge au vert d'indocyanine



« La responsabilité de l'éditeur ne saurait en aucune façon être engagée pour tout préjudice et/ou dommage aux personnes et aux biens, que cela résulte de la responsabilité du fait des produits, d'une négligence ou autre, ou de l'utilisation de tous produits, méthodes, instructions ou idées contenus dans la présente publication. En raison de l'évolution rapide des sciences médicales, l'éditeur recommande qu'une vérification extérieure intervienne pour les diagnostics et la posologie. »

© 2001, Éditions scientifiques et médicales Elsevier, SAS. Tous droits réservés
Éditions scientifiques et médicales Elsevier, 23, rue Linols, 75724 Paris cedex 15

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. En application de la loi du 1^{er} juillet 1992, il est interdit de reproduire, même partiellement, la présente publication sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

All rights reserved. No part of this publication may be translated, reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any other means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior permission of the publisher.

Imprimé en France par Bialec, 54000 Nancy
Dépôt légal : 53884 - Décembre 2001 - ISBN : 2-84299-289-X

Préface

Les extraordinaires progrès techniques de l'imagerie ont permis le développement et l'utilisation, en routine clinique, de l'angiographie en lumière infrarouge au vert d'indocyanine dont on pouvait penser qu'elle allait révolutionner nos connaissances et séduire à la fois cliniciens et chercheurs. Pourtant, nombreux sont encore les sceptiques, et ceux qui attendent une démonstration absolue du progrès ainsi apporté.

L'ouvrage de Salomon Yves Cohen, Gabriel Quentel et Isabelle Meunier témoigne au contraire d'un enthousiasme et d'une forte conviction. La confrontation des angiographies en fluorescéine et au vert d'indocyanine y est analysée, pathologie par pathologie, mettant en évidence une indiscutable avancée dans nos connaissances. Certes, il faudra lire et relire chaque page pour apprendre à interpréter les images avec précision, mais aussi avec prudence, car la technique est complexe et l'analyse difficile.

Deux clefs restent indispensables. La première est la confrontation avec les données acquises en fluorescéine, avec le classique schéma des différentes hyper- et hypofluorescences. La seconde clef est l'absence de diffusion notable des grosses molécules d'indocyanine, ce qui va permettre d'analyser la morphologie des vaisseaux choroïdiens. Les principales différences entre les deux modes d'examen : vitesse circulatoire, superposition des couches vasculaires rétinienne et choroïdienne, absence d'écran pigmentaire, doivent également être gardées en mémoire et aideront à une bonne compréhension des images. La précision et la délicatesse des images des plus fins capillaires rétiens en fluorescéine disparaissent en indocyanine mais, à l'inverse, l'écran de l'épithélium pigmentaire ne vient plus masquer les vaisseaux choroïdiens, permettant d'analyser leur dynamique circulatoire.

Les conséquences cliniques en sont considérables. Non seulement les affections choroïdiennes se traduisent par une sémologie propre, et non plus par des signes indirects mais, surtout, l'interaction entre choroïde et rétine devient interprétable tout au long de l'évolution du parcours pathologique. En fait, des corrélations anatomocliniques de plus en plus nombreuses viennent confirmer les interprétations des images obtenues.

Mieux encore, l'angiographie au vert d'indocyanine a ouvert de nouveaux champs d'investigation et individualise de nouveaux syndromes, tels que la mise en évidence du matériel inflammatoire péripapillaire (syndrome d'élargissement de la tache aveugle) ou maculaire (syndrome des taches blanches évanescentes) ; la découverte d'anomalies vasculaires jusque-là non individualisées (vasculopathie polypoïdale) ; et surtout l'analyse des néovaisseaux occultes, « convertis » en visible par le mode d'examen. Des progrès nouveaux sont en cours tels que ceux apportés par la vidéoangiographie à grande vitesse et la détection des vaisseaux nourriciers.

L'angiographie au vert d'indocyanine fait aujourd'hui partie intégrante de l'exploration des maladies de la chorioretine. Dans certaines d'entre elles, l'ICG vient nous aider à poser le diagnostic. Dans d'autres cas, elle ne fait « que » confirmer l'interprétation de l'angiographie à la fluorescéine, mais cette confirmation diagnostique est, en elle-même, un progrès majeur tant les conséquences pour la vision de nos patients en sont importantes. Cette angiographie devient progressivement un guide plus précis et fiable : il est important de pouvoir en disposer. L'ouvrage de Salomon Yves Cohen, Gabriel Quentel et Isabelle Meunier va permettre à tous les lecteurs de l'utiliser pleinement : sa clarté, la précision des légendes, la qualité des images, le choix des références en sont les atouts maîtres et expliquent le plaisir que j'ai, en admirant l'ouvrage, d'en féliciter les auteurs.

Professeur Gabriel Coscas

Avant-propos

L'angiographie à la fluorescéine, c'est du noir et du blanc ; l'angiographie au vert d'indocyanine, c'est peu de noir, peu de blanc, et beaucoup de gris.

La réalisation d'un atlas d'angiographie se heurte à cette réalité tangible : comment schématiser, simplifier l'interprétation, alors que les images sont complexes et parfois déroutantes ? Cependant, l'examen est entré dans la pratique quotidienne ophtalmologique, et aucun ouvrage en Français n'est disponible. La tentation était grande de relever le défi.

L'angiographie au vert d'indocyanine est apparue dans les années 1970, et a fait l'objet de nombreuses publications, en particulier françaises. Sa principale indication était alors l'exploration des tumeurs choroïdiennes. Déjà, cet examen était effectué fréquemment à l'hôpital intercommunal de Créteil, dans le service de notre maître, le Professeur Coscas. Il présentait des contraintes techniques difficiles, et peu de personnes auraient parié sur son avenir. Les progrès de la numérisation et du traitement informatique des images, associés à la possibilité de mettre en évidence les néovaisseaux choroïdiens occultes compliquant la dégénérescence maculaire liée à l'âge ont donné une deuxième chance à l'imagerie au vert d'indocyanine. Parallèlement, l'utilité de l'examen a été démontrée dans de nombreuses affections chorioretiniennes, et ses indications se sont multipliées. C'est dans le service du professeur Coscas que nous avons appris ce que nous savons de l'angiographie à la fluorescéine et au vert d'indocyanine, et nous ne le remercierons jamais assez pour cela.

Notre centre d'imagerie et de laser fut le premier cabinet libéral à s'équiper d'angiographie numérisée permettant la réalisation des angiographies infrarouges au vert d'indocyanine, et l'un des premiers centres à essayer d'en décrypter la séméiologie.

Cependant, la description sémiologique des maladies ne suffit pas à généraliser la pratique d'un examen. Encore faut-il que le praticien y trouve des arguments diagnostiques en faveur d'une affection, des éléments pronostiques ou, mieux encore, un guide à sa thérapeutique.

L'objet de ce livre est de décrire, bien sûr, les images couramment observées en angiographie au vert d'indocyanine dans les différentes maladies chorioretiniennes, mais aussi d'essayer de préciser la portée de l'examen dans ces affections : valeur diagnostique ou pronostique, intérêt réel ou discutable.

**Salomon Yves Cohen
Gabriel Quentel
Isabelle Meunier**

Introduction

L'angiographie au vert d'indocyanine a progressivement pris place aux côtés de l'angiographie à la fluorescéine dans l'imagerie du fond d'œil.

Le vert d'indocyanine a été utilisé pour la première fois dans l'examen du fond d'œil humain en 1972, mais il a fallu attendre les années 1990 pour que l'angiographie au vert d'indocyanine commence à entrer dans la pratique courante.

L'utilisation du vert d'indocyanine s'est finalement imposée après une succession de progrès techniques, notamment le passage du film photographique à la vidéoangiographie, l'amélioration des filtres d'excitation et d'arrêt et enfin, le passage à l'image numérisée. Mais comme toute nouvelle technique d'imagerie, c'est la jonction entre son intérêt cognitif et son utilité opérationnelle qui en a assuré la pérennité.

Les promoteurs de ce nouveau colorant, Kogure en 1969, Hocheimer en 1971, Flower en 1976, Hayashi en 1985 ont misé sur l'angiographie au vert d'indocyanine pour examiner la circulation choroïdienne, que l'angiographie à la fluorescéine ne montre que très partiellement. En effet, l'angiographie au vert d'indocyanine a deux particularités qui la rendent particulièrement apte à explorer la circulation choroïdienne :

- elle nécessite une lumière d'excitation infrarouge qui passe facilement à travers les pigments de l'épithélium pigmentaire et de la choroïde, ainsi qu'à travers les hémorragies si elles ne sont pas trop épaisses ;*
- le colorant étant pour l'essentiel lié aux protéines plasmatiques, il ne passe que lentement dans l'espace extravasculaire choroïdien, permettant ainsi d'observer les détails vasculaires de la choroïde pendant les premières minutes de l'examen.*

En revanche, le faible rendement lumineux du vert d'indocyanine ne permet pas d'obtenir des images d'une aussi bonne résolution qu'avec la fluorescéine ; ainsi, la choriocapillaire est peu visible alors que les gros vaisseaux choroïdiens le sont remarquablement bien. Les néovaisseaux choroïdiens sont surtout visibles, indirectement, aux temps tardifs de l'angiographie, par la coloration progressive de la fibrose qui les entoure, et c'est seulement récemment que l'angiographie dynamique au « scanning-laser ophthalmoscope » (SLO) a permis, dans certains cas, de voir le lacis néovasculaire.

Quelle est la place de l'angiographie au vert d'indocyanine aujourd'hui ? Dans quelle mesure cet examen apporte-t-il des arguments diagnostiques complémentaires à ceux de la fluorescéine, ou une aide à la décision thérapeutique ?

C'est dans le domaine de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) que les renseignements apportés par le vert d'indocyanine étaient les plus attendus. En effet, au fur et à mesure qu'étaient analysés les résultats de la photocoagulation des néovaisseaux choroïdiens dans les années 1980, il est apparu que beaucoup d'échecs de la photocoagulation étaient dus à la présence de néovaisseaux choroïdiens dits « occultes » à côté des néovaisseaux choroïdiens « classiques ». L'usage de l'angiographie au vert d'indocyanine est alors apparu utile pour faire un bilan exact de l'extension des néovaisseaux et mieux préciser les indications au laser. La découverte de « plaques » fluorescentes sur les clichés tardifs de l'angiographie au vert d'indocyanine, dont on a montré ultérieurement qu'elle correspondait bien à des proliférations néovasculaires choroïdiennes occultes, a conforté cette hypothèse. L'angiographie au vert d'indocyanine a également révélé, dans certains cas, de petits groupes de néovaisseaux alimentant un grand décollement de l'épithélium pigmentaire, et se présentant sous forme de « hot

spots » traitables par le laser, alors que l'angiographie à la fluorescéine les ignorait. Plus récemment, l'angiographie au vert d'indocyanine a permis de découvrir des anomalies vasculaires choroïdiennes, souvent juxtapapillaires, longtemps confondues avec les néovaisseaux choroïdiens, et qui ont été identifiées sous le terme de choroïdopathie polypoïdale, dont le pronostic est différent de celui des néovaisseaux choroïdiens de la DMLA. Enfin, l'angiographie au vert d'indocyanine permet, dans certains cas, une meilleure appréciation de la présence et de l'étendue d'une récurrence néovasculaire au bord d'une cicatrice de photocoagulation.

En revanche, l'espoir de voir le lacis des néovaisseaux choroïdiens aux temps précoces de l'angiographie est presque toujours déçu lors de l'examen en vidéoangiographie. C'est seulement à l'aide du SLO que le réseau néovasculaire et ses vaisseaux nourriciers sont parfois mis en évidence, ouvrant la voie à un possible traitement sélectif.

L'apport de l'angiographie au vert d'indocyanine a donc été bien réel pour comprendre la néovascularisation choroïdienne sous-maculaire au cours de la DMLA, et aussi pour rendre plus précises les indications du traitement laser conventionnel.

Mais les modalités thérapeutiques de la néovascularisation choroïdienne des DMLA changent rapidement. Les traitements par thérapie photodynamique, par thermothérapie transpupillaire ou l'utilisation future d'« anti-vascular endothelial growth factor » (VEGF) par voie intravitréenne ou par voie systémique ne nécessitent plus un traitement sélectif des néovaisseaux choroïdiens, traitement qui reste indiqué dans les néovaisseaux choroïdiens extrafovéolaires. Cependant, la difficulté d'apprécier le résultat de ces nouveaux traitements avec la seule angiographie à la fluorescéine laisse une place à l'angiographie au vert d'indocyanine qui garde un rôle pour préciser les indications du traitement et en apprécier les résultats.

Mise à part la DMLA, tous les domaines de la pathologie du fond d'œil ont été passés à l'épreuve du vert d'indocyanine. L'apport de connaissances nouvelles qui en a résulté est tout à fait appréciable. Une maladie aussi connue que la choroïdite séreuse centrale, pour laquelle l'angiographie à la fluorescéine semblait avoir tout dit, doit être repensée à la lumière du vert d'indocyanine, qui montre, de façon assez courante, des veines choroïdiennes dilatées en regard du point de fuite, et/ou des zones d'hypoperfusion choroïdienne et enfin des colorations choroïdiennes tardives, y compris dans l'autre œil qui ne présente pas de symptôme clinique.

Mais c'est d'abord pour l'examen des tumeurs que l'angiographie au vert d'indocyanine a rapidement trouvé une indication. Cet examen est en effet très précieux pour faire le diagnostic entre hémangiome choroïdien et mélanome achrome.

Les affections inflammatoires de la choroïde ont également grandement bénéficié de l'examen au vert d'indocyanine. Cet examen a confirmé la présence d'une hypoperfusion choroïdienne dans l'épithéliopathie en plaques et dans la maladie de Harada. Dans d'autres affections, comme la rétinopathie en « birdshot », la sarcoïdose, les choroïdites multifocales, l'angiographie au vert d'indocyanine montre des taches hypofluorescentes, beaucoup plus nombreuses et étendues que ne pourraient le laisser supposer l'examen du fond d'œil ou l'angiographie en fluorescence, et témoigne probablement de l'existence de granulomes choroïdiens. Une maladie fugace est probablement plus fréquente qu'elle n'est diagnostiquée, comme la maladie des taches blanches évanescences (MEWDS). Elle a une traduction très discrète en angiographie à la fluorescéine et présente de façon spectaculaire de très nombreuses taches d'hypofluorescence choroïdienne persistant de façon prolongée, ce qui aide au diagnostic de la maladie. Dans ces affections inflammatoires, il reste à déterminer dans quelle mesure l'évolution des signes observés en angiographie au vert d'indocyanine apporte une aide au contrôle du traitement.

L'évolution de l'angiographie au vert d'indocyanine n'est probablement pas parvenue à son terme. Les données sur l'affinité tissulaire du vert d'indocyanine dans l'œil sont peu nombreuses. On sait cependant que le vert d'indocyanine pénètre dans les cellules de l'épithélium pigmentaire de la rétine normale, qu'il colore les drusen, qu'il se fixe dans la prolifération fibreuse qui accompagne la prolifération des néovaisseaux choroïdiens, et il faut garder ces données à l'esprit dans l'interprétation de l'angiographie au vert d'indocyanine.

De nouvelles évolutions technologiques peuvent améliorer les résultats de l'angiographie au vert d'indocyanine. L'éclairage du fond d'œil à l'aide d'une diode laser infrarouge permet l'enregistrement d'une séquence angiographique en continu, et ainsi l'observation de la dynamique circulatoire rétinienne et choroïdienne. Une angiographie pratiquée à l'aide d'un SLO permet également d'avoir un enregistrement dynamique et une définition plus précise du réseau vasculaire choroïdien. L'angiographie au vert d'indocyanine a donc pris place au côté de l'angiographie à la fluorescéine et de la tomographie en cohérence optique dans l'examen de la macula. La connaissance de sa sémiologie est devenue indispensable à la pratique de l'angiographie.

Professeur Alain Gaudric

RÉFÉRENCES

- American Academy of Ophthalmology. Indocyanine green angiography. *Ophthalmology* 1998 ; 105 : 1564-1569
- Flower RW, Yannuzzi LA, Slakter JS. History of indocyanine green dye choroidal angiography. In: Yannuzzi LA, Flower RW, Slakter JS. eds. Indocyanine green angiography. St Louis, Mosby ; 1997 : 2-17
- Regillo CD. The present role of indocyanine green angiography in ophthalmology. *Curr Opin Ophthalmol* 1999 ; 10 : 189-196

Aspects fondamentaux

*Technique et interprétation de l'angiographie infrarouge
au vert d'indocyanine*

Sémiologie de l'angiographie au vert d'indocyanine

*Indications actuelles de l'angiographie
au vert d'indocyanine*

*Propriétés de fluorescence et particularités métaboliques
du vert d'indocyanine : conséquences pour la pratique
de l'angiographie*

Technique et interprétation de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine rend l'ophtalmologiste dépendant de contingences techniques d'autant plus complexes qu'elles ne reposent plus sur le développement d'un film argentique mais sur un support informatique. Ainsi, les améliorations techniques des images qui étaient sous la responsabilité d'un photographe entrent à présent dans le domaine de compétence obligé du médecin.

● Réalisation d'une angiographie

L'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine est également appelée ICG, ce terme provenant de l'abréviation du nom commercial du premier produit commercialisé aux États-Unis : Indocyanine Cardiogreen[®].

Nous utilisons indifféremment dans l'ensemble de l'ouvrage les termes : angiographie infrarouge, angiographie au vert d'indocyanine ou ICG pour désigner l'examen.

La réalisation d'une angiographie au vert d'indocyanine diffère d'une angiographie à la fluorescéine par les points suivants :

- nécessité de préparation extemporanée du colorant ;
- cinétique différente du métabolisme et de l'élimination du colorant ;
- utilisation d'une lumière infrarouge rendant impossible la visualisation scopique de l'examen sans l'aide d'une caméra infrarouge.

La réalisation de l'angiographie se trouve donc modifiée, et peut être résumée par l'explication ci-dessous.

Réalisation des clichés monochromatiques (clichés en lumière verte, rouge et bleue)

Ils peuvent être effectués avant l'examen ou au cours de celui-ci. Par rapport aux paramètres utilisés pour obtenir un cliché en lumière verte, il est de règle d'augmenter les flashes du rétinographe pour obtenir un bon cliché en lumière bleue ; la réalisation du cliché en lumière rouge peut s'avérer délicate sur certains rétinographes, les images étant fréquemment saturées. L'une des astuces techniques consiste à diminuer considérablement la lumière d'exposition et à utiliser la valeur minimale du flash ; une alternative est de n'utiliser aucun flash, mais de maintenir une lumière d'exposition suffisante. La visualisation immédiate à l'écran du résultat obtenu permet d'affiner les paramètres en fonction de la transparence des milieux ou de la pigmentation du fond d'œil.

Préparation du colorant

Le colorant doit être préparé immédiatement avant l'examen. La poudre doit être dissoute dans du sérum glucosé à 5% et non pas dans une solution saline, en raison du risque de précipitation dans ce dernier cas. Le sérum glucosé est un excellent milieu de culture, propice à la prolifération bactérienne et le mélange doit donc être utilisé dans l'heure qui suit la reconstitution de la solution. Au-delà de 1 heure, il est préférable de jeter la solution. La poudre est diluée dans 10 mL de sérum glucosé à 5%. La quantité nécessaire à la réalisation de l'examen est alors prélevée. En règle générale, cette quantité nécessaire se situe entre 5 et 10 mL. Nous utilisons une règle simple : 1 mL/10 kg de poids, sans descendre au-dessous de 5 mL, ni aller au-delà de 10 mL. En cas d'insuffisance hépatique connue, il est souhaitable de diminuer les doses de produit. Le colorant ne présente pas de toxicité hépatique, mais l'insuffisance d'élimination peut rendre impossible l'interprétation des temps tardifs avant plusieurs heures. Il est donc préférable d'utiliser une faible dose de produit de façon à limiter cet inconvénient.

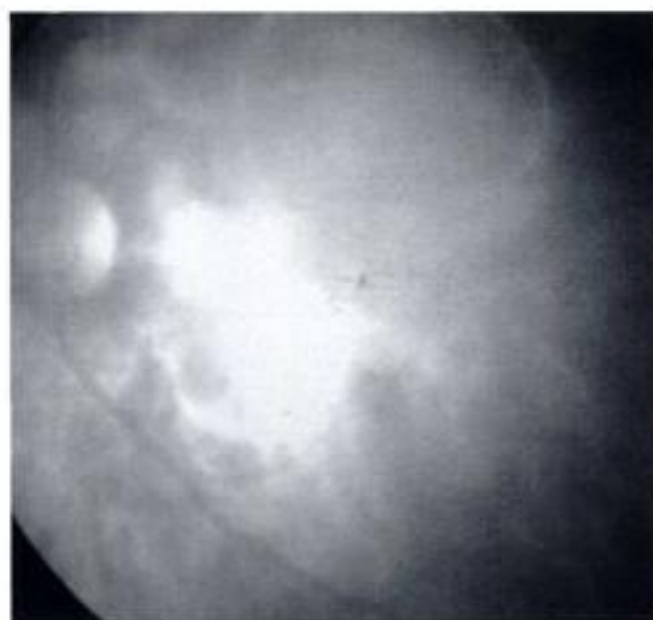
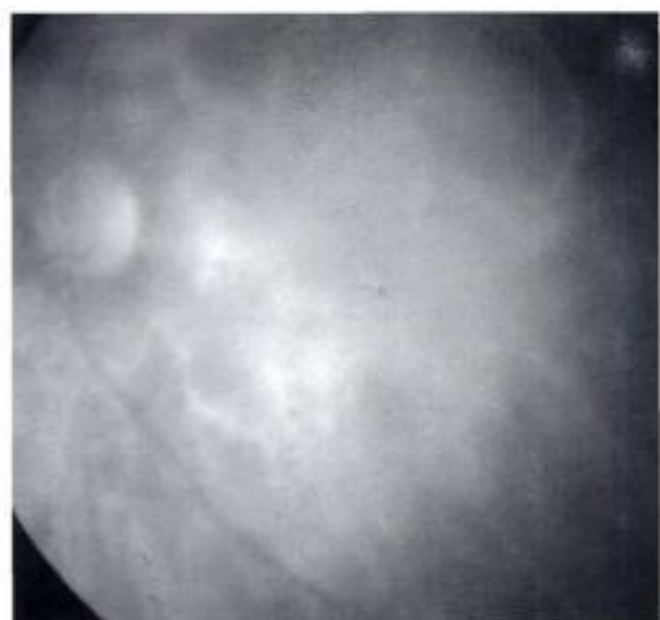
La solution est injectée par voie intraveineuse au moyen d'un cathéter souple identique à celui utilisé pour l'angiographie à la fluorescéine. L'injection doit être rapide, effectuée en 1 ou 2 secondes.

Légendes

Réalisation d'une angiographie.

► Premier exemple : cliché en lumière rouge bien exposé (a) au saturé (b). Même patient : temps tardif brut, non amélioré (c) et amélioré par un logiciel d'amélioration automatisée (MedinfoVision[®]) (d).

a b
c d



Technique et interprétation de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine (suite)

● Réalisation d'une angiographie (suite)

Déroulement de l'acquisition des images

L'utilisation d'une caméra infrarouge permet de visualiser à l'écran l'apparition du colorant au niveau des artères choroïdiennes et de démarrer la prise de clichés, toutes les secondes environ, à l'aide d'un rétinographe conventionnel, ou de façon plus rapprochée encore à l'aide des *scanning-lasers ophthalmoscopes* (SLO). Il est souhaitable d'utiliser un flash maximal pour la réalisation des tout premiers clichés. Cependant, très rapidement, les images vont être saturées si les flashes ne sont pas diminués au minimum. La période pour laquelle le risque d'obtenir des clichés saturés est le plus important va de 15 à 40 secondes environ après l'injection. En règle générale, il est nécessaire, après ce laps de temps, de commencer à augmenter progressivement le flash utilisé pour obtenir des clichés bien contrastés, clairs mais non saturés.

Nous prenons environ une dizaine de clichés précoces de l'œil étudié, deux ou trois clichés de l'œil adelphe, l'ensemble avant 30 secondes. Puis, nous effectuons un cliché de chaque œil à 1 minute. En dehors d'indications particulières telles que le diagnostic des chorioretinopathies séreuses centrales ou des hémangiomes choroïdiens, il n'est pas nécessaire d'obtenir des clichés intermédiaires. Le patient peut donc être dépiqué très rapidement. Des clichés tardifs sont pris à partir de 30 minutes. Il est donc possible d'effectuer l'examen de plusieurs patients en simultané, les patients retournant en salle d'attente entre les temps précoces et les temps tardifs.

L'acquisition des temps tardifs nécessite l'utilisation d'un flash maximal ainsi que l'augmentation du gain de la caméra infrarouge. Les temps tardifs sont généralement obtenus à 30 minutes. Cependant, la cinétique d'élimination du produit peut être variable d'un patient à un autre et particulièrement retardée chez les patients insuffisants hépatiques, ou prenant des médicaments hépatotoxiques. Dans ces cas-là, il peut être nécessaire d'aller bien au-delà, à 50 minutes, voire 1 heure ou plus.

Le bon critère d'obtention de clichés tardifs est l'absence de fluorescence au sein des gros vaisseaux choroïdiens. Cette phase tardive a été appelée par certains « phase d'inversion ». Cette phase correspond donc à un aspect discrètement fluorescent du fond d'œil, associé à une hypofluorescence des gros vaisseaux choroïdiens qui se détachent alors en « ombre chinoise ».

Tolérance de l'examen

L'angiographie au vert d'indocyanine est habituellement très bien supportée par les patients, en particulier car la lumière infrarouge les éblouit peu. Il n'est donc que rarement nécessaire de maintenir ou de faire maintenir les paupières ouvertes aux patients.

Les incidents pouvant être rencontrés en cours d'examen peuvent être des manifestations allergiques exceptionnelles, ou des problèmes liés au site d'injection. Un cas de choc anaphylactique a été rapporté malgré l'utilisation d'un produit non iodé. L'extravasation du produit au site d'injection n'est pas douloureuse, le produit étant isotonique. La coloration cutanée induite peut être importante et durer quelques jours.

Traitement des images

Les images obtenues en angiographie au vert d'indocyanine doivent être traitées avant leur impression. Ce traitement vise essentiellement à améliorer la luminosité d'ensemble et/ou les contrastes.

Certaines chaînes d'acquisition proposent des améliorations manuelles nécessitant, pour chaque image, une modification de la luminosité ou du contraste. D'autres chaînes permettent une amélioration automatisée, et le temps d'obtention des images se trouve considérablement réduit.

D'autres procédés peuvent être mis en œuvre au cours du traitement, en particulier des procédés dits de « *sharpening* ». Ces procédés peuvent être mis en œuvre sur toute ou une partie de l'image obtenue.

L'amélioration des images obtenues au temps tardif est indispensable. En effet, il ne persiste au fond d'œil que moins de 1 pour 1 000 de la fluorescence de départ et les luminosités doivent être artificiellement « remontées » par le logiciel pour permettre une analyse des clichés. La faible fluorescence tardive est expliquée par l'épuration hépatique qui est extrêmement rapide.

Références

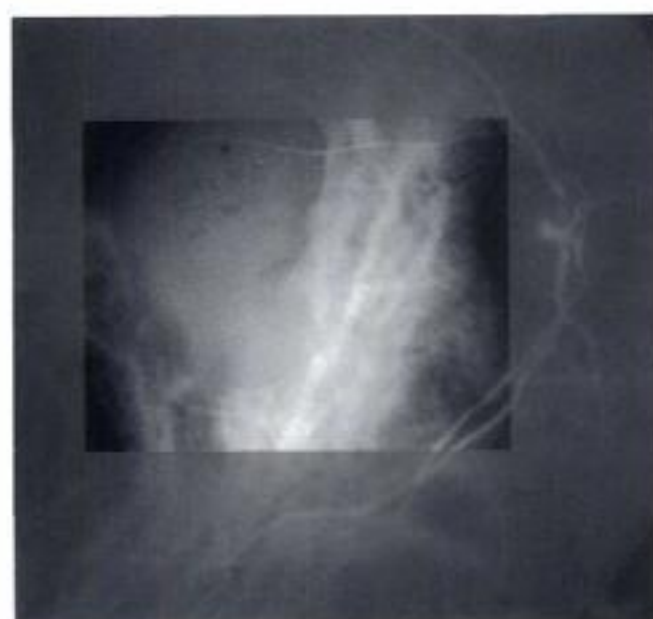
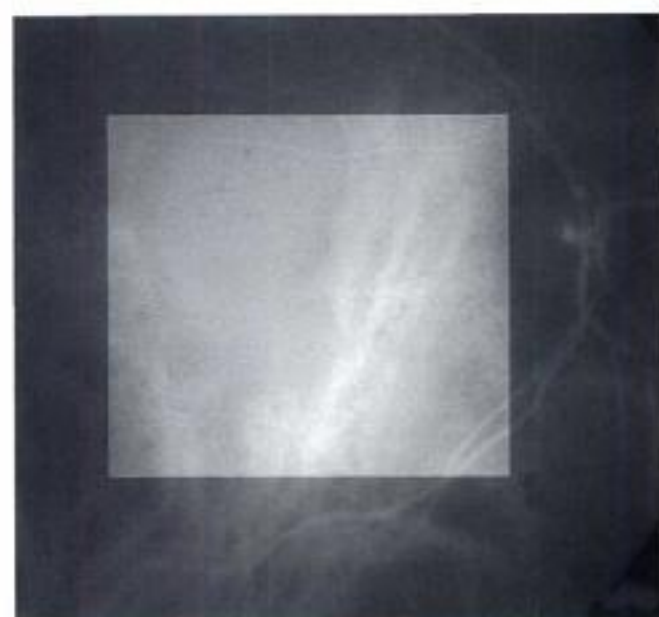
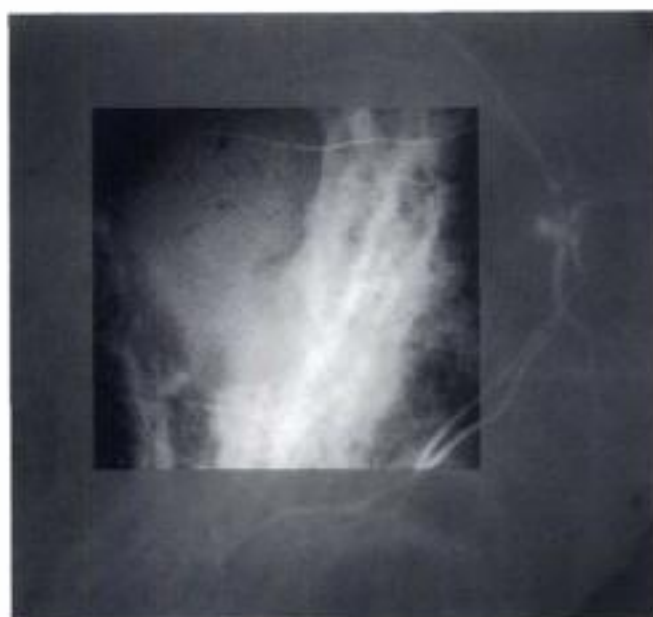
- Bunte CA, Ceuppens J, Leys AM. Hypotensive shock as a complication of intracranial green injection. *Retina* 1998 ; 18 : 476-477
- Cohen SY, Quentel G, Coscas G, Guiberteau C, Delahaye C. Safety of a dye without iodine for indocyanine green angiography [ARVO abstracts]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995 ; 36 : S248
- Flower RW. Extraction of choriocapillaris hemodynamic data from ICC fluorescence angiograms. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1993 ; 34 : 2720-2724
- Flower RW, Usaky KG, Murphy RP. Disparity between fundus camera and scanning laser ophthalmoscope indocyanine green imaging of retinal pigment epithelium detachments. *Retina* 1998 ; 18 : 260-268

Légendes

Réalisation d'une angiographie (suite).

- ▶ Deuxième exemple : image brute (a) ; amélioration automatique (b) ; amélioration de la luminosité seule (c) ; amélioration du contraste (d).

a b
c d



Technique et interprétation de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine (suite)

● Différences liées au système d'acquisition : rétinographes conventionnels/SLO

Le principal avantage du rétinographe conventionnel sur le SLO est l'obtention d'images de grande largeur de 50° en moyenne. Le champ d'utilisation du SLO est considérablement plus petit (25 à 30°). La facilité de manipulation du rétinographe est l'autre avantage du système.

Le SLO présente en contrepartie les avantages suivants :

- moindre illumination du fond d'œil et donc meilleure tolérance de l'angiographie ;
- possibilité d'utilisation en cas de pupille étroite ;
- numérisation immédiate ;
- suppression des fluorescences parasites en raison de l'utilisation du mode confocal.

Cependant, les avantages cliniques du SLO sont ailleurs, en particulier l'enregistrement d'un grand nombre d'images au cours des temps très précoces de la séquence permettant une analyse détaillée de la microcirculation choroïdienne. L'analyse des temps précoces de l'angiographie se trouve donc facilitée par l'utilisation d'un SLO.

L'utilisation du mode confocal permet d'obtenir des images très différentes de celles des rétinographes conventionnels dans certaines formes cliniques particulières, par exemple les décollements de l'épithélium pigmentaire. En règle générale, ces décollements de l'épithélium pigmentaire apparaissent hyperfluorescents en ICG effectuée au rétinographe conventionnel tandis qu'ils sont particulièrement hypo fluorescents en cas d'acquisition au moyen d'un SLO. L'une des explications pourrait être liée au mode confocal, qui permet d'éliminer les fluorescences provenant du fond et de mettre au point dans un plan précis. Cependant, il n'existe pas de colorant au sein du décollement de l'épithélium pigmentaire et l'image hyperfluorescente obtenue au rétinographe conventionnel serait une transmission de la fluorescence diffusée à partir des vaisseaux choroïdiens adjacents à la lésion. Cette image fluorescente serait diffractée au sein du liquide séreux trouble, situé au sein du décollement de l'épithélium pigmentaire ; cet inconvénient étant supprimé par l'utilisation du SLO.

Références (suite)

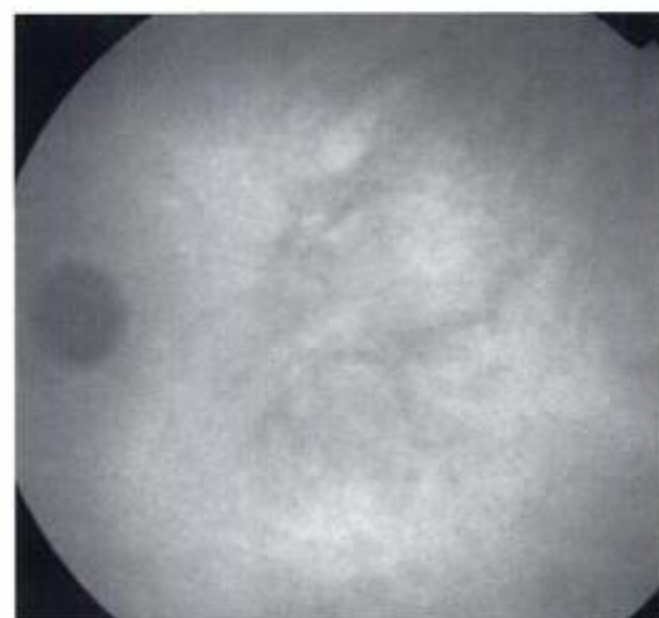
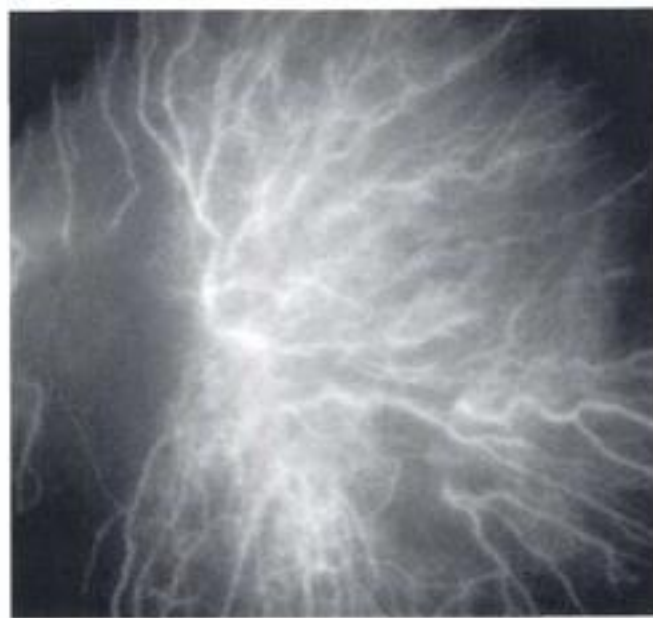
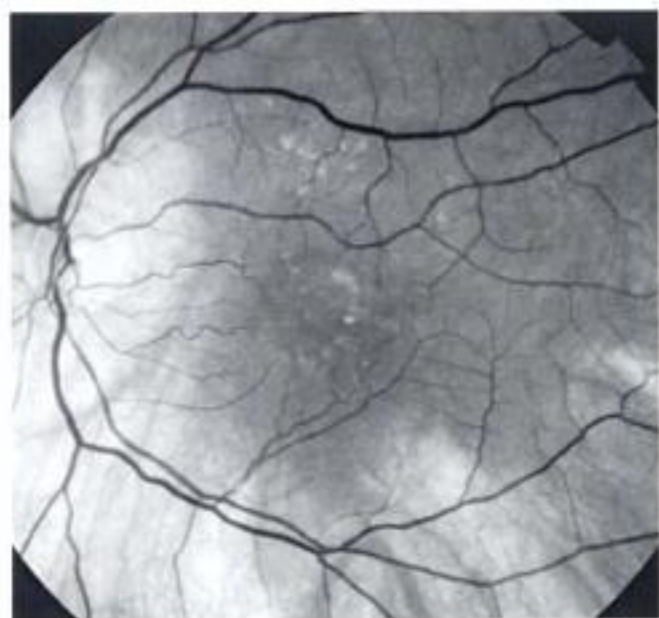
- Frambach DA, Dacey MP. Stereoscopic photography with a scanning laser ophthalmoscope. *Am J Ophthalmol* 1993 ; 116 : 484-488.
- Hope-Ross M, Yamuzzi LA, Gragoudas ES, Guyer DR, Slakter JS, Sorenson JA et al. Adverse reactions due to indocyanine green. *Ophthalmology* 1994 ; 101 : 529-533.
- Miki T, Shiraki K, Kubota T, Moeiwaka M, Obana A. Computer assisted image analysis using the subtraction method in indocyanine green angiography. *Eur J Ophthalmol* 1996 ; 6 : 20-28.
- Obana A, Miki T, Hayashi K, Takeda M, Kawamura A, Munoh T et al. Survey of complications of indocyanine green angiography in Japan. *Am J Ophthalmol* 1994 ; 118 : 749-753.
- Olsen TW, Lam JJ, Capone A Jr, Myles RA, Gilman JJ. Anaphylactic shock following indocyanine green angiography. *Arch Ophthalmol* 1996 ; 114 : 97.

Légendes

Réalisation d'une angiographie (suite).

▶ Troisième exemple : séquence normale. Cliché en lumière verte (a) ; séquence d'angiographie au vert d'indocyanine à 13 s (b) ; 36 s (c) ; 1 min 26 s (d) ; 25 min 34 s (e). Quelques secondes après l'injection, les artères choroïdiennes sont perçues avant même la visualisation des artères rétiniennes (b). Les temps intermédiaires (c, d) sont marqués par la superposition des néovaisseaux rétiens et choroïdiens. Notez une hyperfluorescence plus marquée lorsque deux vaisseaux, l'un choroïdien et l'autre rétinien, se superposent (phénomène de fluorescence additive). Aux temps tardifs (e), les veines choroïdiennes sont hypo fluorescentes, se détachant en « ombre chinoise » sur le fond qui est discrètement hyperfluorescent.

a b
c d
e



Technique et interprétation de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine (suite)

● Techniques particulières

Images stéréoscopiques

Des images stéréoscopiques peuvent être obtenues, soit de façon conventionnelle en déplaçant le palonnier de droite à gauche, en imprimant les images et en les regardant à l'aide d'un stéréoscope, soit en utilisant des systèmes plus complexes de lunettes *flicker*.

Angiographie grand angle

Il est possible d'obtenir des images grand angle, permettant ainsi l'analyse de la circulation choroïdienne sur un large champ. La technique consiste à reculer le rétinographe de l'œil en interposant une lentille de contact grand angle de type quadrasphérique.

L'alternative à ces dispositifs consiste à effectuer des montages de multiples clichés de la périphérie du fond d'œil. La plupart des logiciels inclus dans les chaînes d'acquisitions courantes permettent la réalisation de ces montages.

Angiographie sous hypertension intraoculaire

Cette technique a été essentiellement développée par les auteurs italiens et vise à ralentir suffisamment la circulation pour une meilleure imagerie des temps précoces de la séquence. L'angiographie est donc obtenue tout en induisant une hypertension intraoculaire en comprimant le globe. Cette technique est peu employée.

Angiographie simultanée fluorescéine et indocyanine

L'injection simultanée de fluorescéine et de vert d'indocyanine est possible. L'enregistrement puis l'analyse de séquences simultanées d'images peuvent être réalisés grâce à l'utilisation d'un SLO. Les avantages théoriques sont l'utilisation d'une seule injection et le gain de temps. L'objectif est de faciliter l'interprétation des angiographies, en pouvant comparer des temps rigoureusement simultanés. Cependant, dans la pratique courante, l'obtention d'images simultanées ne présente pas un intérêt majeur par rapport à la réalisation successive des examens. Il est en effet facile de démarrer l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine, puis de réaliser l'angiographie à la fluorescéine pendant les temps morts de l'ICG.

Techniques de soustraction

Différentes techniques ont été proposées pour obtenir une visualisation de la choriocapillaire. En effet, si deux images sont prises à un temps très proche l'une de l'autre, la soustraction de la fluorescence obtenue dans les deux cas peut permettre une visualisation plus précise de la choriocapillaire. Ces techniques demeurent actuellement réservées davantage à la recherche qu'à la pratique courante.

Références (suite)

- Bischoff FM, Niederberger HJ, Torok B, Speiser P. Simultaneous indocyanine green and fluorescein angiography. *Retina* 1995 ; 15 : 91-99
- Piccolino FC, Borgia L, Zingirian M. Indocyanine green choroidal videoangiography during induced intraocular hypertension. *Am J Ophthalmol* 1993 ; 115 : 817-818
- Soubraie G, Seres A, Cascas G, Flower RW. Suggested terminology for different phases of indocyanine green angiogram. *Retina* 2000 ; 20 : 319-320
- Spaide RF, Orlock DA, Herrmann-Delematzer B, Ciardella AP, Yannuzzi LA, Freund KB et al. Wide-angle indocyanine green angiography. *Retina* 1998 ; 18 : 44-49
- Wulf S, Wald KJ, Elsner AE, Staurenghi G. Indocyanine green choroidal videoangiography: comparison of imaging analysis with the scanning laser ophthalmoscope and the fundus camera. *Retina* 1993 ; 13 : 266-269

Légendes

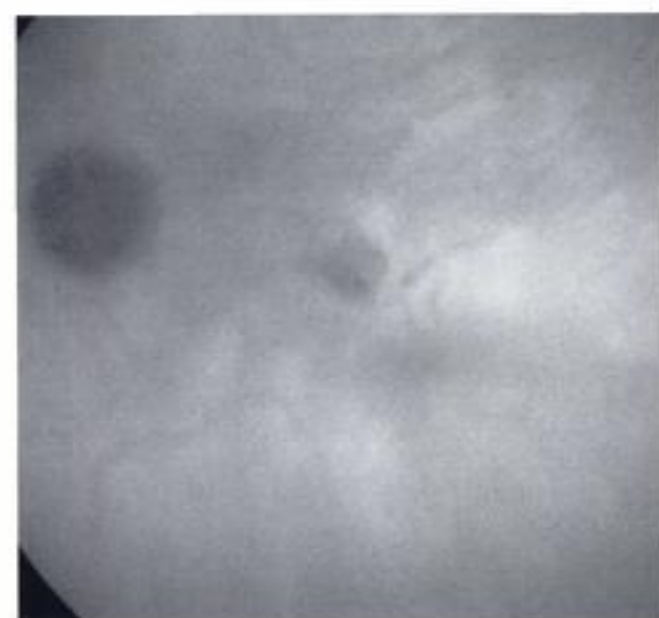
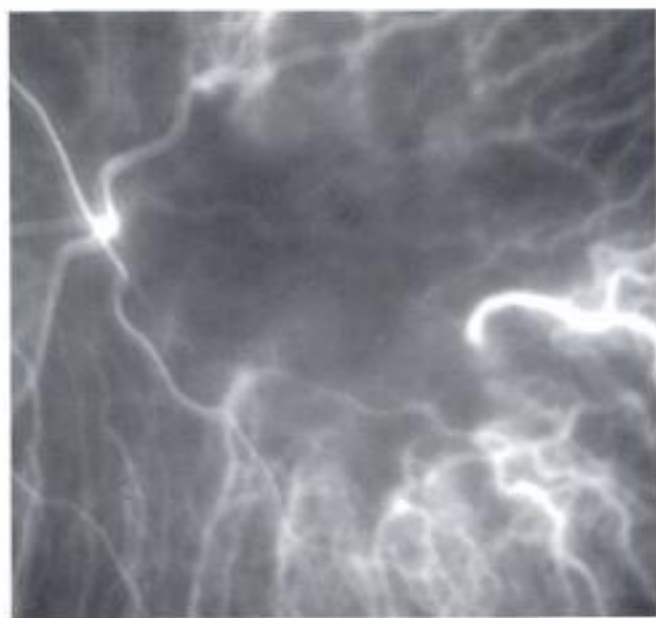
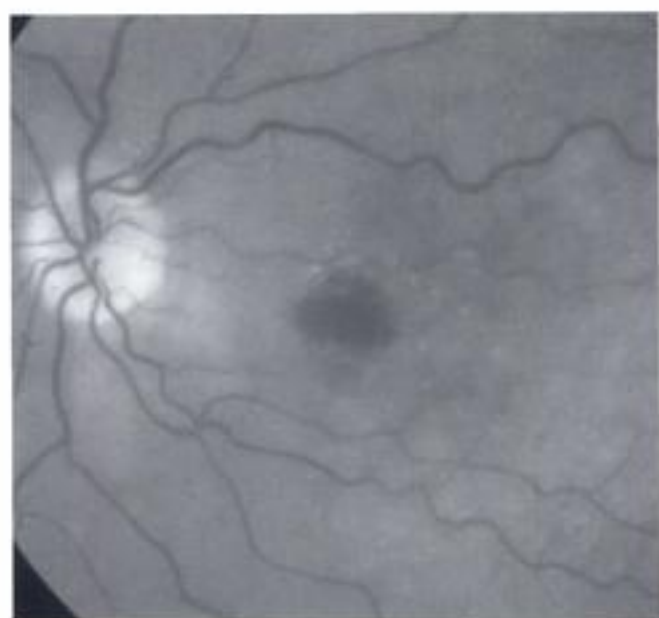
Réalisation d'une angiographie (suite).

▶ Quatrième exemple : séquence dans un cas de néovaisseaux occultes associés à une hémorragie centrale.

Cliché en lumière verte (a) ; séquence d'angiographie au vert d'indocyanine à 13 s (b) ; 20 s (c) ; 6 min 33 s (d) ; 54 min 55 s (e).

Petits drusen du pôle postérieur associés à une hémorragie centrale (a). À 13 s, seules les artères choroïdiennes et les artères rétinienues sont hyperfluorescentes. Notez le départ d'une artère choroïdienne en « boucle » (b). Dès 20 s, les veines rétinienues sont perçues. Elles ont un trajet différent, plus régulier, plus rectiligne que le trajet des artères choroïdiennes (c, e). Au temps tardif, le phénomène d'inversion des fluorescences des veines choroïdiennes est moins marqué ici. On observe l'hyperfluorescence pathologique centrale qui se détache sur le fond qui est plus homogène. Notez que l'hémorragie réalise un masquage de la fluorescence du fond. Ce masquage est plus évident aux temps tardifs qu'aux temps intermédiaires.

a b
c d
e



Sémiologie de l'angiographie au vert d'indocyanine

● Séquence

La principale difficulté de l'interprétation de l'angiographie au vert d'indocyanine est la superposition des réseaux vasculaires rétiens et choroïdiens. L'autre difficulté est la non-systématisation de la vascularisation choroïdienne, variant considérablement d'un patient à l'autre.

La disparition ou l'atténuation considérable de l'écran réalisé par l'épithélium pigmentaire en lumière infrarouge est responsable de la superposition des réseaux vasculaires. L'interprétation de l'angiographie au vert d'indocyanine nécessite, en règle générale, l'obtention d'une séquence préalable d'angiographie à la fluorescéine, ce qui permet d'améliorer considérablement les possibilités d'analyse.

La séquence angiographique habituelle comprend un temps artériel caractérisé par la visualisation des artères choroïdiennes de façon simultanée à la visualisation des artères rétiennes. Classiquement, la visualisation des artères choroïdiennes précède un peu celle des artères rétiennes.

Les artères choroïdiennes présentent fréquemment une boucle au niveau de leur naissance et ont souvent un trajet sinueux à partir de leur point d'origine.

Le temps veineux succède aux temps artériels avec visualisation des veines choroïdiennes. Ces veines sont généralement rectilignes. Il est possible, à l'aide d'angiographie grand angle ou en effectuant des montages de la périphérie, de visualiser leur trajet, depuis le pôle postérieur jusqu'à la moyenne périphérie, pour voir le drainage au niveau des vortiqueuses. Certains auteurs distinguent un temps veineux précoce et un temps veineux tardif.

La phase suivante est caractérisée par l'inversion, c'est-à-dire le fait que les veines rétiennes apparaissent sombres, se détachant en « ombre chinoise » sur le fond devenu discrètement hyperfluorescent. La fluorescence du fond choroïdien apparaît liée à l'accumulation du vert d'indocyanine au sein du stroma choroïdien et de l'épithélium pigmentaire. Il s'agit là d'une différence fondamentale avec la fluorescéine pour laquelle l'hyperfluorescence tardive est due à l'imprégnation sclérale. La sclère n'est pas imprégnée par le vert d'indocyanine.

Dans l'exposé qui suit et dans l'ensemble de cet ouvrage, nous appelons « temps précoces » les images prises avant 1 minute, « temps intermédiaires » celles prises entre 1 et 15 minutes, « temps tardifs » les images prises plus tard, en règle à 30 minutes ou au-delà.

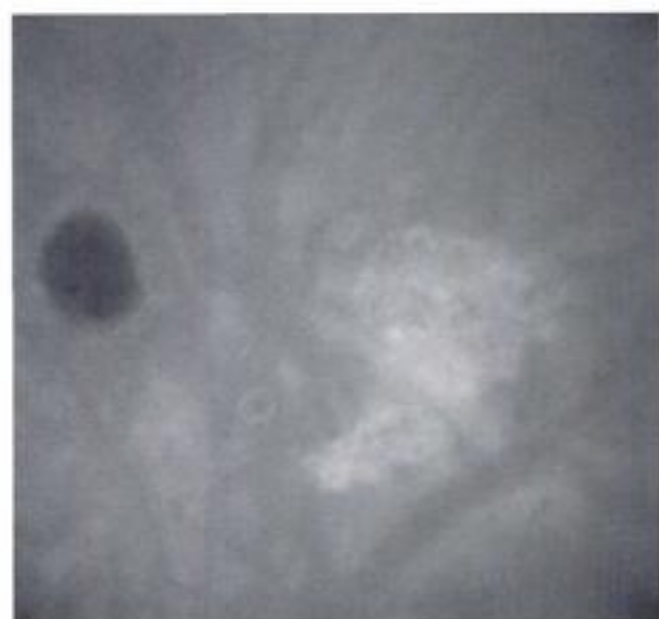
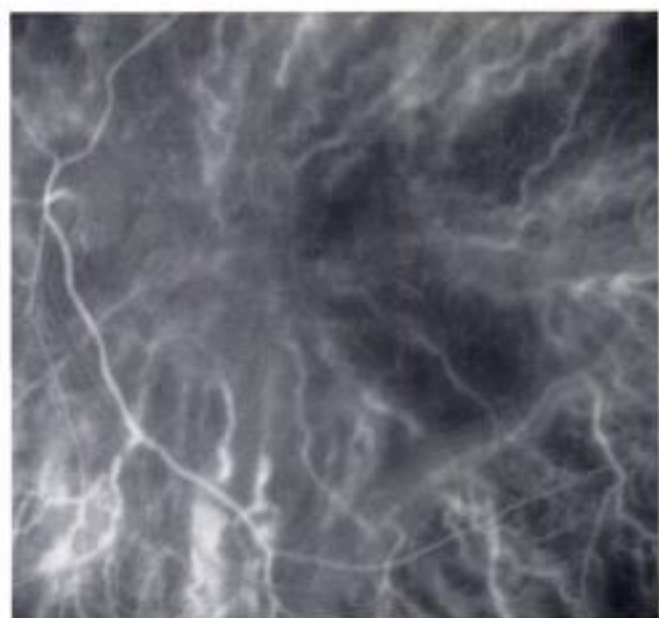
Références

Quentel G, Cohen SY. Éléments de techniques et d'interprétation de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine. *Réal Oculaire* 1999 ; 61 : 7-15

Légendes

► Premier exemple : inversion des fluorescences.
Séquence d'angiographie au vert d'indocyanine à 17 s (a) ; 31 s (b) ; 42 min 15 s (c). Les artères choroïdiennes sont seules perçues aux temps précoces (a). Aux temps intermédiaires, la fluorescence des veines paraît beaucoup plus importante. On observe ici des veines choroïdiennes dilatées dont le trajet est quasiment perpendiculaire à celui des artères choroïdiennes (b). Au temps tardif (c), on observe l'hyperfluorescence centrale pathologique correspondant à un développement de néovaisseaux choroïdiens occultes. Les veines rétiennes apparaissent hypofluorescentes, perçues en « ombre chinoise ».

a b
c



Sémiologie de l'angiographie au vert d'indocyanine (suite)

● Analyse des fluorescences

Hypofluorescences physiologiques

De façon physiologique, la tête du nerf optique est non fluorescente au cours de l'examen angiographique au vert d'indocyanine. Elle apparaît discrètement hypofluorescente aux temps précoces et intermédiaires, tandis qu'elle est clairement hypofluorescente aux temps tardifs de la séquence. En effet, à ce temps, il existe une fluorescence diffuse du fond d'œil liée à l'accumulation du colorant dans le stroma choroïdien et l'épithélium pigmentaire tandis que la tête du nerf optique demeure sombre.

Hypofluorescences pathologiques

Comme pour l'interprétation de l'angiographie à la fluorescéine, on distingue des hypofluorescences par masquage et par non-perfusion. Cependant, un certain nombre d'hypofluorescences ne semblent s'expliquer ni par l'une, ni par l'autre et conservent actuellement une origine indéterminée.

Masquages

Différentes structures sont susceptibles de masquer la fluorescence du fond et de réaliser une hypofluorescence : les tumeurs pigmentées et les migrations pigmentaires, les hémorragies, les fibres à myéline.

Les naevi choroïdiens apparaissent sombres tout au long de la séquence angiographique. Lorsqu'ils sont surmontés de drusen, seuls ces derniers donnent lieu à une fluorescence tardive.

Les mélanomes malins de la choroïde réalisent, en règle, une hypofluorescence (cf chapitre : Tumeurs choroïdiennes).

Le masquage lié à des hémorragies dépend, de façon considérable, de l'épaisseur de cette hémorragie. Ainsi, les hémorragies fines ne donnent lieu à aucun masquage aux temps précoces et intermédiaires mais réalisent un discret masquage de la fluorescence tardive du fond. En revanche, les hémorragies denses donnent lieu à une hypofluorescence tout au long de la séquence.

Les fibres à myéline montrent une hypofluorescence lorsqu'elles sont extrêmement denses.

D'autres structures réalisent un masquage souvent partiel de la fluorescence du fond : les décollements de l'épithélium pigmentaire et les drusen séreux.

Légendes

► Deuxième exemple : masquage par une hémorragie sous-rétinienne.

Hémorragie sous-rétinienne compliquant une dégénérescence maculaire liée à l'âge.

Cliché en lumière verte (a) ; séquence d'angiographie au vert d'indocyanine à 12 s (b) et 30 min (c).

Hémorragie sous-rétinienne dense, arrondie, intéressant la macula (a). Aux temps très précoces, l'hémorragie apparaît sombre mais ses limites sont mal perçues. Notez l'hypofluorescence papillaire. On observe également une fluorescence additive interpapillomaculaire inférieure lors de la superposition d'une artère rétinienne et d'une artère choroïdienne. La papille est également hypofluorescente (b). Aux temps tardifs (c), l'hypofluorescence papillaire est plus évidente, se détachant sur le fond devenu hyperfluorescent. L'hémorragie dense temporomaculaire apparaît très sombre tandis que l'hémorragie maculaire elle-même est moins apparente et centrée par une hyperfluorescence punctiforme correspondant aux néovaisseaux choroïdiens.

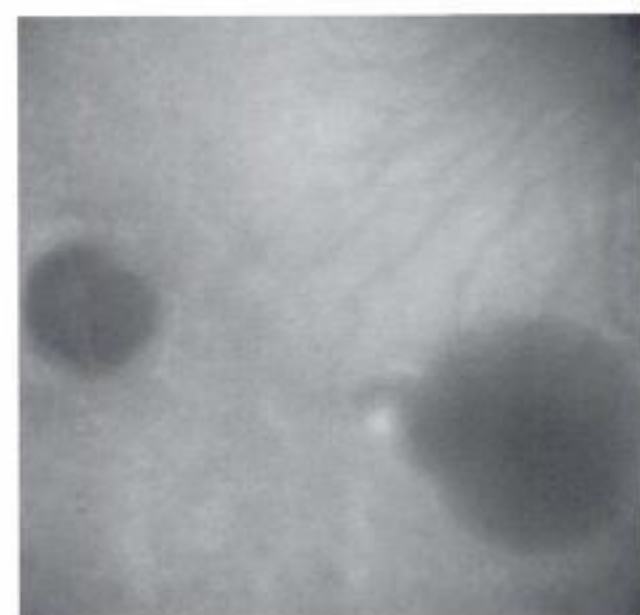
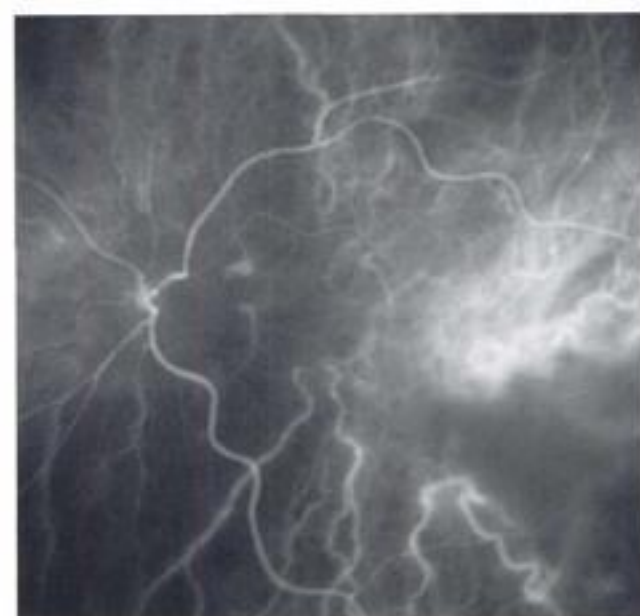
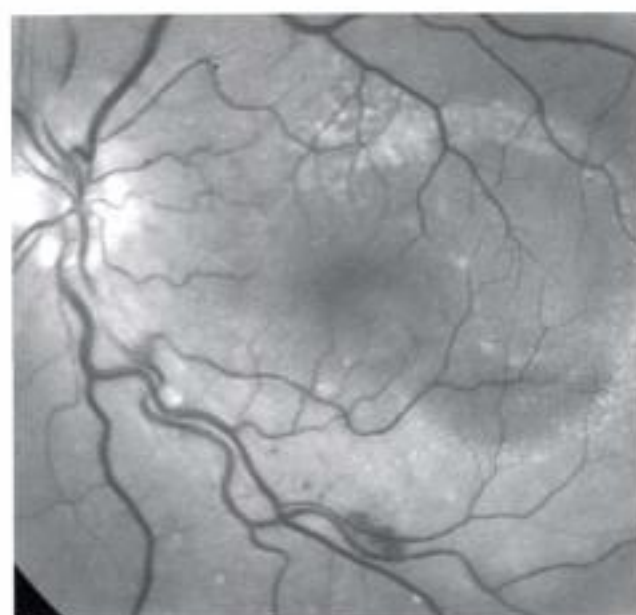
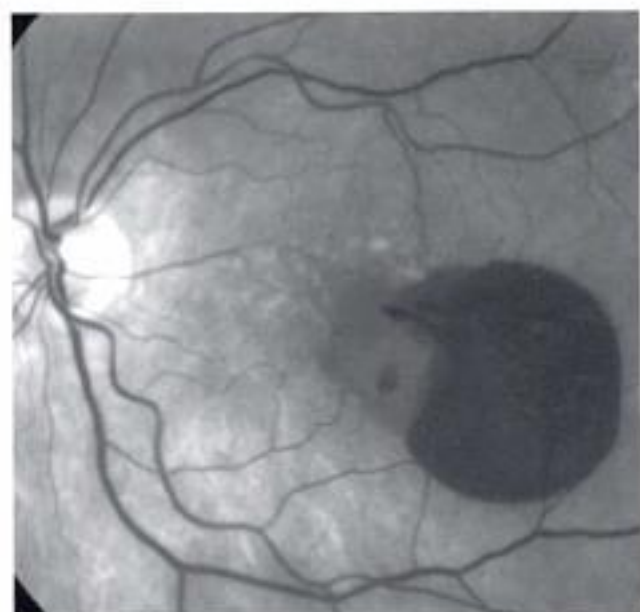
► Troisième exemple : hypofluorescence liée à une hémorragie sous-épithéliale.

Décollement de l'épithélium pigmentaire compliquant la dégénérescence maculaire liée à l'âge.

Cliché en lumière verte (a) ; séquence d'angiographie au vert d'indocyanine à 23 s (b), et 47 min 54 s (c).

En lumière verte, on observe une zone de sautellement temporomaculaire sans hémorragie apparente. La seule hémorragie perçue se situe à proximité des vaisseaux temporaux inférieurs. À 23 s, on observe une hypofluorescence temporomaculaire inférieure avec niveau hématisque correspondant à l'hémorragie située en arrière du décollement de l'épithélium pigmentaire (b). L'hypofluorescence se prolonge tout au long de la séquence angiographique (c). Notez l'existence d'une hyperfluorescence localisée dans l'encoche du décollement de l'épithélium pigmentaire.

2a	3a
2b	3b
2c	3c



Sémiologie de l'angiographie au vert d'indocyanine (suite)

● Analyse des fluorescences (suite)

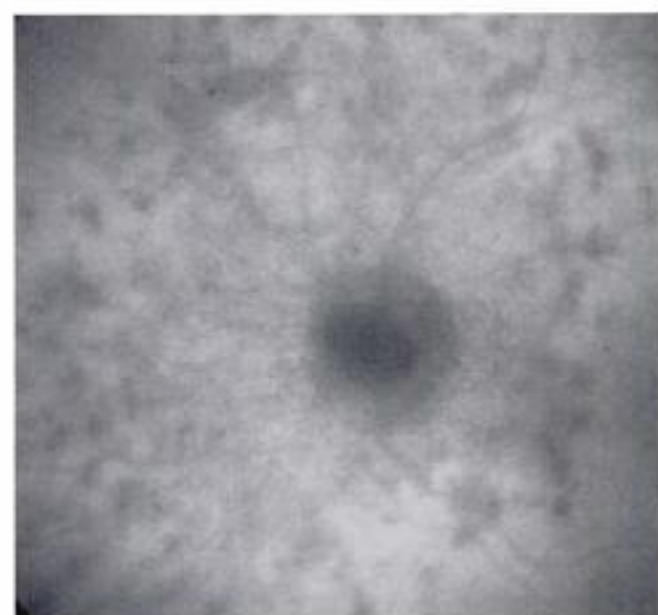
Hypofluorescences pathologiques (suite)

Non-perfusions

Les non-perfusions se rencontrent au cours des occlusions artérielles rétiniennes ou choroïdiennes et de différentes maladies inflammatoires : maladie de Horton, maladie de Harada... On observe également une hypoperfusion dans les cas d'atrophie de l'épithélium pigmentaire. Dans ces derniers cas, plus précisément, il est de règle d'observer au temps précoce une meilleure visibilité de la choroïde (effet fenêtre), mais, aux temps tardifs, les plages atrophiques sont sombres. Le mécanisme exact pourrait être une simple hypoperfusion dans la mesure où la choriocapillaire disparaît habituellement. Cependant, l'absence d'épithélium pigmentaire peut suffire à lui seul à expliquer l'hypofluorescence puisque l'épithélium pigmentaire retient l'indocyanine au temps tardif de la séquence.

Hypofluorescences non expliquées

De nombreuses maladies inflammatoires donnent lieu à des taches sombres, visualisées au cours de la séquence angiographique au vert d'indocyanine. L'origine exacte de ces hypofluorescences demeure discutée : on évoque des non-perfusions dans les épithéliopathies en plaques ; des hypofluorescences par masquage dans certaines choroidites multifocales. Il se peut également que l'inflammation entraîne une incapacité de l'épithélium pigmentaire à retenir le colorant. Certains auteurs avaient évoqué des adhérences pathologiques de tissus pour expliquer également la non-pénétration de l'indocyanine au sein de l'épithélium pigmentaire.



Légendes

■ Quatrième exemple : hypofluorescence d'origine inexpliquée dans le cadre d'un syndrome des taches blanches évanescentes (MEWDS).

Cliché en lumière verte (a) ; séquence d'angiographie au vert d'indocyanine à 56 s (b), 50 min 33 s (c).

Taches blanches à peine perceptibles sur le cliché effectué en lumière verte (a). Les temps précoces et intermédiaires ne présentent pas d'hyper- ou d'hypofluorescence remarquable (b). En revanche, au temps tardif, on observe de nombreuses taches hypofluorescentes dont la localisation peripapillaire est très typique de l'affection (c). Cette hypofluorescence est expliquée de façon diverse : problème localisé de perfusion choroïdienne, masquage lié à l'inflammation de l'épithélium pigmentaire, ou encore accolement pathologique de tissus secondaire à l'inflammation.

a

b

c

Sémiologie de l'angiographie au vert d'indocyanine (suite)

● Analyse des fluorescences (suite)

Hyperfluorescences

Pseudofluorescences

Certaines structures donnent lieu à une pseudofluorescence. C'est le cas des hémorragies sous-rétiniennes anciennes au stade fibrineux, des dépôts de lipofuchsine et, de façon plus rare, des membranes néovasculaires choroïdiennes pigmentées ou des décollements séreux rétinien anciens.

Hyperfluorescences liées à la fluorescence additive

Une autre particularité de l'indocyanine est l'existence d'hyperfluorescences par fluorescence additive. Lorsque deux structures vasculaires fluorescentes se croisent, on observe habituellement une hyperfluorescence accrue localisée.

Hyperfluorescences par transmission

Certaines fluorescences sont dues à des transmissions anormales (effet fenêtre). La situation peut se rencontrer dans les déchirures de l'épithélium pigmentaire, les dégénérescences maculaires atrophiques. Il s'agit, dans ces cas, d'une trop bonne visualisation des vaisseaux de la choroïde dans la région dépigmentée.

Visualisation de vaisseaux anormaux

Les structures vasculaires anormales (angiome capillaire, par exemple) ou les vaisseaux anormaux choroïdiens (angiome choroïdien, vascularisation propre des mélanomes, néovaisseaux choroïdiens) peuvent donner lieu à une hyperfluorescence localisée.

Imprégnations

Certains matériels peuvent retenir le colorant : c'est le cas de certaines dystrophies pseudovitelliformes de l'adulte, des drusen congénitaux, des stries angioïdes.

Diffusions de colorant

Le vert d'indocyanine diffuse beaucoup moins que la fluorescéine. Cependant, des diffusions peuvent être observées dans la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) au niveau de certains décollements de l'épithélium pigmentaire, ou dans certaines chorioretinopathies séreuses centrales ou dans des tumeurs choroïdiennes vasculaires comme les hémangiomes.

Les diffusions sont le plus souvent modérées et ne sont visualisées qu'aux temps tardifs de la séquence.

Pièges de l'indocyanine

Certains artefacts propres à l'indocyanine peuvent donner lieu à des images curieuses.

Signalons l'existence de petites hyperfluorescences punctiformes, observées aux temps tardifs de la séquence. L'origine exacte de ces anomalies est inconnue.

Légendes

► Cinquième exemple : pseudofluorescence due à la résorption d'une hémorragie sous-rétinienne.

Cliché en lumière verte (a) ; en autofluorescence utilisant les filtres d'angiographie à la fluorescéine (b) ; en autofluorescence infrarouge (c).

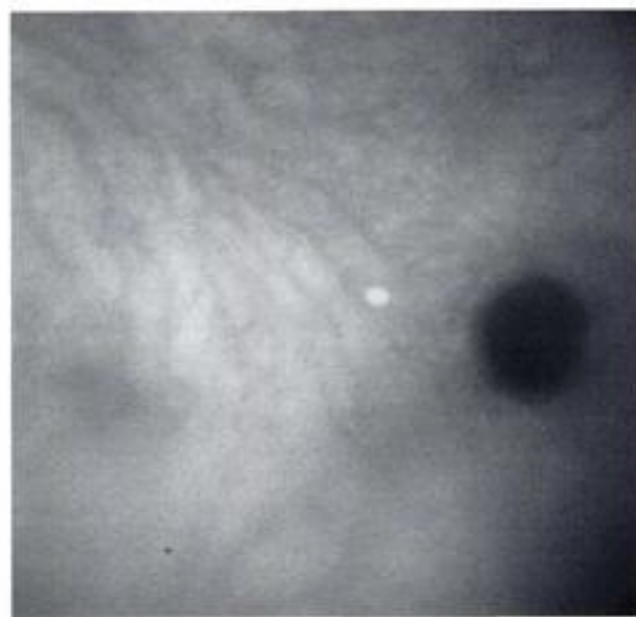
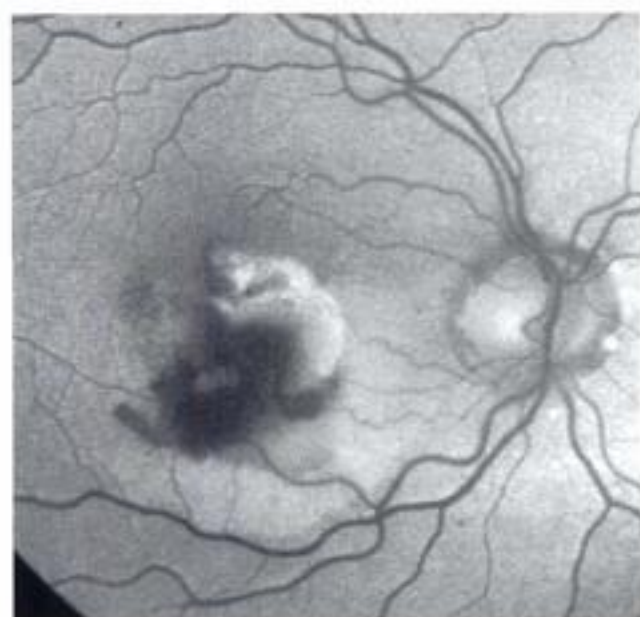
Hémorragie sous-rétinienne centrale d'allure inhomogène. La partie nasale est expliquée comme correspondant à un début de résorption fibrineuse de l'hémorragie. Une recherche d'autofluorescence peut être effectuée en utilisant les filtres d'excitation et d'arrêt utilisés habituellement pour l'angiographie à la fluorescéine. Ils mettent en évidence une autofluorescence de la partie nasale de l'hémorragie (b). Une autofluorescence peut également être recherchée avec les filtres d'excitation et d'arrêt, utilisés pour l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine, avant toute injection de colorant. Ce cliché met également en évidence une fluorescence de la partie nasale de l'hémorragie. Cette fluorescence est expliquée comme étant une pseudofluorescence.

► Sixième exemple : fluorescence additive. Montage d'angiographie au vert d'indocyanine permettant de visualiser le drainage des veines choroïdiennes dans une veine vortiqueuse. Sur ce cliché, la superposition de l'hyperfluorescence des veines choroïdiennes avec celle des vaisseaux rétinien montre une augmentation localisée de la fluorescence à chaque croisement. Ce phénomène est typique de l'angiographie au vert d'indocyanine et ne se rencontre qu'exceptionnellement dans celle à la fluorescéine.

► Septième exemple : hyperfluorescence punctiforme d'origine inconnue.

Cliché d'angiographie au vert d'indocyanine à 47 min. Il n'est pas rare d'observer des hyperfluorescences punctiformes, très localisées, ne correspondant à aucune lésion pathologique du fond d'œil.

Ces lésions sont communément appelées artefacts dans les comptes rendus ; il ne s'agit pas d'artefacts techniques mais d'une accumulation très localisée du colorant pour des raisons actuellement inconnues.



5a	6
5b	7
5c	

Sémiologie de l'angiographie au vert d'indocyanine (suite)

● Analyse des fluorescences (suite)

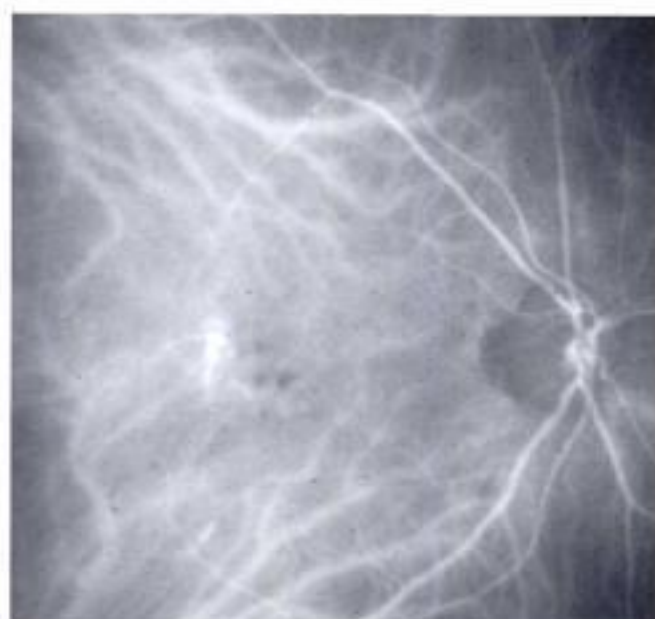
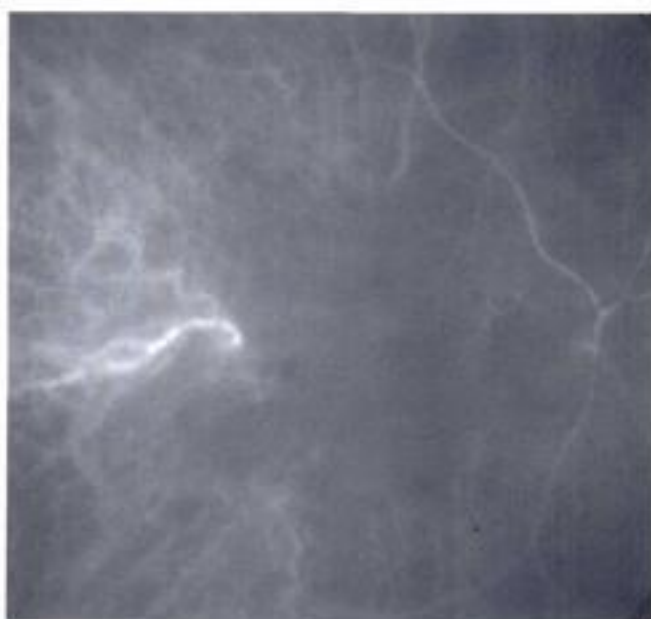
Pièges de l'indocyanine (suite)

D'autres problèmes sont liés à la cinétique des fluorescences qui peut être différente au sein d'une lésion donnée par rapport au reste du fond d'œil.

C'est ainsi que, dans les retards circulatoires (par exemple la maladie de Horton), le territoire atteint donne lieu à une hypofluorescence initiale, mais on observe, en règle, une hyperfluorescence tardive relative de ce territoire par rapport au reste du fond d'œil. À l'inverse, les hémangiomes choroïdiens, qui sont des tumeurs choroïdiennes à fort débit vasculaire, donnent lieu à une très forte hyperfluorescence initiale mais, aux temps tardifs, on observe habituellement une hypofluorescence de ces lésions par rapport au reste du fond d'œil. Le sang contenant du colorant a été lavé très rapidement par du sang ne contenant pas de colorant dans ces tumeurs à haut débit. On parle alors de *wash out*, que l'on pourrait traduire par lavage ou rinçage.

Autres

À noter des hyperfluorescences cutanées chez certains patients.



a b
c

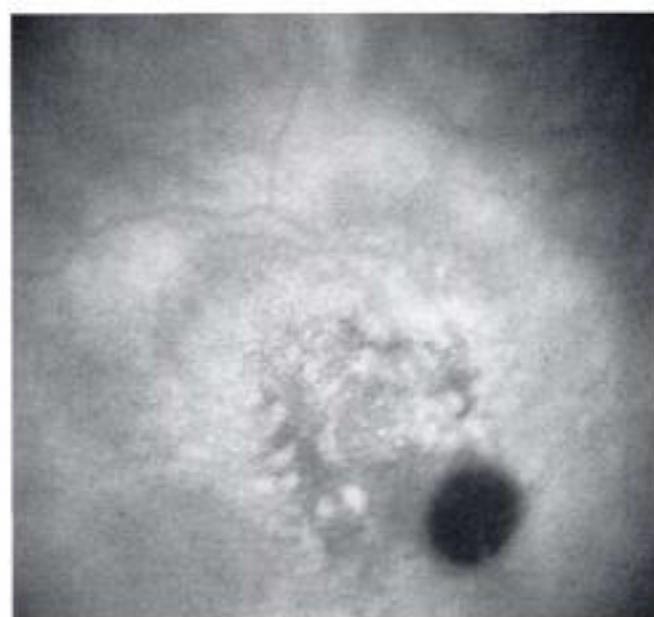
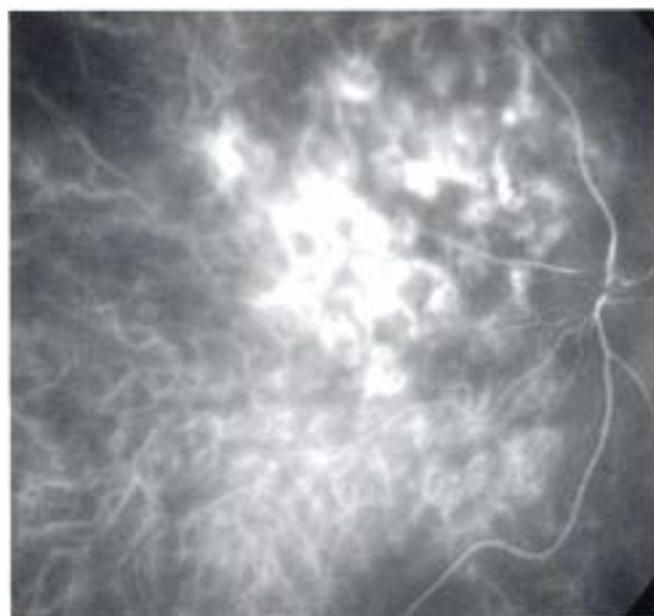
Légendes

▶ Huitième exemple : hyperfluorescence localisée, interprétée comme liée à un retard circulatoire focal.

Séquence d'angiographie au vert d'indocyanine à 19 s (a), 5 min 10 (b), 42 min (c).

On observe, en temporal de la macula, un coude à la naissance d'une artère choroïdienne (a) ; au temps intermédiaire, on observe différents vaisseaux rétinien et choroïdiens superposés (b). Au temps tardif, seul un petit vaisseau choroïdien est hyperfluorescent dans une zone ne correspondant à aucune anomalie du fond d'œil. On observe, de plus, une hyperfluorescence centrale correspondant à une image de néovaisseaux choroïdiens occultes.

L'hyperfluorescence punctiforme très forte pourrait correspondre à un retard circulatoire localisé au niveau d'une veine choroïdienne. Il ne s'agit là que d'une hypothèse.



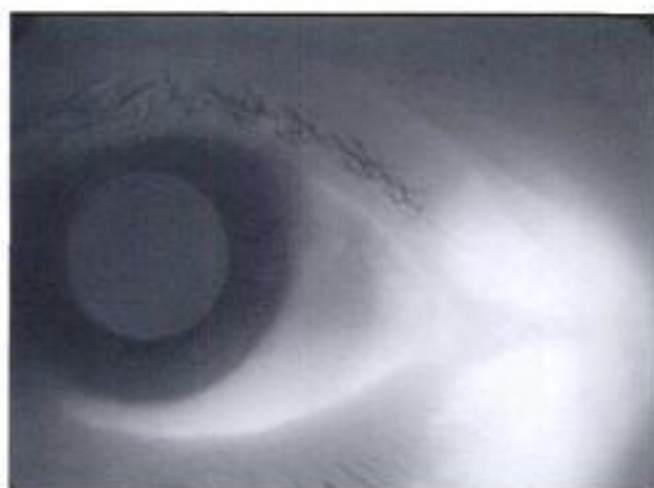
a	b
c	d

Légendes

• Neuvième exemple : phénomène de wash-out illustré par une séquence d'hémangiome choroïdien.

Cliché en lumière verte (a) ; séquence d'angiographie au vert d'indocyanine à 14 s (b), 58 s (c), 39 min (d).

Lésion rougeâtre juxtapapillaire (a). Dès les temps très précoces, on observe une hyperfluorescence plus forte au niveau de la lésion que dans le reste de la circulation choroïdienne (b). Aux temps intermédiaires, l'image de l'hémangiome est très fortement hyperfluorescente, obligeant à diminuer considérablement la puissance du flash et le gain de la caméra (c). Aux temps tardifs (d), on observe au contraire une hypofluorescence relative de la tumeur par rapport au reste du fond d'œil. Ce phénomène peut être expliqué par la quantité de fluorescence « au niveau de la tumeur » et, d'autre part celle observée « au niveau du fond choroïdien ». L'hyperfluorescence de la tumeur est plus précoce et plus importante, ce qui fait qu'à un temps précoce (instant T1, on observe beaucoup plus de colorant au niveau de la tumeur qu'au niveau du fond). En revanche, à un instant T2 correspondant aux temps tardifs, le sang contenant du colorant a été lavé au niveau de la tumeur, par du sang contenant plus de colorant. Celle-ci apparaît donc fortement hypofluorescente par rapport à la fluorescence du fond. Comme en angiographie à la fluorescéine, on ne peut parler d'hypo- ou d'hyperfluorescence qu'en précisant le temps auquel cette anomalie est observée.



Légendes

■ *Deuxième exemple : fluorescence anormale de l'angle interne des paupières. On observe, chez cette patiente, une hyperfluorescence localisée à la partie interne des paupières supérieures et inférieures sans que cette patiente ne présente d'angiome cliniquement évident. Cette hyperfluorescence anormale (a, b) est comparée à celle de l'autre œil qui ne met en évidence qu'une hyperfluorescence banale du bord libre (c).*

a

b

c

Indications actuelles de l'angiographie au vert d'indocyanine

● Quand demander une angiographie au vert d'indocyanine ?

L'angiographie au vert d'indocyanine est un examen de deuxième intention, toujours réalisé après une angiographie à la fluorescéine. La seule exception à cette règle est constituée par les patients fortement allergiques à la fluorescéine et chez lesquels nous essayons d'aboutir à un diagnostic malgré l'absence de cet examen.

● Principales indications

Dans le cadre de la DMLA, deux situations cliniques imposent le recours à l'angiographie au vert d'indocyanine : la suspicion de néovascularisation choroïdienne occulte et la présence d'un décollement de l'épithélium pigmentaire.

Dans le premier cas, l'examen tente de confirmer l'existence d'une néovascularisation occulte et surtout essaye de préciser la localisation exacte et les limites de la membrane néovasculaire.

Dans le second cas, l'examen tente de confirmer l'existence d'une néovascularisation associée au décollement de l'épithélium pigmentaire, ce qui est le cas le plus fréquent, et permet de classer le décollement de l'épithélium pigmentaire en fonction de la localisation respective du néovaisseau choroïdien et du décollement de l'épithélium pigmentaire.

Dans le cadre de la DMLA ou d'autres maladies susceptibles de se compliquer de néovascularisation choroïdienne, l'angiographie au vert d'indocyanine est indispensable lorsqu'une hémorragie semble masquer une partie de la lésion. C'est le cas, en particulier, des hémorragies maculaires du myope fort, pour lesquelles il est fréquent que le néovaisseau soit masqué par une hémorragie révélatrice.

Lors des chorioretinopathies séreuses centrales, l'angiographie au vert d'indocyanine peut permettre de préciser le diagnostic dans des formes discutables, pour lesquelles le diagnostic hésite entre une chorioretinopathie séreuse centrale atypique et une néovascularisation choroïdienne occulte.

En particulier, ce problème se pose après 55 ou 60 ans et l'ICG aide réellement au diagnostic différentiel dans ce cas. Dans le cadre des chorioretinopathies séreuses centrales, la visualisation de plusieurs lésions, même asymptomatiques, dépistées grâce à l'angiographie au vert d'indocyanine, pourrait avoir une valeur pronostique péjorative. Cependant, à ce jour, cet élément n'a pas été clairement démontré.

Les maladies inflammatoires du fond d'œil bénéficient de l'apport de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine. L'ICG peut permettre de comprendre l'origine d'une baisse d'acuité visuelle et peut apporter un élément pronostique dans certaines affections comme la rétinohoroidopathie de type birdshot.

L'exploration des tumeurs choroïdiennes est probablement une petite déception de l'ICG. En effet, les mélanomes malins de la choroïde donnent des images extrêmement variables d'un patient à l'autre en ICG et l'examen n'a, en aucun cas, la sensibilité de l'échographie B.

D'autres affections ont bénéficié pour leur diagnostic de l'ICG. La majorité de ces affections est traitée dans le dernier chapitre de l'ouvrage.

Cependant, il est important d'insister sur l'apport considérable de l'examen pour le diagnostic de deux situations cliniques particulières : la vasculopathie polypoïdale choroïdienne idiopathique et les hémangiomes choroïdiens. Dans les deux cas, des images absolument caractéristiques de l'affection sont obtenues et l'ICG peut être considérée comme l'examen diagnostique principal de ces affections.

● Quelles décisions thérapeutiques sont prises au vu de l'examen ?

De même que l'angiographie à la fluorescéine a permis de guider les indications thérapeutiques dans la rétinopathie diabétique ou dans la néovascularisation choroïdienne visible de la DMLA, l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine permet de guider la thérapeutique dans le cadre de la néovascularisation choroïdienne occulte de la DMLA, des hémangiomes choroïdiens ou encore de la vasculopathie polypoïdale choroïdienne idiopathique. La mise en évidence et le diagnostic topographique précis des néovaisseaux choroïdiens masqués par une hémorragie, quelle que soit l'origine de la néovascularisation, permettent souvent de guider l'approche thérapeutique.

Dans le cadre des maladies inflammatoires du fond d'œil, les images obtenues en ICG peuvent permettre, dans certains cas, d'orienter la thérapeutique vers les anti-inflammatoires prescrits à forte dose.

● Quelles sont les limites actuelles de l'examen ?

La principale limite de l'examen est la très grande difficulté, voire l'impossibilité, d'interpréter une séquence obtenue en indocyanine, sans visualiser au préalable la séquence obtenue en angiographie à la fluorescéine. La complémentarité des deux examens est importante. De plus, en dehors de cas tout à fait rares, l'indocyanine ne permet pas de remplacer l'angiographie à la fluorescéine.

Les autres limites de l'examen sont liées à la technique et à la grande variabilité des images pouvant être obtenues chez le sujet normal. En particulier, certaines hyperfluorescences tardives obtenues en indocyanine sont physiologiques et ne doivent pas être confondues avec des plaques de néovaisseaux choroïdiens occultes. Dans ces cas-là, l'ophtalmologiste doit se fier à une impression d'ensemble et à la comparaison avec l'angiographie à la fluorescéine pour affiner son diagnostic. L'autre limite est liée à l'absence de visualisation de la choriocapillaire. Il est possible que des améliorations techniques, comme les soustractions d'images, pourront permettre dans l'avenir d'approcher de façon plus fine l'analyse de cet élément du fond d'œil.

Propriétés de fluorescence et particularités métaboliques du vert d'indocyanine : conséquences pour la pratique de l'angiographie

● Introduction

L'angiographie au vert d'indocyanine est venue représenter un complément à l'angiographie à la fluorescéine en raison de ses propriétés fondamentales et de ses particularités métaboliques. Le but de ce chapitre est de reprendre les principales propriétés fondamentales du vert d'indocyanine et d'illustrer comment elles conditionnent la sémiologie angiographique en infrarouge.

● Molécule

Le vert d'indocyanine est une molécule de 775 Da. Sa structure moléculaire lui confère des propriétés amphiphiles, c'est-à-dire à la fois hydrophiles et hydrophobes.

La solubilité dans l'eau de ce composé est due à l'existence des deux groupes sulfates portés par chaque partie polycyclique au niveau du noyau indole. Le caractère amphiphile de la molécule explique sa forte affinité pour les protéines plasmatiques, en particulier envers les lipoprotéines. Son mode d'élimination hépatobiliaire traduit bien la propriété lipophile de l'ICG.

● Aspects pharmacocinétiques et comportement in vivo

Le mode d'élimination hépatobiliaire explique la rapidité de l'élimination de l'ICG après injection intraveineuse. Cette cinétique s'effectue en deux phases : une première phase rapide permettant de calculer une demi-vie entre 3 et 4 minutes et une seconde phase lente permettant de calculer une demi-vie de l'ordre de 1 heure.

Le modèle monoexponentiel est habituellement considéré comme une bonne approximation concernant la cinétique des temps précoces. En revanche, pour l'étude des temps tardifs (après 30 à 50 minutes), une modélisation de l'élimination selon une décroissance biexponentielle semble indispensable. Le second terme intervient de façon plus prépondérante aux temps tardifs.

● Caractéristiques spectrales

Le spectre d'absorption de l'ICG dépend de la nature du solvant et de la concentration du colorant. Il varie par exemple entre 780 et 805 nm suivant l'environnement physicochimique de la molécule au cours des premières secondes après l'injection. Sur certains rétinographes, une adaptation de filtre correspondant à ce déplacement du spectre vise à optimiser le rendement de fluorescence du colorant. Le pic du spectre d'émission de l'ICG en solution plasmatique varie de la même façon entre 820 et 830 nm.

● Rendement de fluorescence

Le rendement de fluorescence de l'ICG est environ 25 fois inférieur à celui de la fluorescéine. En revanche, cette fluorescence a lieu dans le spectre infrarouge pour lequel seuls 10 % de la lumière sont absorbés par la mélanine de l'épithélium pigmentaire.

La notion du rendement de la fluorescence d'un fluorophore fait intervenir des notions complexes de diffusion, réflexion, transmission et absorption du rayonnement infrarouge de la lumière excitatrice, mais aussi de la lumière de fluorescence sur les molécules tissulaires. En pratique, c'est surtout le *quenching*, ou extinction de la fluorescence en fonction de la concentration, et l'effet d'addition qui ont une conséquence en clinique.

Références

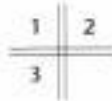
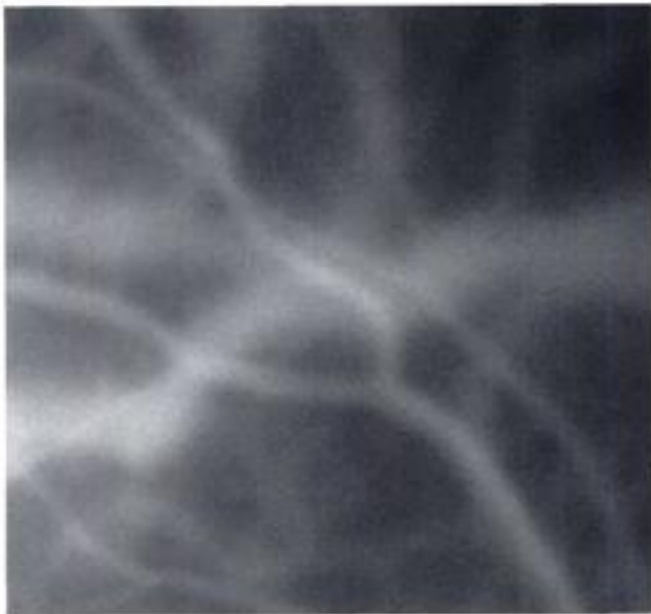
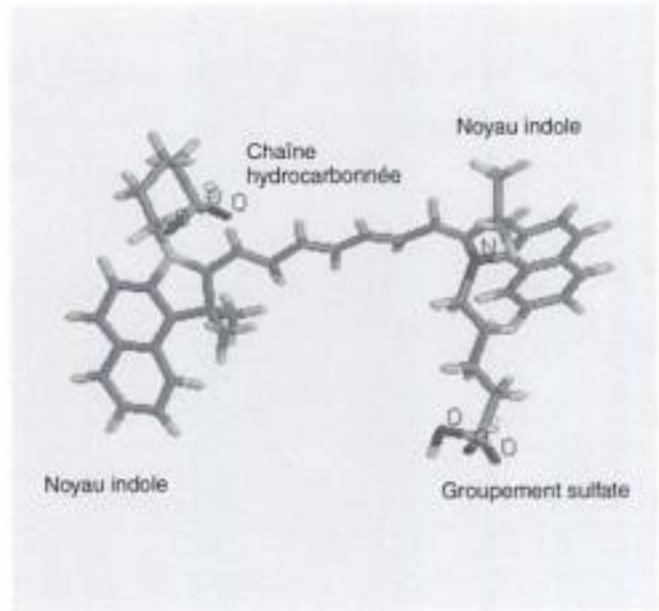
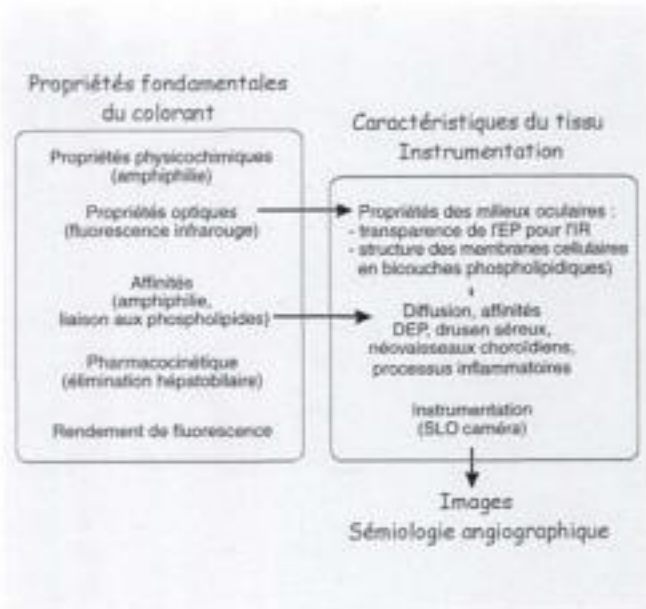
- Baker KJ Binding of sulfobromophthalein (BSF) sodium and indocyanine green (ICG) by plasma alpha-1 lipoprotein. *Proc Soc Exp Biol Med* 1966 ; 122 : 957-963
- Benson RC, Kues HA Fluorescence properties of indocyanine green as related to angiography. *Phys Med Biol* 1978 ; 23 : 159-163
- Chang AA, Morse LS, Handa JT, Morales RB, Tucker R, Hjelmeland L et al. Histologic localization of indocyanine green dye in aging primate and human ocular tissues with clinical angiographic correlation. *Ophthalmology* 1998 ; 105 : 1060-1068
- Chernick GR, Stein SW, Loevy CM, Davidson CS. Indocyanine green: observations on its physical properties, plasma decay and hepatic extraction. *J Clin Invest* 1960 ; 39 : 592-600
- Chromokos E, Kegure K, David NJ. Infrared absorption angiography. *J Biol Photogr Assoc* 1969 ; 37 : 100-104
- Cohen SY, Quentel G, Coscas G, Guilberteau C, Delahaye C. Safety of a dye without iodine for indocyanine green angiography. [ARVO abstracts]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995 ; 36 : 5248
- Desmettre T, Devicquelle JM, Mordon S. Fluorescence properties and metabolic features of indocyanine green (ICG) as related to angiography. *Surr Ophthalmol* 2000 ; 45 : 15-27

Légendes

- Premier exemple : interrelations des propriétés fondamentales du vert d'indocyanine et des propriétés de l'environnement dans lequel il est utilisé (d'après Desmettre, *Survey Ophthalmol* 2000). EP : épithélium pigmentaire ; IR : infrarouge ; DEP : décollement de l'épithélium pigmentaire ; SLO : scanning laser ophthalmoscope.
- Deuxième exemple : molécule de vert d'indocyanine (d'après Dobashi <http://www.ps.toyaku.ac.jp/~dobashi/english>)
- Troisième exemple : illustration de l'effet d'addition de l'intensité de fluorescence au niveau des croisements vasculaires.

Remerciements

Les auteurs remercient le comité de rédaction des revues *Survey of Ophthalmology*, *Journal Français d'Ophthalmologie* et *Microvascular Research* pour les autorisations de reproduction des illustrations. Les auteurs remercient également F. Scheminski de la société SERB.



Propriétés de fluorescence et particularités métaboliques du vert d'indocyanine : conséquences pour la pratique de l'angiographie (suite)

● Diffusion du vert d'indocyanine

Les premières publications sur l'ICG faisaient état d'un confinement intravasculaire plus important que celui des molécules de fluorescéine. Ce confinement intravasculaire est dû à des liaisons aux protéines plasmatiques telles que l'albumine ou l'alpha-1-lipoprotéine. Il est ensuite apparu que les molécules d'ICG pouvaient diffuser dans certaines conditions et que cette diffusion influençait la sémiologie angiographique infrarouge. Plus récemment, Chang a montré, avec des corrélations anatomohistologiques, qu'au cours de la séquence d'angiographie le colorant diffuse dans le stroma choroïdien puis pénètre dans les cellules de l'épithélium pigmentaire rétinien et peut se lier, par exemple, au matériel lipidique des drusen.

● Interactions de l'ICG avec son microenvironnement

Les différentes interactions de l'ICG avec son microenvironnement (interactions colorant/colorant, interaction ICG/protéine, ICG/lipoprotéines, voire ICG/paroi vasculaire et environnement extravasculaire) sont probablement responsables de certaines modifications de propriétés de fluorescence. Ces modifications concernent le spectre avec un décalage, ou *shift*, du pic d'émission de 826 nm vers 835 nm qui augmente avec le délai après l'injection d'ICG. Elles concernent aussi l'intensité de fluorescence avec une augmentation du rendement de fluorescence lors d'une interaction avec des phospholipides.

Yoneya a récemment confirmé l'affinité de l'ICG pour des structures tissulaires riches en phospholipides. Il semble que la partie hydrophobe de l'ICG (parties polycycliques) soit capable de se fixer à l'interface phospholipide/eau. En pratique clinique, une interaction de molécules d'ICG avec la paroi de l'endothélium vasculaire pourrait expliquer les modifications de l'intensité de fluorescence.

● Conclusion

La description d'une sémiologie rétinienne a suivi de peu le début de l'utilisation de la fluorescéine pour les angiographies en ophtalmologie. En revanche, pour l'ICG, la description d'une sémiologie est beaucoup plus lente. Ce décalage peut être expliqué par le fait que l'ICG permet une imagerie de toute l'étendue des couches choroïdiennes. L'analyse d'une sémiologie correspondant à plusieurs structures différentes superposées sur la même image ne simplifie pas l'interprétation.

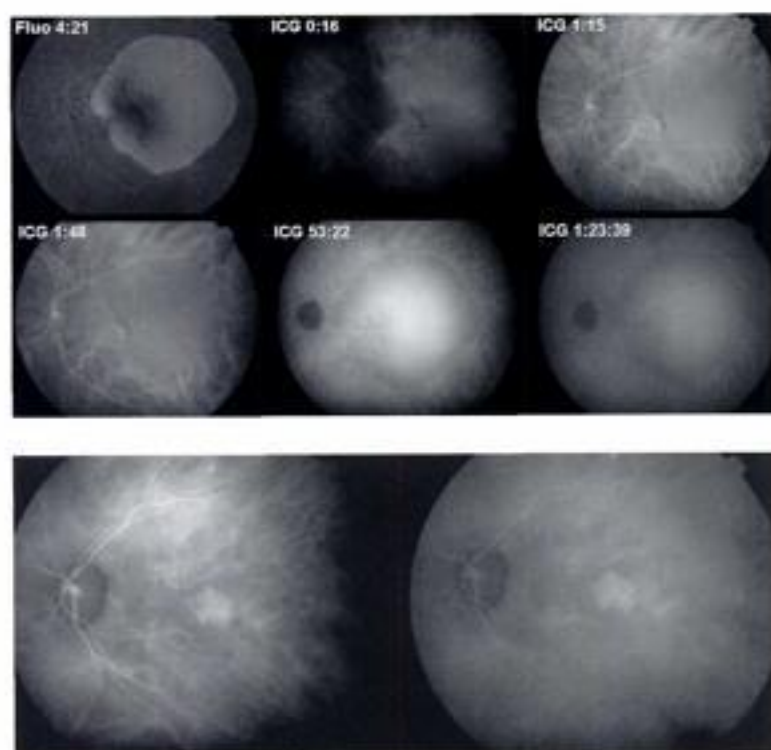
Sur le plan physicochimique, le caractère amphiphile, les affinités complexes du colorant pour les éléments plasmatiques et les structures phospholipidiques, la complexité du métabolisme et des différents mécanismes du rendement de fluorescence contribuent largement à la difficulté d'interprétation des séquences d'images.

Ainsi, la compréhension des images d'angiographie ICG n'est pas aussi intuitive que celle des angiographies en lumière visible. Une interprétation plus complète des images fait intervenir des notions telles que le rendement de fluorescence ou l'affinité des molécules pour les phospholipides.

Références (suite)

- Desmettre T, Mordon S, Soulie S, Devousselle JM, Weisslinger JM. Shift of the fluorescence peak of indocyanine green (ICG) after injection: in vivo study on a vascular model. [ARVO abstracts]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995; 36: 51127
- Flower RW. Binding and extravasation of indocyanine green dye. *Retina* 1994; 14: 283-284
- Flower RW. Evolution of indocyanine green dye choroidal angiography. *Optic Engineer* 1995; 34: 727-736
- Flower RW, Csaky KG, Murphy RP. Disparity between fundus camera and scanning laser ophthalmoscope indocyanine green imaging of retinal pigment epithelium detachments. *Retina* 1998; 18: 260-268
- Mordon S, Devousselle JM, Soulie-Begu S, Desmettre T. Indocyanine green: physicochemical factors affecting its fluorescence in vivo. *Microvasc Res* 1998; 55: 146-152
- Soubrane C, Seres A, Coscas G, Flower RW. Suggested terminology for different phases of indocyanine green angiogram. *Retina* 2000; 20: 319-320
- Yoneya S, Saito T, Komatsu Y, Koyama I, Takahashi K, Duvoll-Young J. Binding properties of indocyanine green in human blood. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998; 39: 1286-1290

● Chapitre « Propriétés de fluorescence métaboliques du vert d'indocyanine : conséquences pour la pratique de l'angiographie » écrit par Thomas Desmettre avec l'aide de Jean-Marie Devousselle, Serge Mordon.



Légendes

- ▶ Quatrième exemple : diffusion du vert d'indocyanine au sein d'un décollement de l'épithélium pigmentaire lors des temps tardifs de l'angiographie. On remarque également, aux temps précoces, l'effet de flou provoqué par le décollement.
- ▶ Cinquième exemple : hyperfluorescence focale témoignant d'une fixation d'ICG sur la partie « active » d'une membrane choroïdienne.

Dégénérescences maculaires liées à l'âge

Drusen

*Formes atrophiques de dégénérescence
maculaire liée à l'âge*

Néovascularisation choroïdienne visible

Néovascularisation choroïdienne occulte

*Décollements vascularisés
de l'épithélium pigmentaire*

Déchirures de l'épithélium pigmentaire

Drusen

● Généralités

La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) est considérée comme le principal problème de santé publique en ophtalmologie dans tous les pays développés.

Selon la classification internationale, la DMLA comprend les anomalies suivantes observées dans la région maculaire : drusen séreux, mesurant plus de 63 µm, hyper- et/ou hypopigmentations de l'épithélium pigmentaire rétinien, décollement séreux rétinien et/ou décollement de l'épithélium pigmentaire (DEP), hémorragies rétinienues, atrophie géographique de l'épithélium pigmentaire rétinien, ou encore cicatrice fibreuse rétinienne, le tout en l'absence d'autre maladie vasculaire rétinienne.

La DMLA correspond à une cascade d'événements localisés à la région maculaire, compliquant l'épaississement diffus de la membrane de Bruch dû au simple vieillissement (stade histologique de drusen diffus). Tous les patients ne passent pas par les différents stades amenant à la cicatrice disciforme. De nombreuses inconnues persistent sur les éléments susceptibles de faire évoluer une forme modérée à une forme sévère.

Les drusen constituent la forme initiale de DMLA la plus fréquente. Ils correspondent à l'accumulation d'un matériel homogène et hyalin à la base des cellules de l'épithélium pigmentaire.

Seuls les drusen séreux, mesurant plus de 63 µm, font partie de la DMLA selon la classification internationale. Les drusen miliaires isolés et peu nombreux, de dimension réduite et à contours nets, constitueraient plutôt de simples témoins du vieillissement. Cependant, lorsque ces drusen miliaires sont regroupés en amas, leur évolution se fait fréquemment vers l'apparition de drusen séreux. Ils constituent donc des précurseurs de la maladie.

Les drusen miliaires transmettent simplement la fluorescence choroïdienne en angiographie à la fluorescéine.

Les drusen séreux sont le plus souvent de dimension supérieure à 125 µm. Leur forme est polycyclique et leurs contours sont flous. Les drusen ont tendance à devenir confluent en rétrécissant les intervalles de rétine saine qui les séparent. À l'angiographie à la fluorescéine, la fluorescence des drusen séreux est variable au temps précoce ; ils sont fréquemment hypofluorescents. Ils retiennent progressivement le colorant au cours de la séquence et leur fluorescence est maximale au temps tardif sans diffusion anormale du colorant. Il s'agit d'une rétention simple du colorant sans diffusion anormale. D'autres types de drusen existent, de terminologie variable selon la classification retenue. Les drusen congénitaux et les drusen cuticulaires sont traités dans les formes frontières de la DMLA. Les pseudodrusen (ou drusen réticulés) correspondent à un aspect particulier du fond d'œil avec des lésions pâles multiples, polylobées ou ovalaires, regroupées les unes avec les autres, formant des plages étendues à proximité de l'arcade des vaisseaux temporaux. Ces drusen sont silencieux en angiographie à la fluorescéine.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Les drusen miliaires, selon certains auteurs, seraient hyperfluorescents parfois dès les temps précoces en angiographie au vert d'indocyanine. Dans notre expérience, ces drusen sont absolument silencieux, probablement trop petits pour être vraiment individualisés.

Les drusen séreux sont habituellement hypofluorescents au vert d'indocyanine. Dans certains cas, cette hypofluorescence peut être observée aux temps précoces et/ou intermédiaires. Cependant, c'est au temps tardif que l'hypofluorescence des drusen séreux est le mieux analysée par rapport à l'hyperfluorescence diffuse du fond d'œil.

Les pseudodrusen ou drusen réticulés donneraient lieu à une irrégularité due à de petites taches hypofluorescentes. Cet aspect n'est observé qu'au temps tardif de la séquence et est mieux vu lorsque l'examen est réalisé à l'aide du *scanning laser ophthalmoscope* (SLO). Lorsque l'examen est réalisé à l'aide d'un rétinographe conventionnel, ces drusen sont le plus souvent totalement silencieux.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine n'est utile qu'en cas de doute de l'existence d'une néovascularisation occulte associée. Dans certains cas, aux temps tardifs de l'examen, il est possible d'observer une plaque laissant penser à un développement silencieux de néovaisseaux occultes. L'existence de cette lésion laisse craindre un risque de développement d'une néovascularisation choroïdienne ultérieure.

Références

- Arnold J, Quaranta M, Soubrane G, Sarkis SH, Coscas G. Indocyanine green angiography of drusen. *Am J Ophthalmol* 1997 ; 124 : 344-356
- Schneider A, Kaboth A, Neuhäuser L. Detection of subretinal neovascular membranes with indocyanine green and an infrared scanning laser ophthalmoscope. *Am J Ophthalmol* 1992 ; 113 : 45-51

Légendes

Drusen séreux.

► **Premier exemple (page 44) :** patiente de 73 ans. Cliché en lumière verte et rouge (a, b) ; angiographie à la fluorescéine à 49 s et 5 min (c, d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 1 min (e) et à 30 min (f). Taches blanches du fond d'œil, arrondies, à bord flou ; tendance à la confluence (a et b). Les drusen donnent lieu à une hyperfluorescence croissante au cours de l'examen. Ils retiennent le colorant au temps tardif (d). En indocyanine, les drusen sont quasiment silencieux aux temps précoce et intermédiaire. Au temps tardif, on distingue une hypofluorescence à leur niveau dans la région maculaire (f).

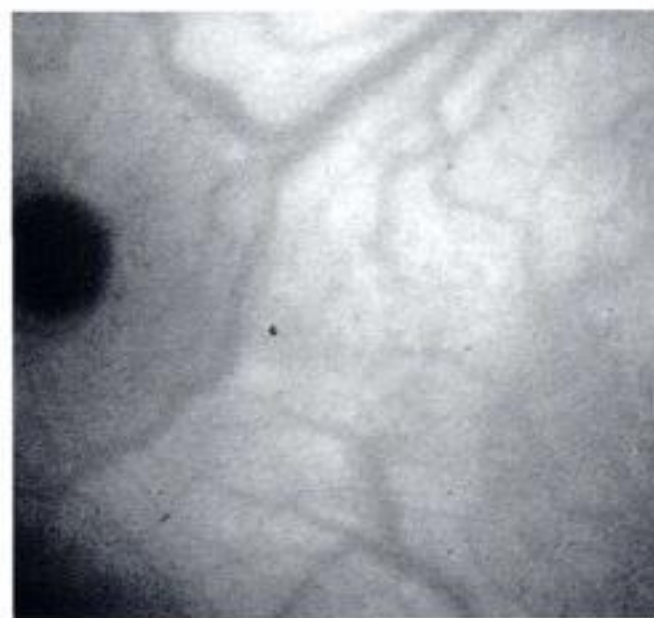
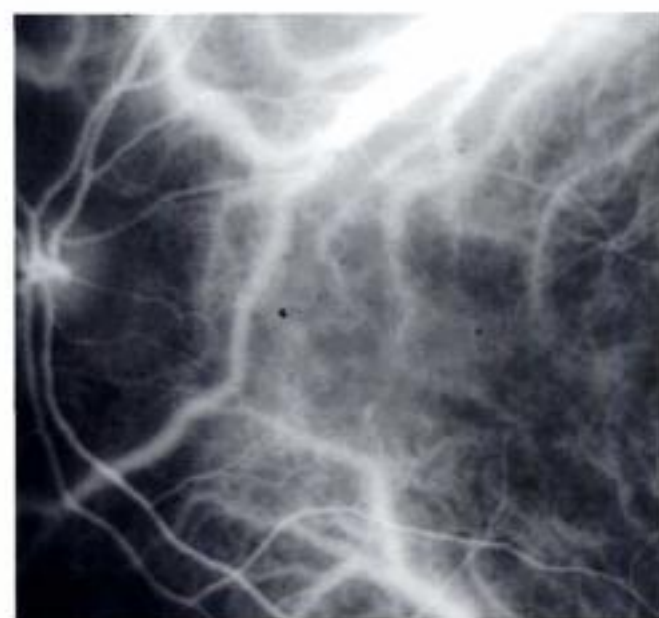
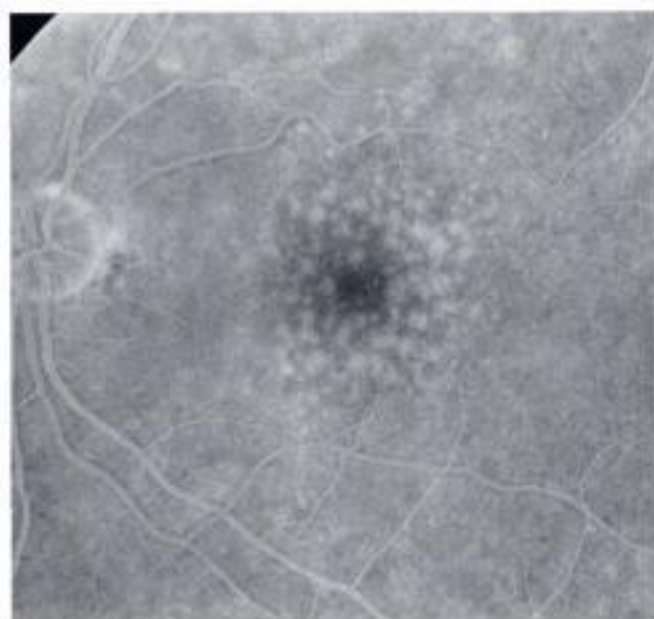
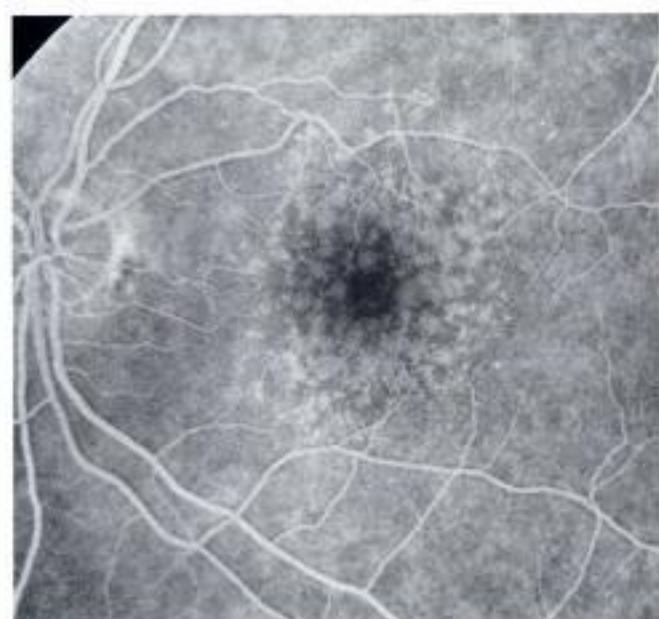
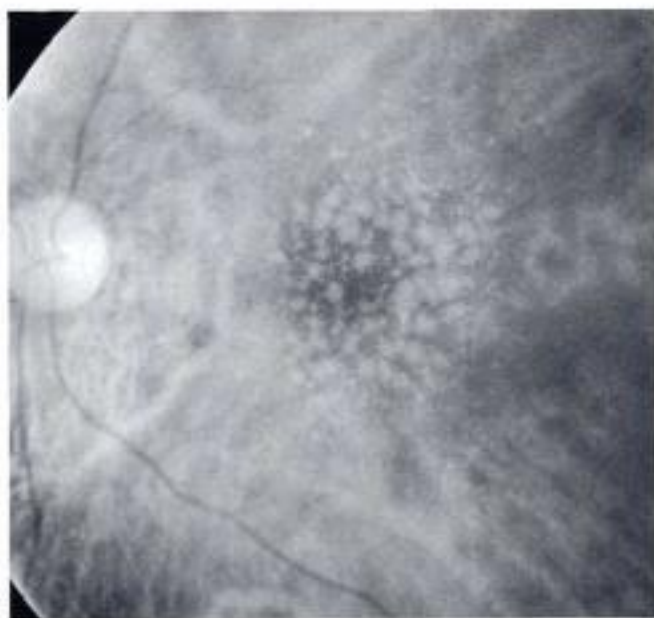
► **Deuxième exemple (page 44) :** patient de 64 ans. Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 1 min, 16 s (b) et 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 1 min (d) et 30 min (e). Taches blanches du pôle postérieur arrondies, à bord flou, prédominant à la partie temporale de la macula (a). Les drusen donnent lieu à une hyperfluorescence modérée et croissante au cours de l'examen (b, c). En angiographie au vert d'indocyanine, les drusen sont strictement silencieux (d, e).

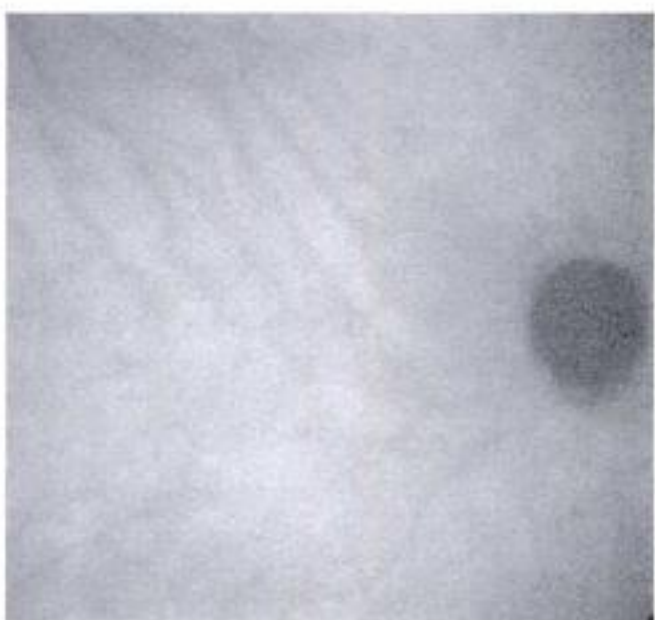
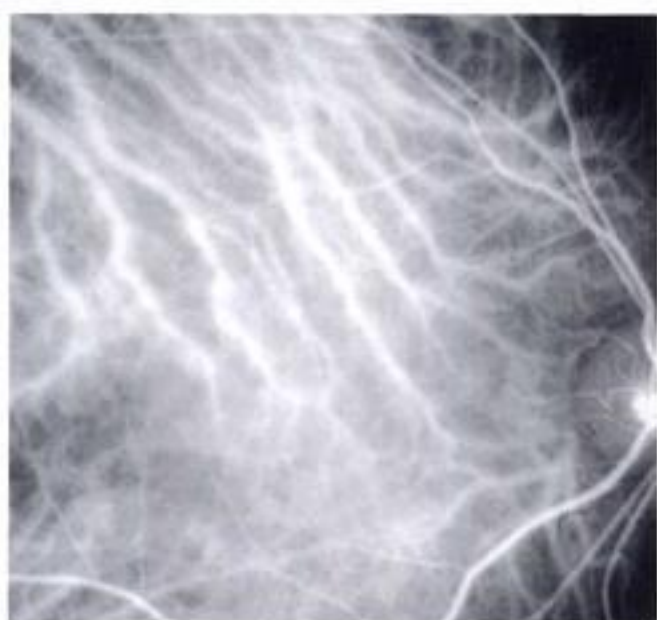
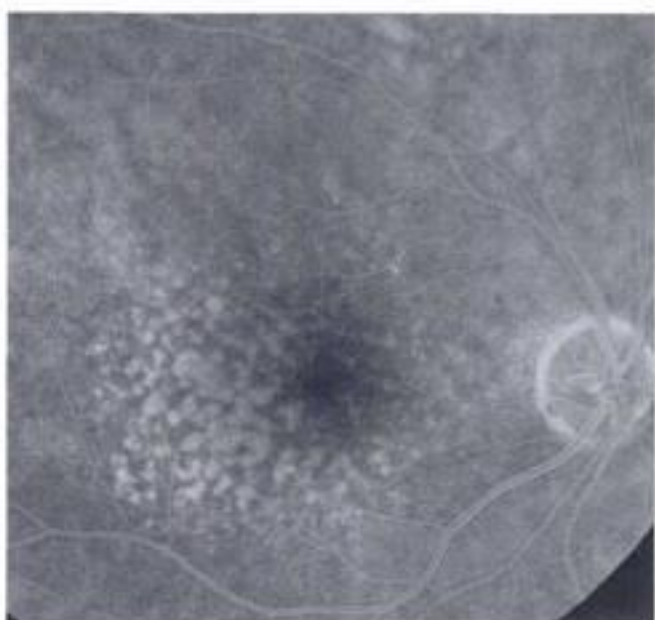
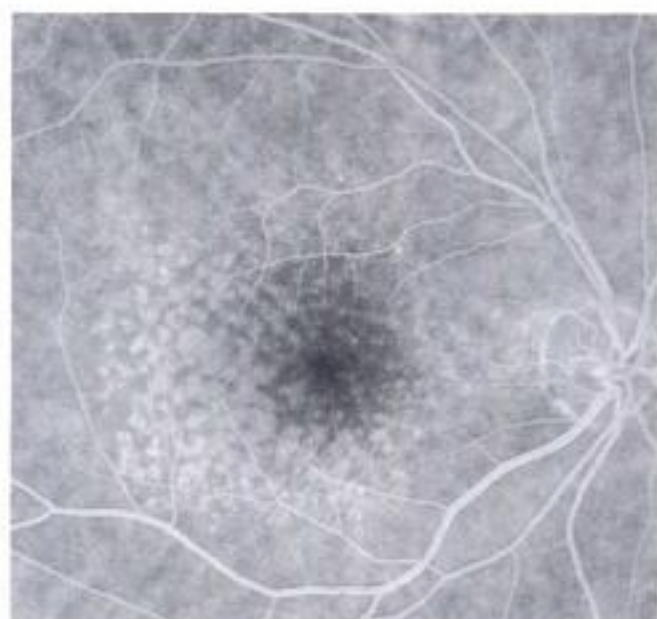
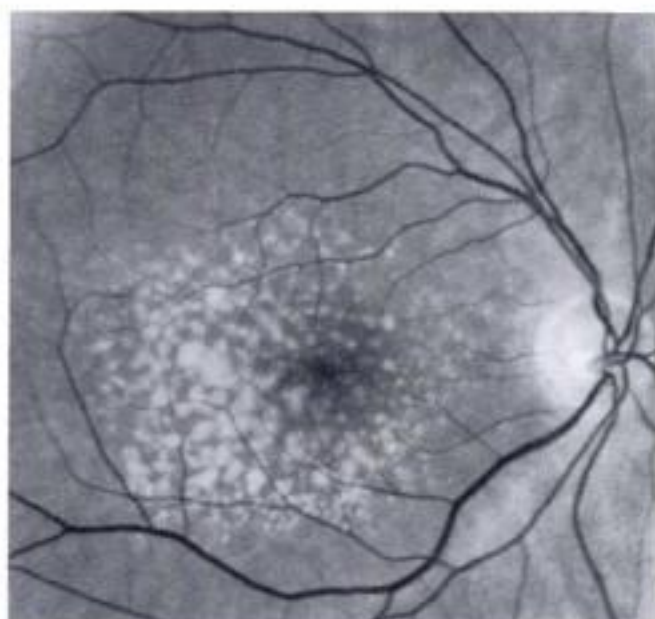
► **Troisième exemple (page 45) :** patient de 69 ans. Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 5 min (b) ; angiographie au vert d'indocyanine à 49 min (c). Gros drusen du pôle postérieur, partiellement calcifiés (a), donnant lieu à une hypofluorescence marquée au temps tardif de l'angiographie au vert d'indocyanine (c).

► **Quatrième exemple (page 45) :** patiente de 79 ans. Cliché en lumière verte (d), angiographie à la fluorescéine à 4 min (e) ; angiographie au vert d'indocyanine à 30 min (f). Gros drusen prédominant à la partie périphérique de la macula associés à une petite plage atrophique supéro-maculaire (d, e). Les drusen sont hypofluorescents de façon marquée au temps tardif de l'angiographie au vert d'indocyanine (f).

Premier exemple

a	b
c	d
e	f





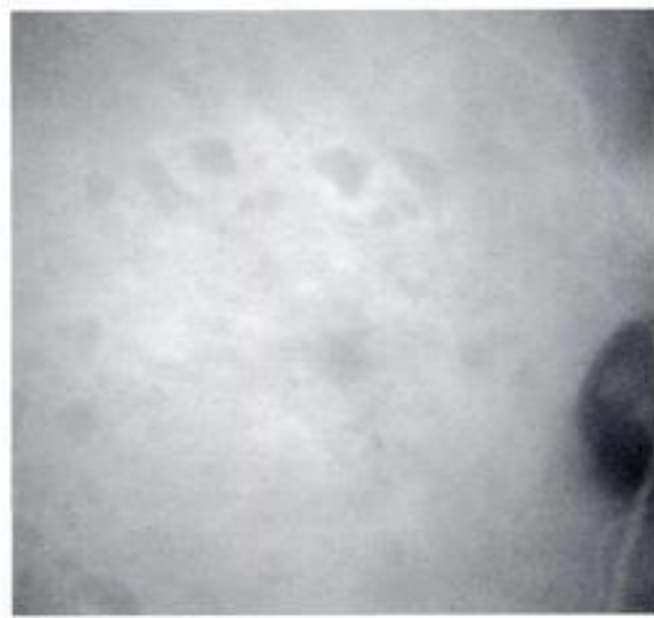
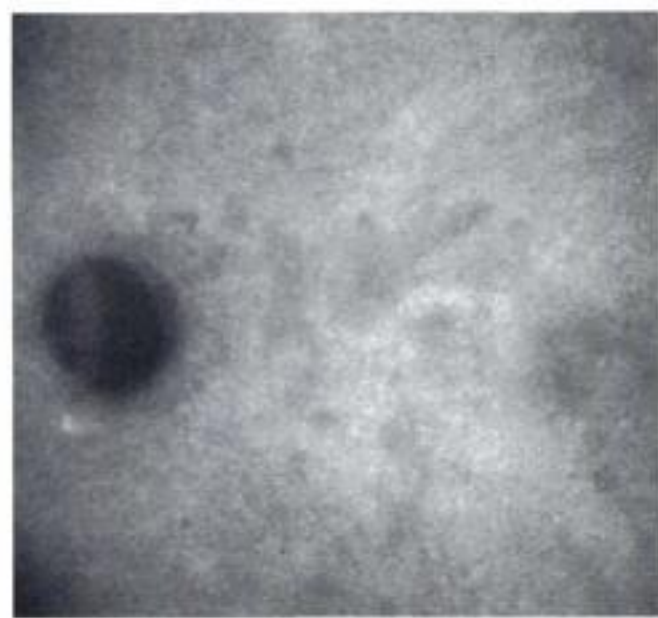
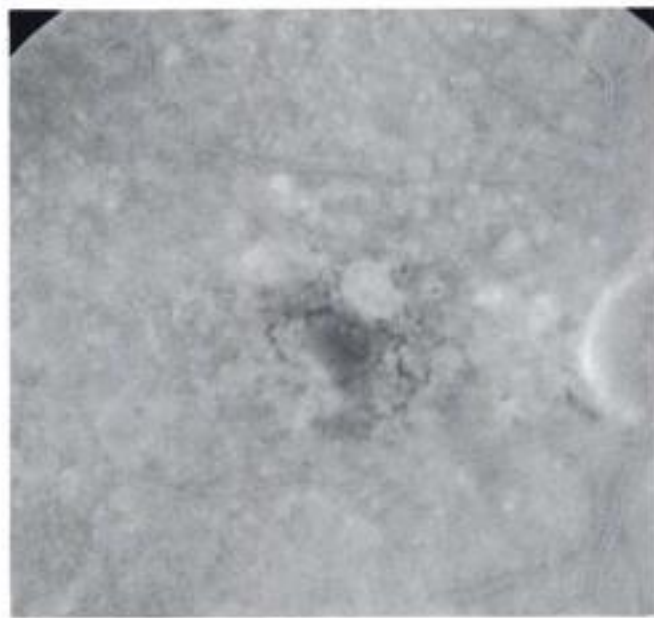
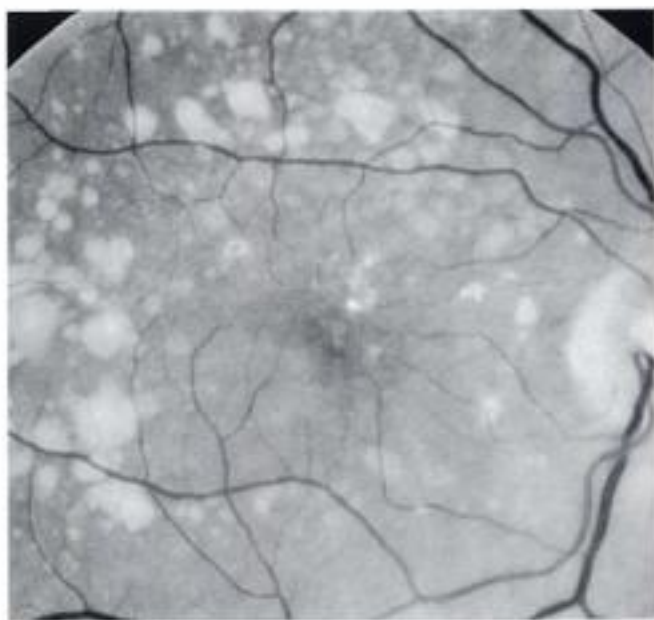
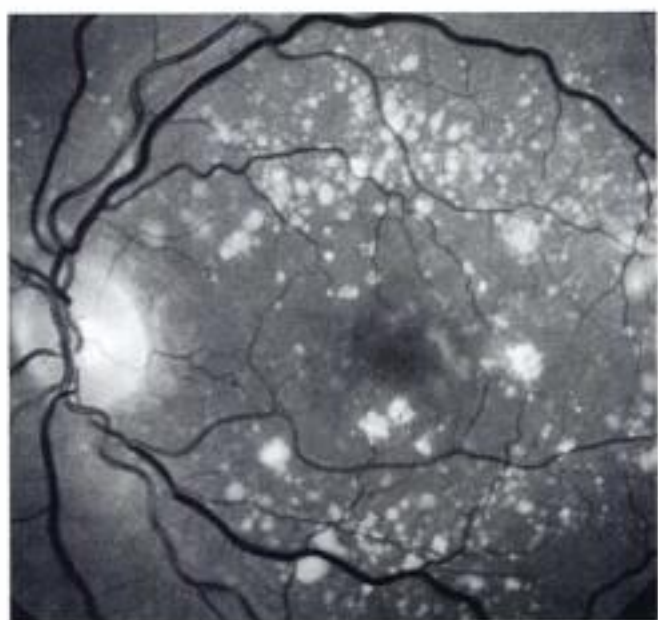
Deuxième exemple

a	b
c	d
e	

Troisième et quatrième exemples

a	d
b	e
c	f





Formes atrophiques de dégénérescence maculaire liée à l'âge

● Généralités

Les formes atrophiques de DMLA (ou atrophie géographique ou encore atrophie aréolaire) constituent une forme clinique extrêmement fréquente de DMLA constituée. Cette atrophie géographique se développe sur des yeux présentant des drusen et/ou des altérations pigmentaires. Le développement habituel commence dans la région périfovéale avec constitution de petites aires atrophiques s'élargissant progressivement et se rejoignant l'une l'autre pour former des plages plus étendues. Ce processus est habituellement lent, se développant sur plusieurs années avant l'implication de la foveola, qui est longtemps épargnée. Dans certains cas, plus rares, l'atrophie peut succéder à un DEP ou à une néovascularisation choroïdienne de type occulte.

Le risque de complication néovasculaire sur une forme atrophique est faible mais non nul, chiffré à 2 % à 2 ans et à 11 % à 4 ans. Ce risque serait beaucoup plus important lorsque l'œil adelphe présente une néovascularisation choroïdienne et serait alors de 34 % à 4 ans.

Le diagnostic de l'atrophie est effectué au fond d'œil sous la forme d'une lésion arrondie, ovalaire ou polycyclique, d'allure plus pâle que la rétine saine avoisinante. Il est parfois possible de visualiser des troncs vasculaires choroïdiens au sein des zones atrophiques. Le diagnostic est aidé par les rétinographies, en particulier en lumière rouge, permettant de préciser l'étendue exacte et les limites des zones atteintes. En angiographie à la fluorescéine, l'atrophie donne lieu à une hyperfluorescence plus ou moins précoce selon le degré de conservation de la choriocapillaire. Lorsque la choriocapillaire est peu altérée, une fluorescence précoce est observée avec diminution progressive de cette fluorescence lors de l'élimination du colorant de la choriocapillaire et de la choroïde. En revanche, lorsque la choriocapillaire est fortement altérée, la fluorescence est retardée, augmentant progressivement au cours de l'examen, liée à une simple imprégnation progressive du tissu scléral par la fluorescéine. Lorsque des vaisseaux choroïdiens sont présents au sein de l'atrophie, ils sont bien visibles aux temps précoces et apparaissent, en revanche, très sombres aux temps tardifs, dessinant alors en « ombre chinoise ».

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Les gros vaisseaux choroïdiens sont visualisés de façon excellente à travers les plages atrophiques, lorsque l'épithélium pigmentaire et la choriocapillaire ne réalisent plus ce très discret écran que l'on observe dans le reste du fond d'œil. Aux temps tardifs de la séquence, les plages atrophiques apparaissent très sombres. En effet, l'hyperfluorescence diffuse du fond d'œil est liée à l'imprégnation par le colorant de l'épithélium pigmentaire et du stroma choroïdien. L'absence d'épithélium pigmentaire permet donc d'expliquer facilement le caractère très sombre des plages atrophiques aux temps tardifs.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

Le diagnostic de l'atrophie est habituellement fait dès l'examen du fond d'œil et ne nécessite que rarement une confirmation angiographique à la fluorescéine ou au vert d'indocyanine.

Légendes

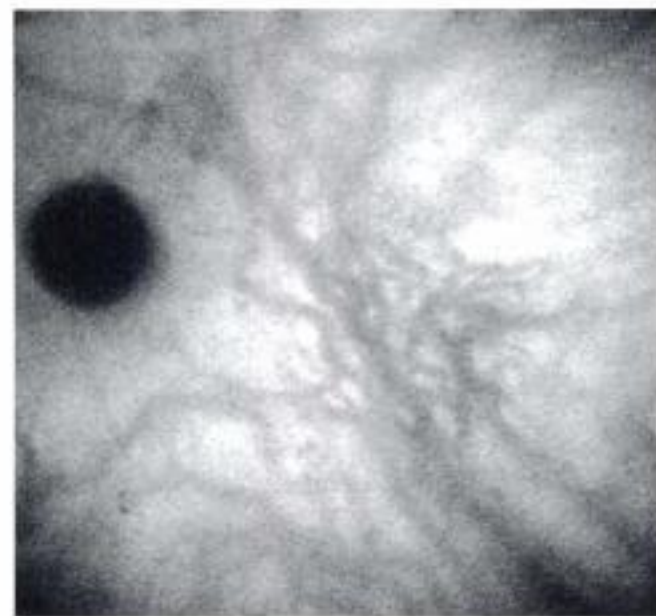
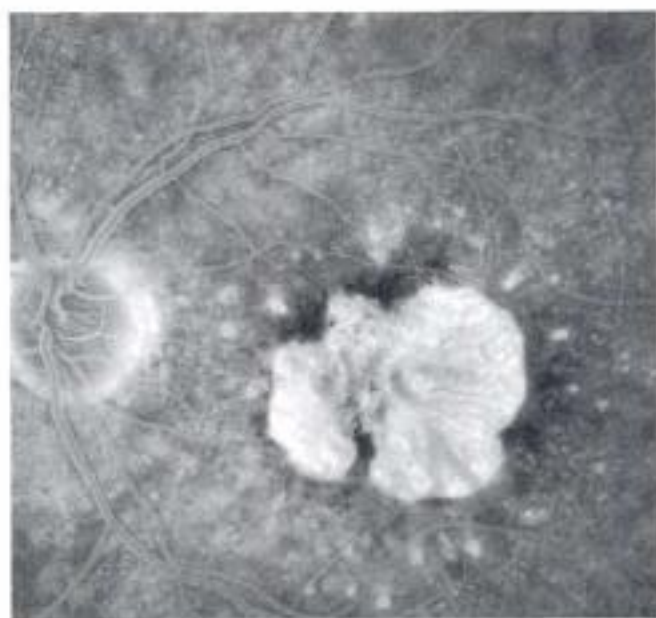
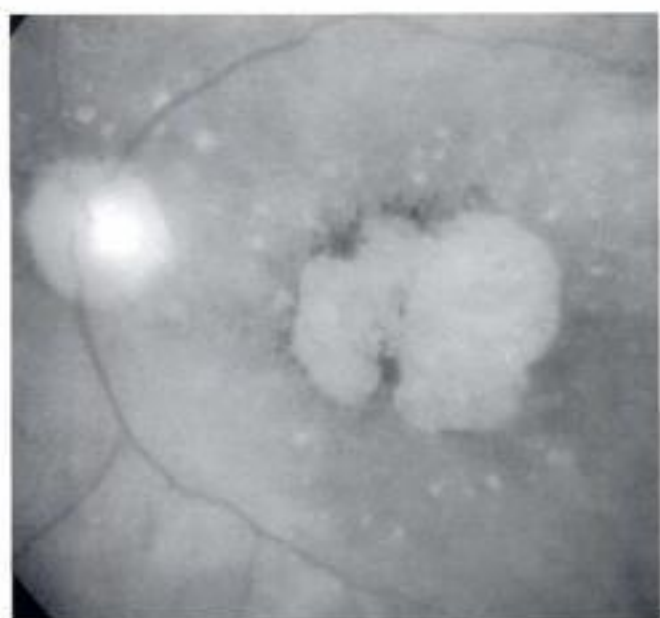
● DMLA de type atrophique : patiente de 70 ans.

Cliché en lumière rouge (a) ; angiographie à la fluorescéine à 22 s, et 3 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 12 s, 1,5 s et 40 min (d, e, f).

Plage atrophique centrale entourée de quelques drusen. La plage atrophique mesure environ 2 diamètres papillaires (a). En angiographie à la fluorescéine, les vaisseaux choroïdiens sont visibles au temps précoce (b). L'ensemble de la plage atrophique se colore au temps tardif (c).

En angiographie au vert d'indocyanine, on observe également les artères choroïdiennes au temps très précoce (d), puis les veines choroïdiennes (e). Les limites de la plage atrophique sont bien perçues aux temps précoces et intermédiaires dans la mesure où les vaisseaux choroïdiens sont trop bien vus par rapport au reste du fond d'œil, à cause de la disparition de l'écran formé par la choriocapillaire et l'épithélium pigmentaire. Au temps tardif, on observe également une très bonne visibilité des gros vaisseaux choroïdiens qui apparaissent sombres, se dessinant en « ombre chinoise ». Ici, la plage atrophique n'est pas sombre au temps tardif, contrairement à d'autres cas où elle se détache sur l'hyperfluorescence du reste du fond d'œil.

a	b
c	d
e	f



Néovascularisation choroïdienne visible

● Généralités

La néovascularisation visible, classique ou encore bien définie, est la forme exsudative la plus spectaculaire et la mieux documentée de la DMLA. Elle correspondrait à 15 à 20 % des formes exsudatives.

Les néovaisseaux choroïdiens présentent un endothélium fenêtré qui explique l'apparition d'œdème, de décollement séreux rétinien, d'hémorragies et d'exsudats.

L'apparition de néovascularisation choroïdienne visible est, en règle, symptomatique, caractérisée par une baisse d'acuité visuelle, une sensation de scotome central, mais surtout des métamorphopsies.

Des signes indirects de néovascularisation peuvent être observés au fond d'œil : œdème rétinien, décollement séreux rétinien, hémorragies, plus rarement exsudats. La membrane néovasculaire est parfois perçue sous la forme d'un liseré pigmenté bordant sa périphérie.

L'angiographie à la fluorescéine est l'examen capital, à la fois nécessaire au diagnostic mais également indispensable pour guider les indications thérapeutiques. Dans les cas typiques, l'angiographie visualise le néovaisseau sous la forme d'un lacis néovasculaire se développant à partir d'un vaisseau nourricier. Les ramifications s'étendent classiquement en « rayon de roue ». Parfois, ce lacis néovasculaire est remplacé par une simple hyperfluorescence d'apparition précoce. Dans tous les cas, une diffusion du colorant est observée, précoce, présente dès les temps artérioveineux, bien que maximale aux temps tardifs de l'angiographie. Cette diffusion est en règle importante, voire massive.

L'angiographie à la fluorescéine permet de localiser le néovaisseau par rapport à la foveola.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine permet en règle de visualiser le néovaisseau, dans 96 % des cas selon une étude. L'architecture vasculaire serait observée dans deux tiers des cas et le tronc nourricier dans environ un tiers des cas.

Le signe le plus présent est l'hyperfluorescence tardive observée dans 93 % des cas.

Cependant, les images sont beaucoup plus difficiles à analyser qu'en angiographie à la fluorescéine et également moins typiques du diagnostic.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine doit être demandée en cas de doute sur une néovascularisation occulte associée, ou lorsque le but est de visualiser au mieux le tronc nourricier du néovaisseau visible. Il semble, en effet, que ce tronc nourricier soit plus facile à détecter à l'aide de l'angiographie au vert d'indocyanine que de l'angiographie à la fluorescéine.

La réalisation de l'angiographie au vert d'indocyanine, si elle est décidée, ne peut en aucun cas différer la décision thérapeutique qui doit toujours être rapide en cas de néovaisseaux visibles, en particulier lorsque les néovaisseaux épargnent encore le point de fixation.

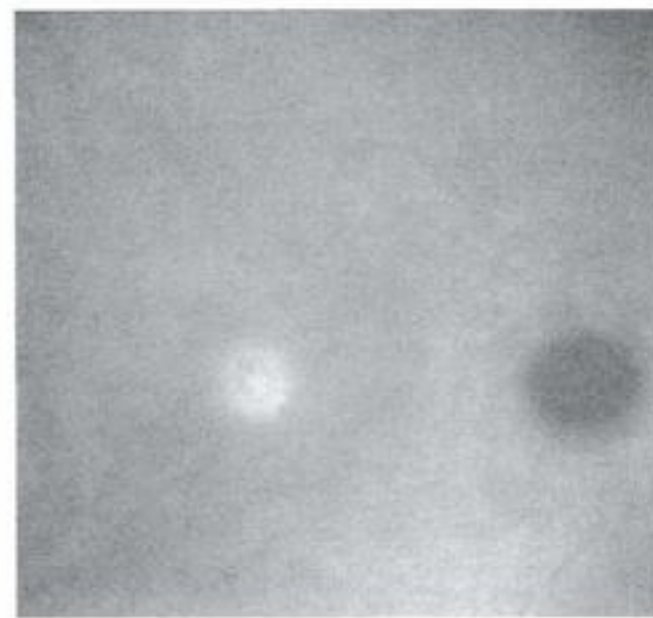
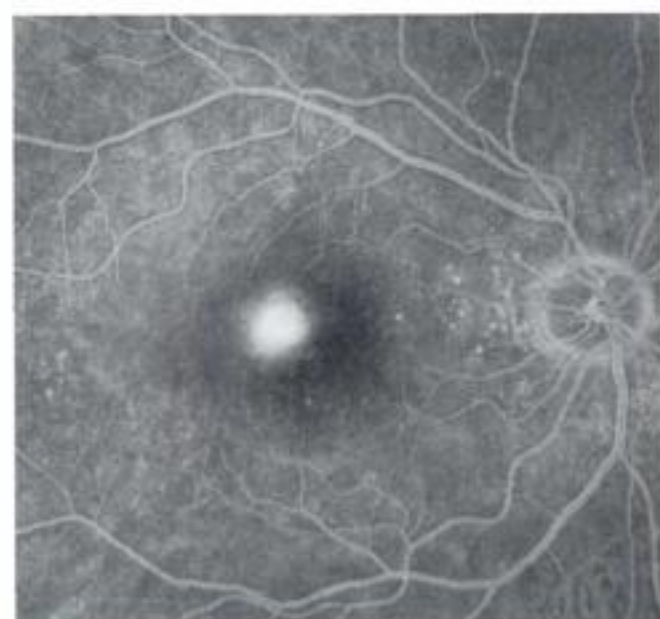
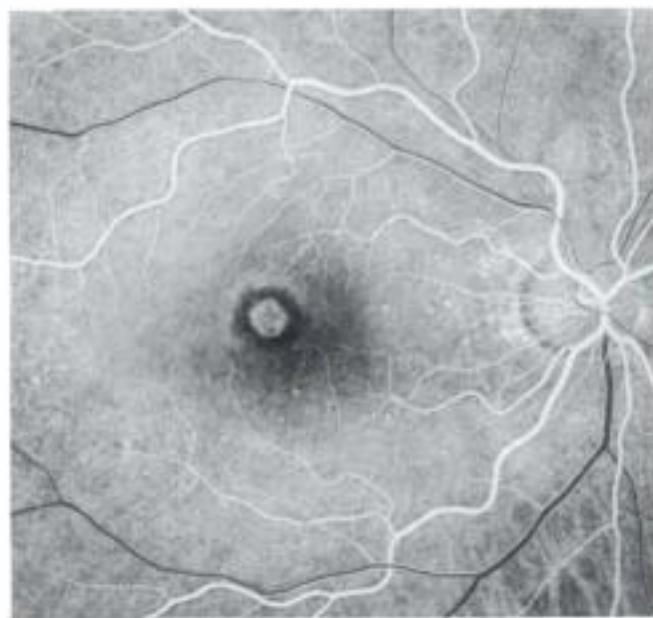
Références

Celakken F, Inhoffen W, Schneider U, Stroman G, Kreissig I. Indocyanine green angiography in classic choroidal neovascularization. *Jpn J Ophthalmol* 1998 ; 42 : 300-303

Légendes

■ Néovascularisation choroïdienne visible : patient de 61 ans.
Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 16 s et 4 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 15 s (d), 3 min (e), et 30 min (f).
Œdème rétinien central (a). L'angiographie à la fluorescéine révèle l'existence du néovaisseau et permet d'en préciser les contours, dès les temps précoces (b). La diffusion de colorant est importante au temps tardif (c). En angiographie au vert d'indocyanine, les limites de la membrane sont également perçues au temps précoce ou intermédiaire (d, e). Aux temps tardifs, on observe une hyperfluorescence centrale se détachant sur le fond sombre (f). Cependant, le contraste entre le néovaisseau et le fond est beaucoup mieux observé avec la fluorescéine qu'avec le vert d'indocyanine.

a	b
c	d
e	f



Néovascularisation choroïdienne occulte

● Généralités

La néovascularisation choroïdienne occulte, ou mal définie, est beaucoup plus fréquente que la néovascularisation choroïdienne visible, observée dans environ 80 % des formes exsudatives, soit de façon isolée, soit de façon associée au DEP. Seule la forme isolée est exposée ici, les DEP vascularisés étant traités à part.

Les néovaisseaux occultes seraient plus volontiers de siège sous-épithélial que les néovaisseaux visibles dont une partie de la membrane est fréquemment développée au-dessus de l'épithélium pigmentaire. Les néovaisseaux occultes sont caractérisés par une moindre exsudation et une évolution plus lente que les néovaisseaux visibles. Le diagnostic est souvent évoqué devant un syndrome maculaire modéré en intensité avec métamorphopsies et baisse d'acuité visuelle évoluant sur plusieurs semaines ou même plusieurs mois, de façon progressive. Des signes indirects sont habituellement observés au fond d'œil : décollement séreux rétinien, œdème rétinien, hémorragie et/ou exsudats.

L'angiographie à la fluorescéine montre également des signes indirects de néovascularisation : hyperfluorescence d'apparition retardée à contours imprécis, diffusions de colorant dont l'origine est imprécise, petits points hyperfluorescents en « têtes d'épingles » (*pin-points*). Dans un nombre de cas plus restreint (environ 10 %), un aspect de lacis néovasculaire est observé au temps précoce. Le reste de la séquence est moins franc avec une fluorescence d'origine imprécise et des *pin-points*. Il s'agit donc ici de néovaisseaux dont l'image initiale est évocatrice de néovaisseaux visibles tandis que l'image finale ressemble davantage à celle de néovaisseaux occultes. Cette situation est appelée « aspect de pseudolacis vasculaire ».

Dans tous les cas, les limites de la néovascularisation choroïdienne ne peuvent être précisées sur l'angiographie à la fluorescéine.

Références

- Bottini FG, Aandekerck AI, Deutman AF. Clinical application of digital indocyanine green videoangiography in senile macular degeneration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1994 ; 32 : 458-468
- Guyser DR, Yannuzzi LA, Slakter JS, Sorenson JA, Hopy-Ross M, Orlock DR. Digital indocyanine-green videoangiography of occult choroidal neovascularization. *Ophthalmology* 1994 ; 101 : 1727-1737
- Guyser DR, Yannuzzi LA, Slakter JS, Sorenson JA, Hammsaha P, Spaide RF et al. Classification of choroidal neovascularization by digital indocyanine green videoangiography. *Ophthalmology* 1996 ; 103 : 2054-2060
- Kramer M, Mimouni K, Priel E, Yassur W, Weinberger D. Comparison of fluorescein angiography and indocyanine green angiography for imaging of choroidal neovascularization in hemorrhagic age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol* 2000 ; 129 : 495-500
- Regillo CD, Benson WE, Maguire JL, Anroley WH. Indocyanine green angiography and occult choroidal neovascularization. *Ophthalmology* 1994 ; 101 : 280-288
- Reichel E, Duker JS, Puhafast CA. Indocyanine green angiography and choroidal neovascularization obscured by hemorrhage. *Ophthalmology* 1995 ; 102 : 1871-1876
- Schneider A, Kaboth A, Neuhäuser L. Detection of subretinal neovascular membranes with indocyanine green and an infrared scanning laser ophthalmoscope. *Am J Ophthalmol* 1992 ; 113 : 45-51
- Slakter JS, Yannuzzi LA, Schneider U, Sorenson JA, Ciardella A, Guyser DR et al. Retinal choroidal anastomoses and occult choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. *Ophthalmology* 2000 ; 107 : 742-754
- Spaide RF, Leys A, Herrmann-Delemazure B, Stalmans I, Ditt M, Yannuzzi LA et al. Radiation associated choroidal neovascularopathy. *Ophthalmology* 1999 ; 106 : 2254-2260

Légendes

Néovaisseaux choroïdiens occultes.

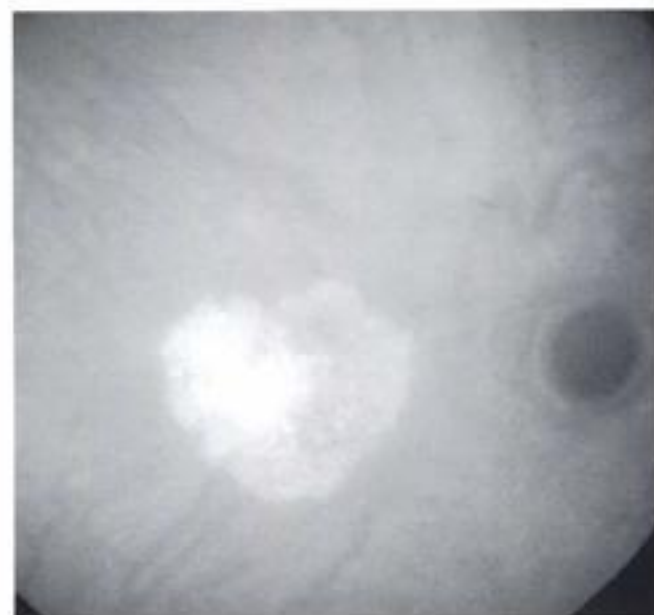
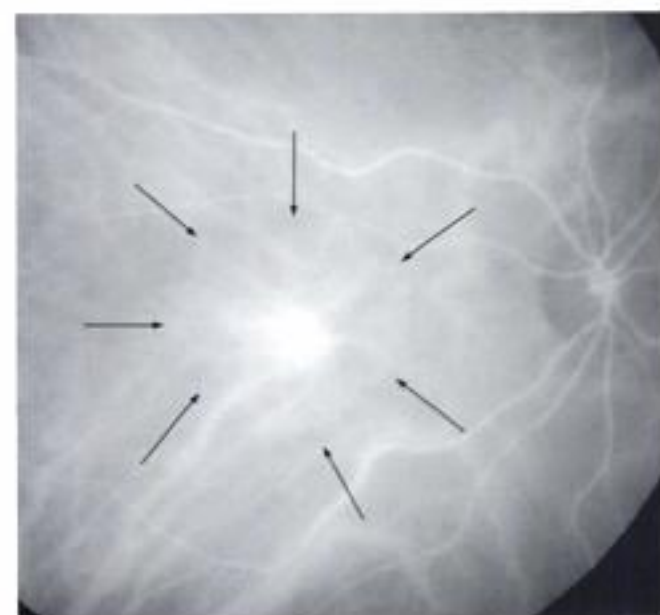
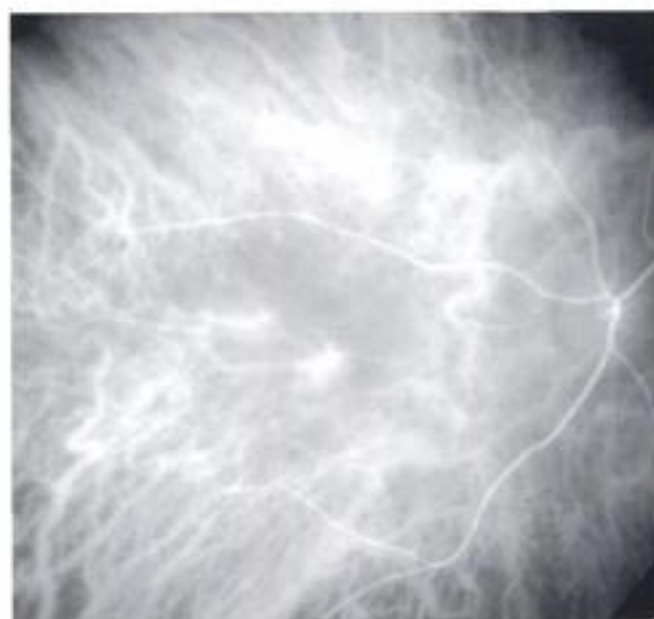
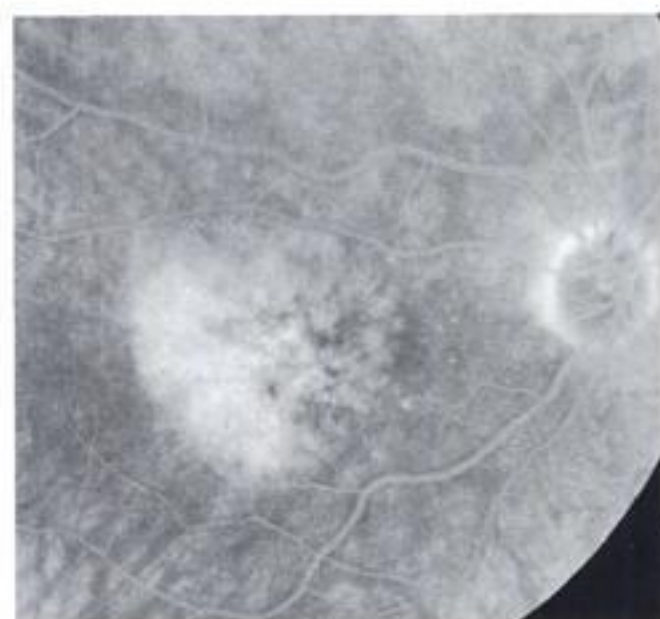
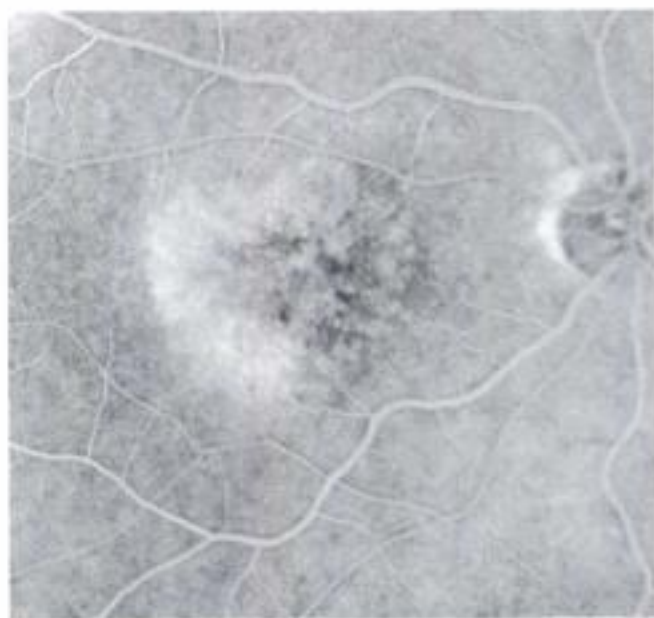
► Premier exemple : néovaisseaux en plaques (patiente de 71 ans).

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 20 s et 3 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 20 s, 3 min, 3,5 min (d, e, f).

Discret décollement séreux rétinien central (a). Hyperfluorescence inhomogène de la région maculaire perçue dès les temps précoces avec une imprégnation et quelques diffusions de colorant au temps tardif (b, c). L'angiographie au vert d'indocyanine met en évidence un lacis néovasculaire individualisé dès les temps précoces avec des ramifications aux temps intermédiaires (d, e). L'image de l'ensemble de la membrane néovasculaire est perçue dès les temps intermédiaires (e) (flèches), mais elle est beaucoup plus typique au temps tardif (f).

Premier exemple

a	b
c	d
e	f



Néovascularisation choroïdienne occulte (suite)

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Une image directe du néovaisseau est parfois obtenue aux temps précoces de la séquence. L'obtention d'un lacis vasculaire bien individualisé à ce moment-là est estimée de façon très variable selon les auteurs, de 10 à 50 % des cas. L'utilisation d'un SLO, avec prise en continu de nombreux clichés aux temps précoces, permettrait d'améliorer les chances de visualisation de ce lacis néovasculaire.

Le temps capital de l'examen demeure le temps tardif, effectué 30 à 50 minutes après l'injection de colorant : le néovaisseau choroïdien est alors observé sous la forme d'une hyperfluorescence localisée, se détachant sur le fond redevenu plus sombre. La zone hyperfluorescente est parfois de petite dimension, inférieure à 1 diamètre papillaire ; on parle alors de néovascularisation focale, appelée souvent *hot-spot*.

Dans d'autres cas, plus fréquents, la taille de la néovascularisation dépasse 1 diamètre papillaire ; on parle alors de néovascularisation choroïdienne étendue ou de plaque. Selon une étude, un *hot-spot* serait observé dans 29 % des cas de néovaisseaux occultes, tandis qu'une plaque serait présente dans 61 % des cas.

Il est à noter que chez certains patients, les lésions peuvent être combinées avec une plaque homogène associée à une lésion davantage hyperfluorescente localisée (*hot-spot* marginal).

Certains néovaisseaux occultes donnent lieu à une hyperfluorescence punctiforme à la fois en angiographie à la fluorescéine et au vert d'indocyanine. Ces formes sont de mieux en mieux reconnues et correspondent en fait à des anastomoses rétinohoroïdiennes. Celles-ci peuvent être observées au sein de DEP ou apparaître isolées, en particulier au début de leur évolution. Selon une étude réalisée récemment, environ 21 % des yeux ayant des néovaisseaux occultes et un *hot-spot* très localisé en angiographie au vert d'indocyanine présenteraient en fait une telle lésion. Le pronostic global de ces formes apparaît défavorable.

Dans de très rares cas, une diffusion d'origine imprécise, correspondant à des néovaisseaux occultes en angiographie à la fluorescéine, ne donne pas d'image typique en angiographie au vert d'indocyanine. Il s'agit d'une situation rare, donnant lieu à des difficultés d'interprétation.

Un dernier aspect doit être souligné : celui des dilatations vasculaires correspondant à des sortes de polypes ou de bulles parfois observés dans les suites des radiothérapies externes des néovaisseaux choroïdiens occultes.

Cette anomalie serait rencontrée dans environ 10 % des cas dans les mois et les années qui suivent la radiothérapie. Ces anomalies vasculaires ont une tendance importante à saigner et seraient associées à un mauvais pronostic visuel.

Légendes

Néovaisseaux choroïdiens occultes (suite).

► Deuxième exemple : néovaisseaux en plaques avec pédicule nourricier (patiente de 83 ans).

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 24 s et 5 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 18 s, 20 s et 35 min (d, e, f).

Les néovaisseaux n'entraînent que peu de retentissement fonctionnel dans ce cas en raison de l'absence d'œdème rétinien ou de décollement séreux rétinien évident (a). L'angiographie à la fluorescéine met en évidence une hyperfluorescence inhomogène prédominant à la partie temporale de la macula (b, c). On observe des petits points hyperfluorescents (*pin-points*) au temps tardif (c). Les temps précoces de l'angiographie au vert d'indocyanine mettent en évidence un pédicule nourricier central (flèche). Au temps tardif, l'ensemble de la membrane néovasculaire apparaît fortement hyperfluorescent (f).

► Troisième exemple (page 54) : néovascularisation choroïdienne focale (*hot spot*).

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 14 s et 4 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 3 min et 40 min (d, e).

Drusen du pôle postérieur ; corps flottant intravitréen (a). L'angiographie à la fluorescéine met en évidence une hyperfluorescence un peu trop importante de la partie temporale de la macula (c). Les temps intermédiaires et tardifs de l'angiographie au vert d'indocyanine mettent en évidence la néovascularisation qui apparaît focale, développée en temporal inférieur de la macula. Il pourrait s'agir d'une anastomose rétinohoroïdienne dans la mesure où la zone hyperfluorescente semble située à la partie terminale d'un petit vaisseau rétinien (d) (flèches), mais on n'observe pas d'anastomose complète formelle. Notez le granité du fond choroïdien au temps tardif de l'angiographie au vert d'indocyanine, ce qui est très typique de l'association à des pseudodrusen.

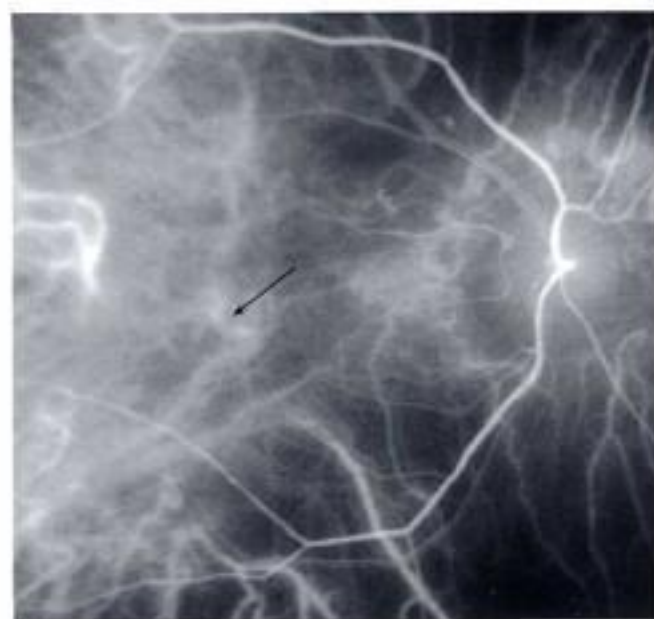
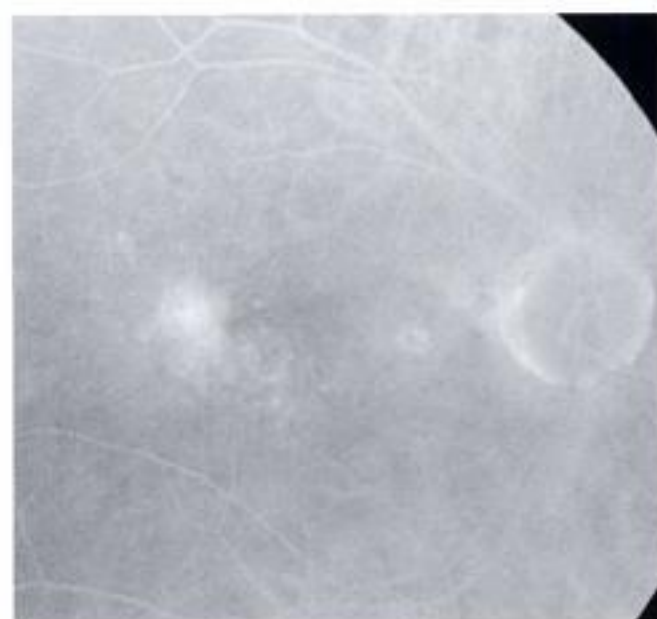
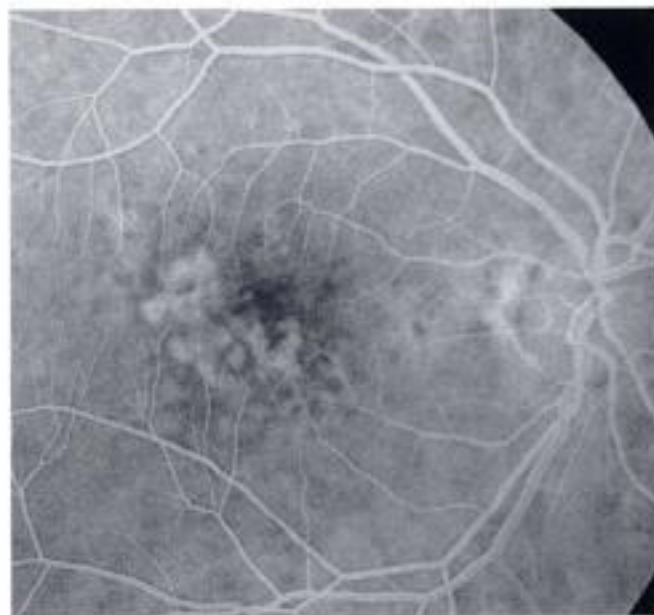
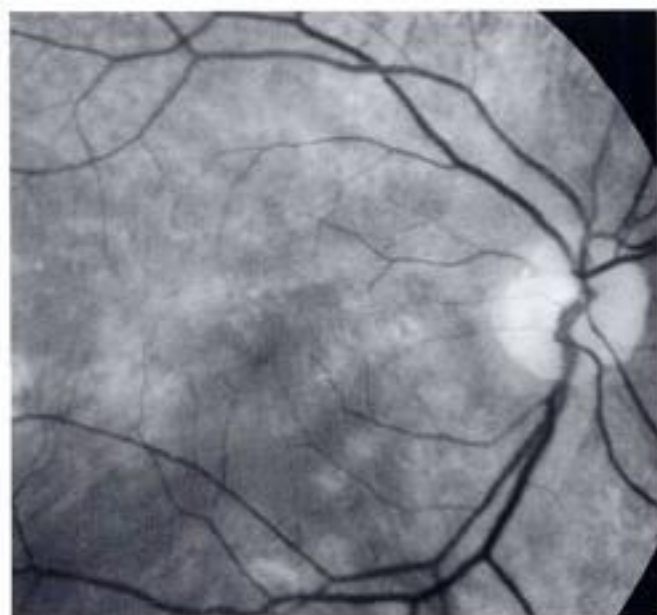
► Quatrième exemple (page 55) : néovascularisation choroïdienne focale due à une anastomose rétinohoroïdienne (patiente de 53 ans).

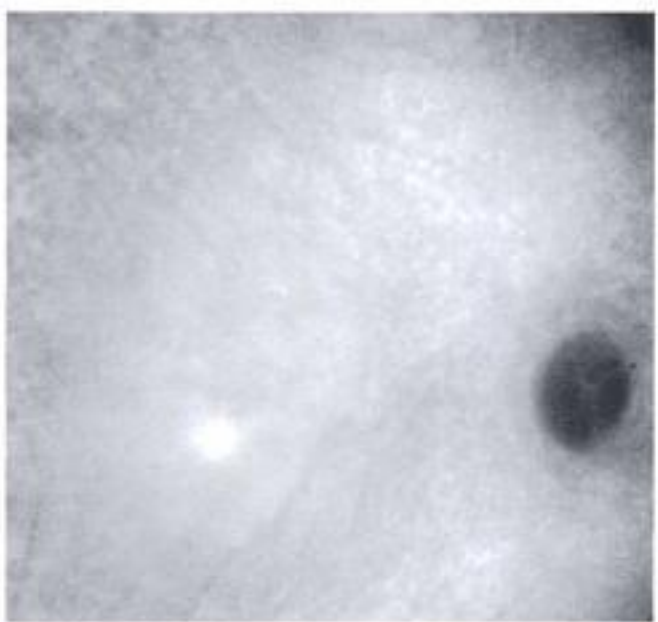
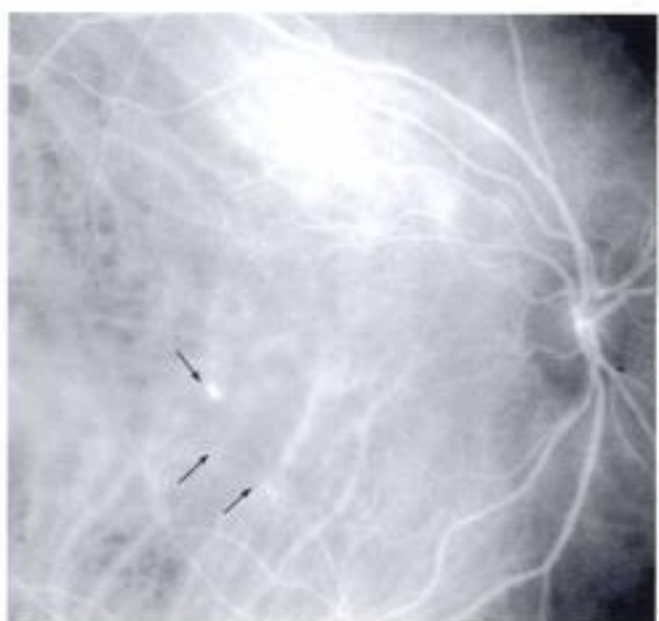
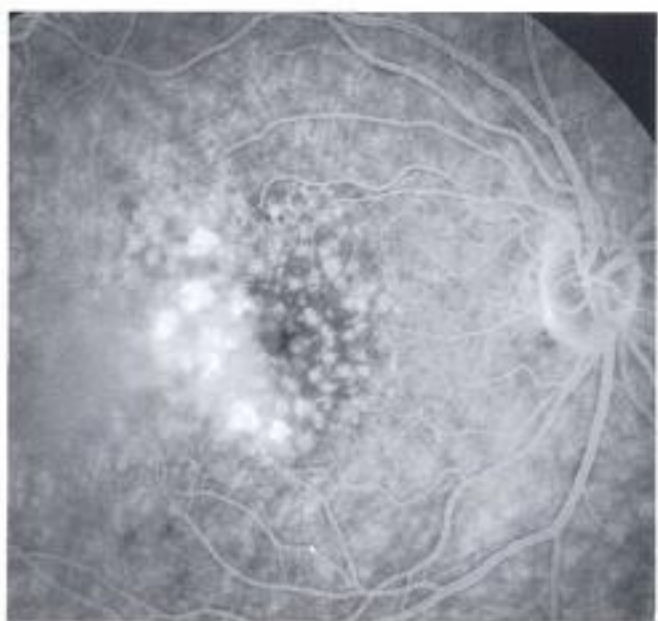
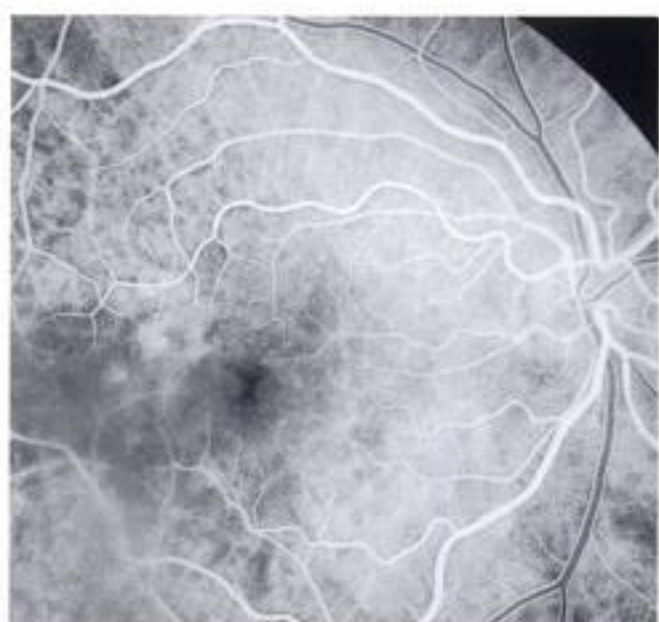
Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 27 s, 47 s et 6 min (b, c, d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 1 min et 26 min (e, f).

Lésion rougeâtre punctiforme inféromaculaire entourée d'œdème (a) (flèches). Hyperfluorescence punctiforme située à l'extrémité d'un vaisseau rétinien, bien analysée sur les temps précoces et intermédiaires de l'angiographie à la fluorescéine (b, c), responsable de diffusions de colorant importantes au temps tardif avec logette cystoïde centrale (d). L'angiographie au vert d'indocyanine confirme l'existence d'un peloton vasculaire focal responsable d'une hyperfluorescence tardive un peu plus grande que sur l'angiographie à la fluorescéine (f) (flèches).

Deuxième exemple

a b
c d
e f





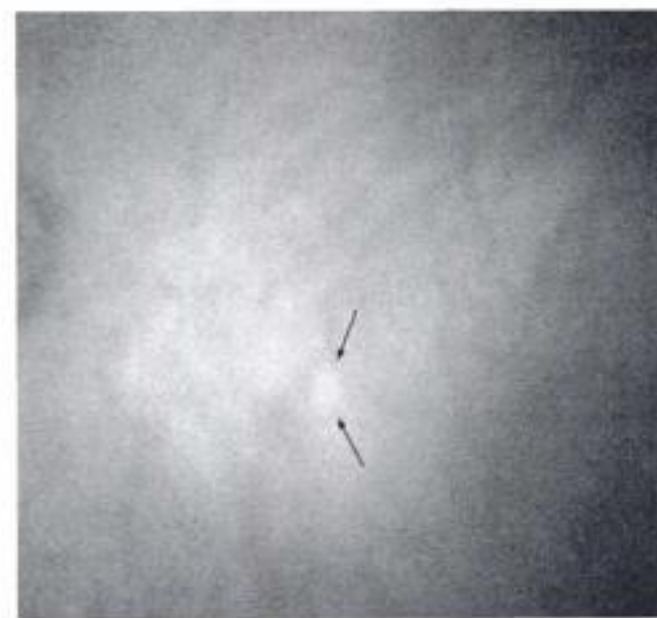
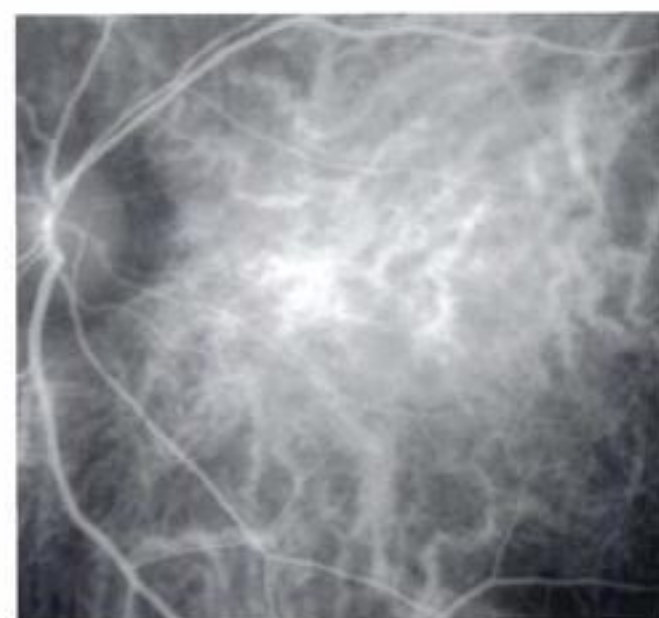
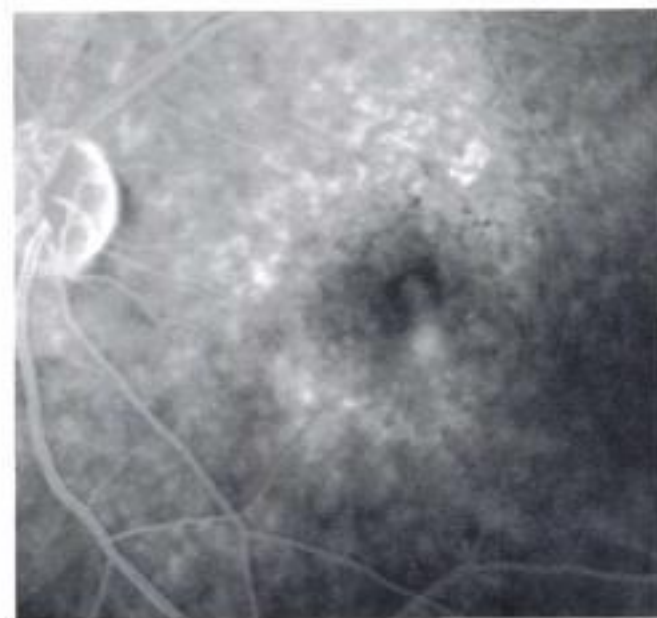
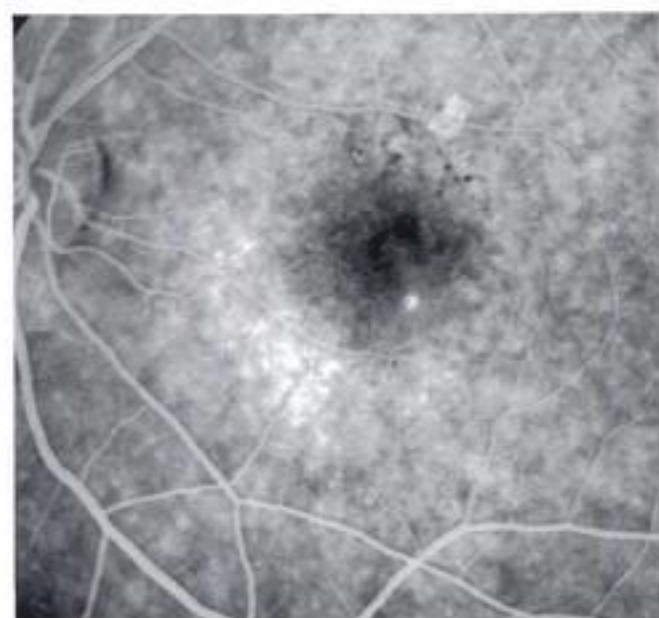
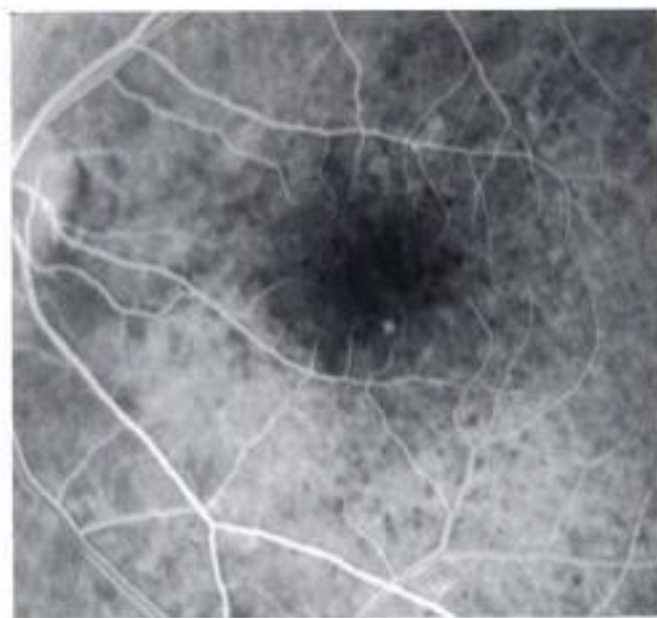
Troisième exemple

a	b
c	d
e	

Quatrième exemple

a	b
c	d
e	f





Néovascularisation choroïdienne occulte (suite)

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine est indispensable à l'analyse des néovaisseaux choroïdiens occultes.

Elle confirme le diagnostic, mais surtout précise les limites exactes de la néovascularisation choroïdienne, ce qui permet de poser au mieux les indications thérapeutiques. En effet, si la photocoagulation au laser peut être discutée dans les cas de *hot-spot* respectant le point de fixation (néovaisseaux occultes extra- ou juxtafovéolaires), d'autant plus volontiers que le néovaisseau est symptomatique, en revanche, la visualisation d'une plaque de néovaisseaux rétrofovéolaires contre-indique, a priori, la réalisation d'une photocoagulation au laser, sauf dans des cas exceptionnels. En cas de plaques rétrofovéolaires, les approches thérapeutiques actuelles sont la thérapie transpupillaire ou la radiothérapie. Dans certains cas de néovascularisation choroïdienne occulte, très étendue et très démonstrative, l'angiographie à la fluorescéine peut suffire à faire le diagnostic devant l'importance des diffusions tardives. Cependant, le plus souvent, l'angiographie au vert d'indocyanine est nécessaire pour confirmation du diagnostic et précision de la localisation de la néovascularisation choroïdienne.

Le dernier intérêt de l'angiographie au vert d'indocyanine est le diagnostic des néovaisseaux masqués par une hémorragie. Cette situation peut être rencontrée dans le cadre de la DMLA comme dans d'autres étiologies de la néovascularisation choroïdienne. Dans ces cas, les quelques études effectuées montrent toutes la supériorité de l'angiographie au vert d'indocyanine sur l'angiographie à la fluorescéine pour le diagnostic du néovaisseau et sa localisation précise.

Légendes

Néovaisseaux choroïdiens occultes (suite).

● Cinquième exemple. néovascularisation choroïdienne occulte masquée par l'hémorragie (patiente de 78 ans).

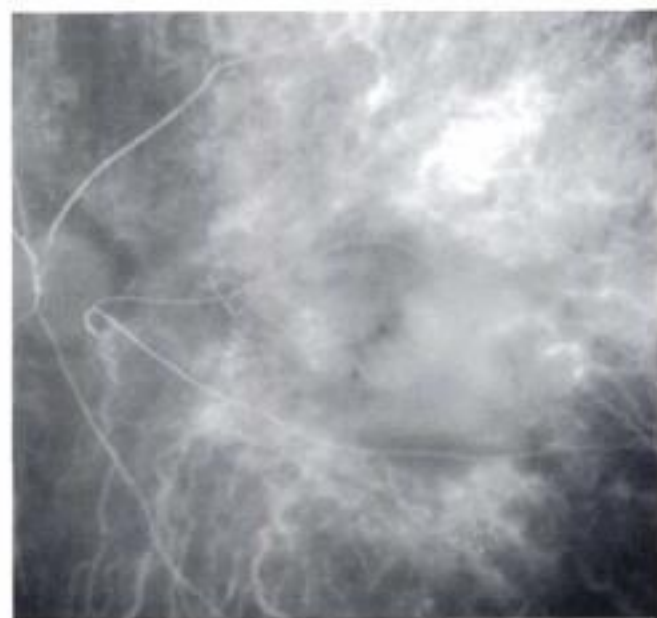
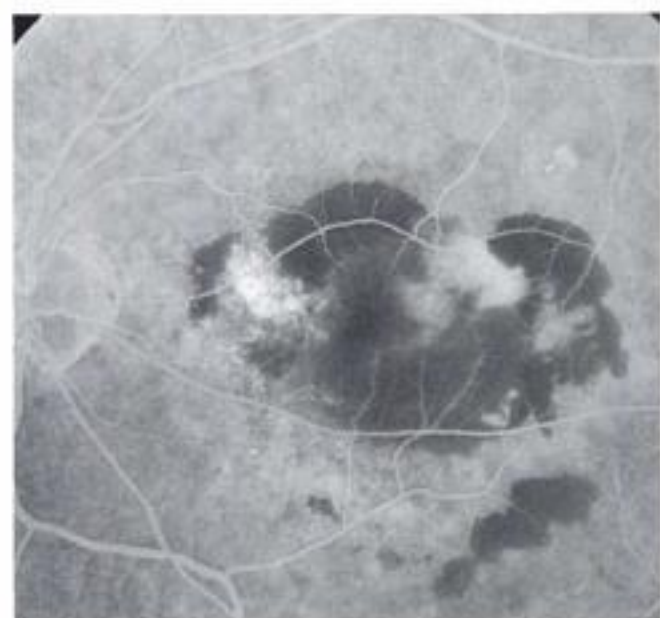
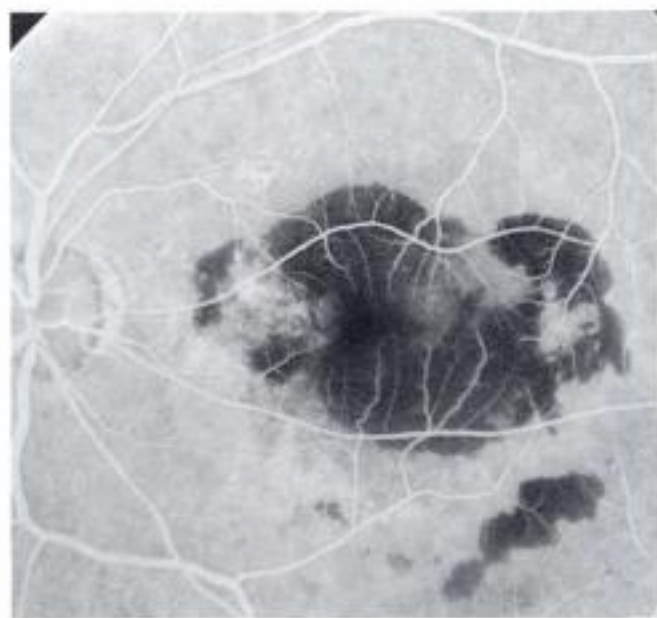
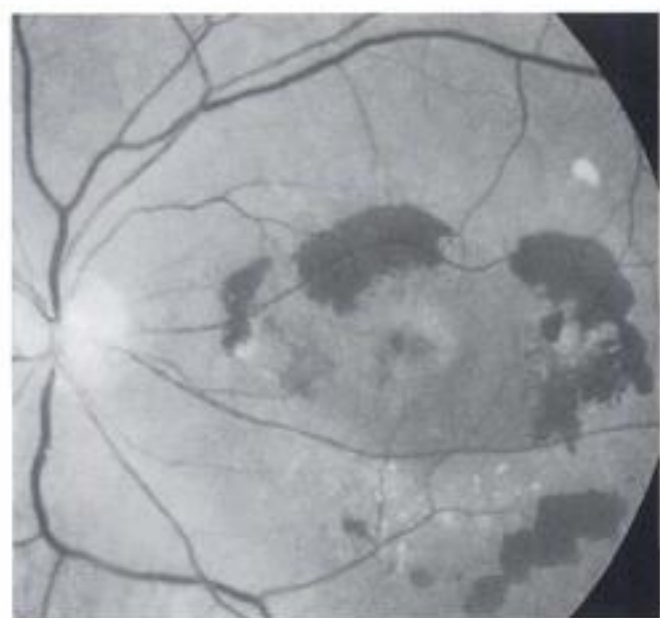
Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 27 s et 3 min, 30 s (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 12 s et 35 min (d, e).

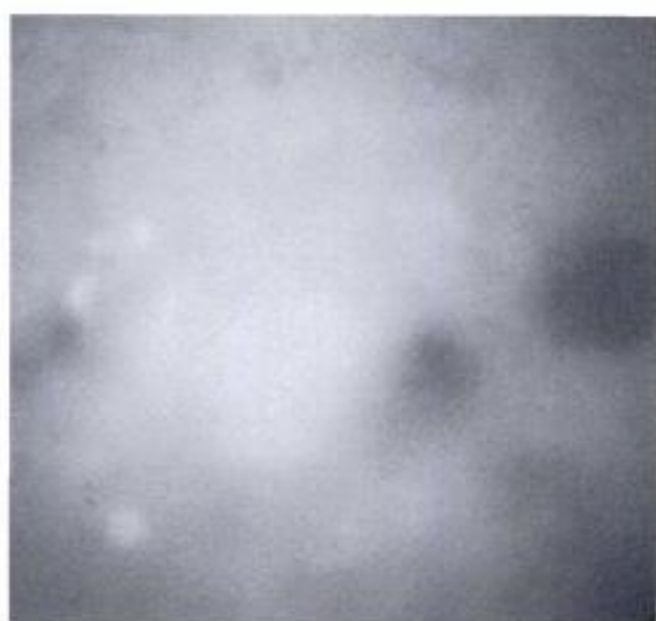
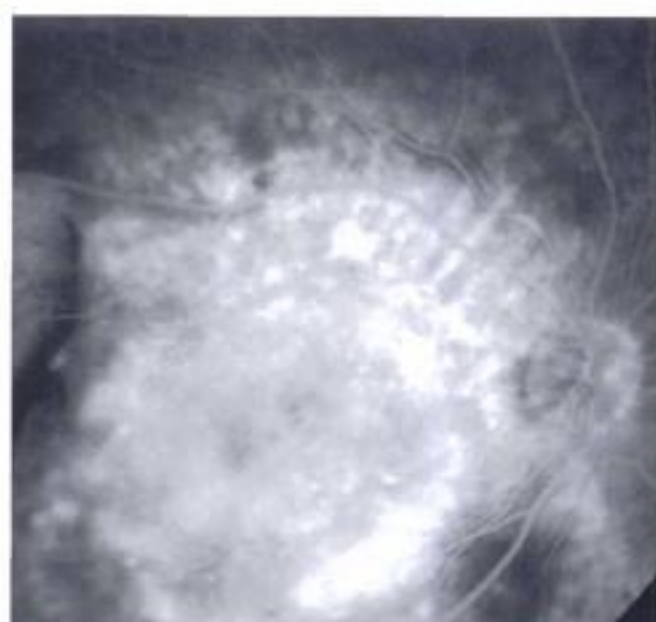
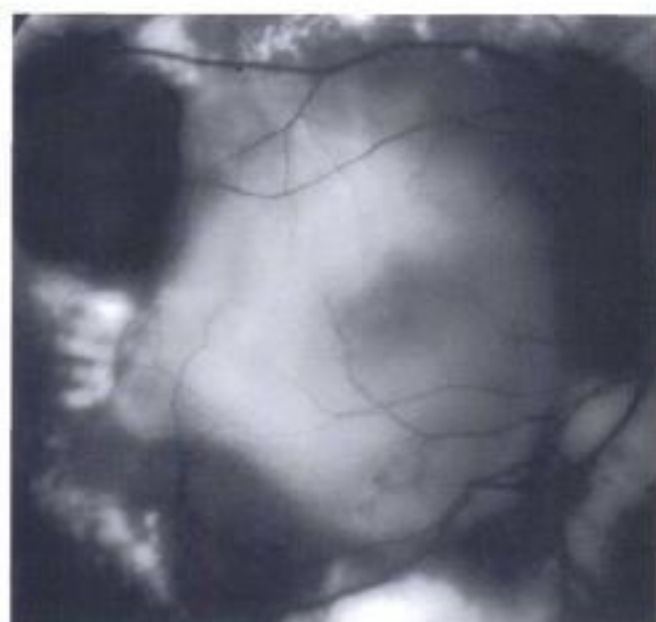
Hémorragies sous-rétiniennes péri-maculaires (a). L'angiographie à la fluorescéine met en évidence également une hémorragie sous-épithéliale responsable d'un masquage du fond choroïdien maculaire (b, c) ; elle laisse deviner des diffusions d'origine indéterminée (c). L'angiographie au vert d'indocyanine met en évidence un discret masquage lié au sang au temps précoce (e) ; cependant, au temps tardif, l'image du néovaisseau causal est bien obtenue, en position rétrofovéolaire (e).

Cinquième exemple

a	b
c	d

e	





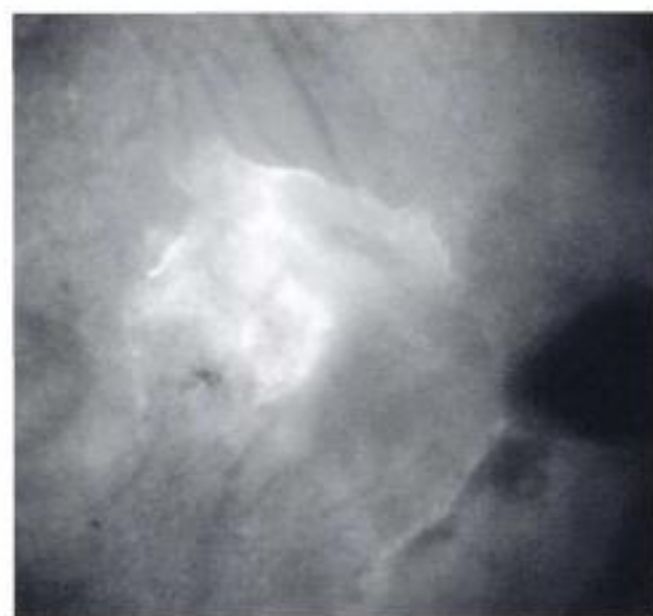
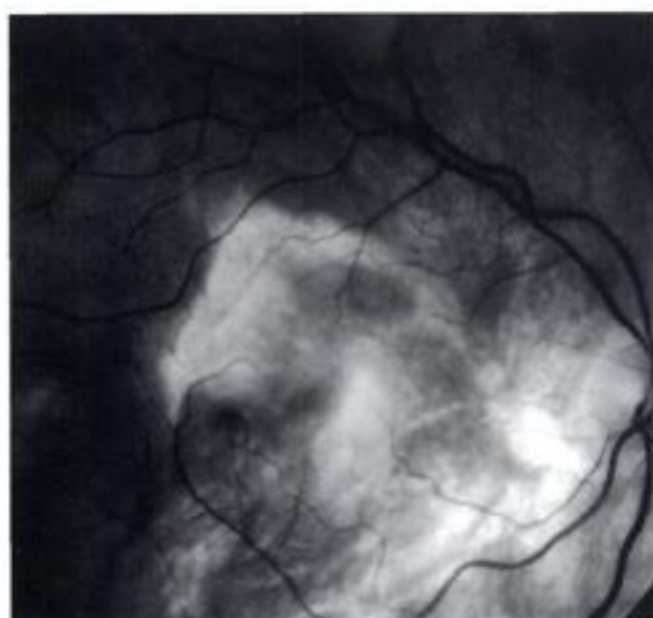
Légendes

Néovaisseaux choroidiens occultes (suite).

► Sixième exemple : forme particulière de néovascularisation occulte ; dilatation « polypoidale » observée après radiothérapie (patiente de 76 ans).

Cliché en lumière verte (a), angiographie à la fluorescéine à 49 s (b), angiographie au vert d'indocyanine à 36 s et 31 min (b, c). Lésion fibrovasculaire sévère (a). Hyperfluorescence inhomogène en fluorescéine (b). L'indocyanine révèle l'existence de petits polypes vasculaires, bien individualisés aux temps intermédiaires (c). Ils sont présents aux temps tardifs (d), mais plus difficiles à individualiser au sein de l'hyperfluorescence de la lésion maculaire.

a	b
c	d



Légendes

Néovaisseaux choroïdiens fibrosés.

▶ Sixième exemple : néovascularisation choroïdienne ; forme fibrosée (patiente de 87 ans).

Cliché en lumière verte (e) ; angiographie au vert d'indocyanine à 1 min (f) et 30 min (g).

Fibrose sous-rétinienne évidente à la partie temporale de la macula. La fibrose réalise un discret masquage des structures sous-jacentes aux temps précoces et intermédiaire de la séquence (f). Au temps tardif, la fibrose est colorée par le vert d'indocyanine (g).

Sixième exemple

e

f

g

Décollements vascularisés de l'épithélium pigmentaire

● Généralités

Les DEP constituent une forme clinique particulière de la DMLA. On en observe différentes sortes.

Seuls 2 % des décollements seraient avasculaires, constitués souvent d'une confluence de drusen séreux. La très grande majorité est donc vascularisée, en règle associée à une néovascularisation choroïdienne occulte.

Les signes fonctionnels sont ceux de la néovascularisation choroïdienne : métamorphopsies, baisse d'acuité visuelle. À l'examen du fond d'œil, dans les cas typiques, un bombement des lignes de profil antérieur et postérieur est observé. Le liquide accumulé apparaît fréquemment trouble, voire opaque. Dans certains cas, l'examen du fond d'œil permet d'emblée d'affirmer le caractère vascularisé du DEP : hémorragies, exsudats lipidiques, ou encore forme irrégulière du décollement avec présence de bords festonnés alternant avec une encoche et une ou plusieurs protubérances des bords. Dans les cas les plus typiques, un décollement séreux rétinien est associé.

En angiographie à la fluorescéine, la zone de décollement est, selon les cas, hyper- ou hypofluorescente au temps précoce. Une hyperfluorescence est fréquemment observée aux temps intermédiaires, croissante tout au long de la séquence. Dans les cas typiques, l'hyperfluorescence augmente en intensité mais pas en surface au cours de l'examen.

L'angiographie à la fluorescéine permet de différencier deux types de décollements : ceux avec encoche dans lesquels on retrouve fréquemment une hyperfluorescence inhomogène au sein de l'encoche correspondant à la zone de néovaisseaux occultes ; des formes avec *hot-spot*, c'est-à-dire une hyperfluorescence d'apparition précoce, localisée, parfois punctiforme, située au sein de la zone soulevée.

L'angiographie à la fluorescéine permet donc le plus souvent d'affirmer le caractère vascularisé du DEP, mais ne permet que rarement de préciser les limites de la néovascularisation.

Références

- Boumal CR, Reichel E, Duker JS. Indocyanine green hyperfluorescence associated with serous retinal pigment epithelial detachment in age-related macular degeneration. *Ophthalmology* 1997 ; 104 : 761-769.
- Kuhn D, Meunier I, Soubrane G, Coscas G. Imaging of choroiretinal anastomoses in vascularized retinal pigment epithelium detachments. *Arch Ophthalmol* 1995 ; 113 : 1392-1398.
- Sallet G, Lafaut BA, De Laey J. Indocyanine green angiography and age-related serous pigment epithelial detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1996 ; 234 : 25-33.
- Yammarzi LA, Hope-Ross M, Slakter JS, Gayer DR, Scronson JA, Ho AC et al. Analysis of vascularized pigment epithelial detachments using indocyanine green videoangiography. *Retina* 1994 ; 14 : 99-113.

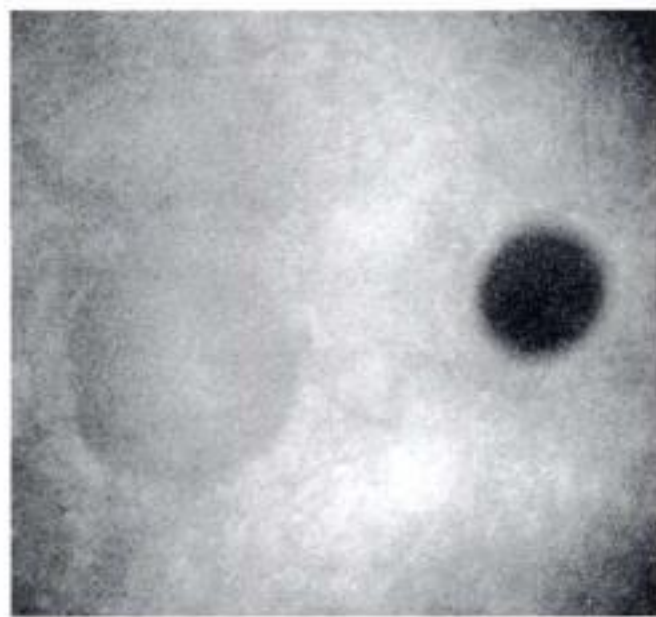
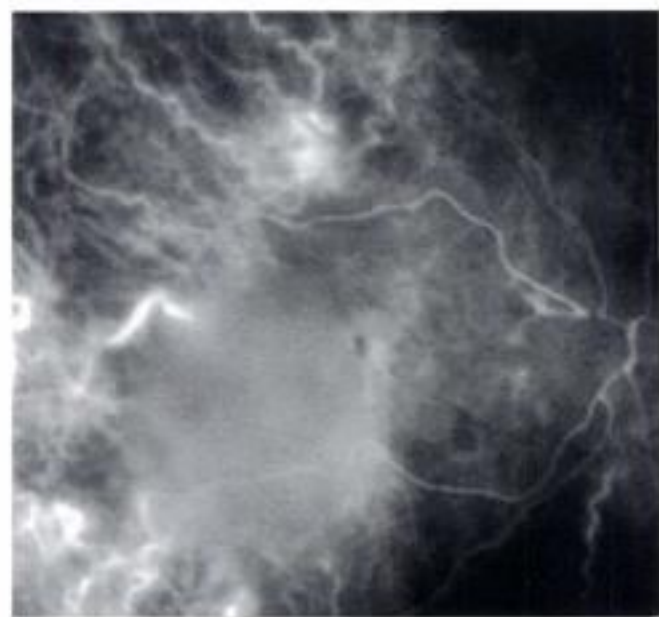
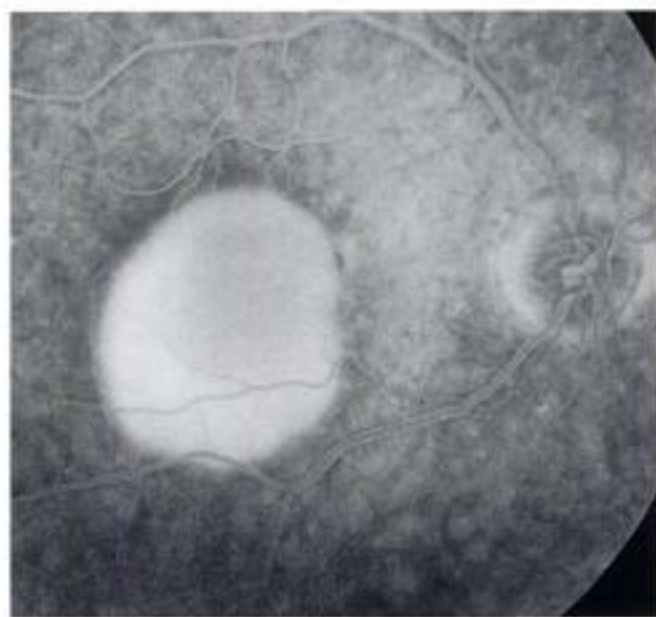
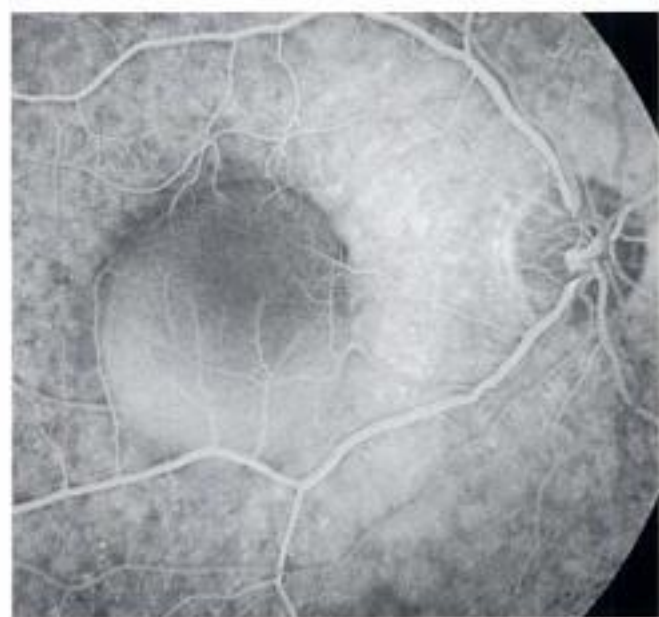
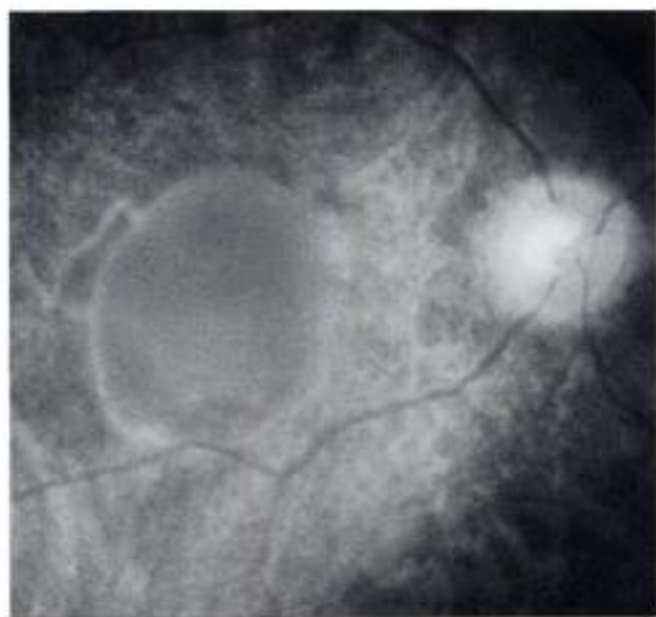
Légendes

Décollement de l'épithélium pigmentaire.

● Premier exemple : DEP non vascularisé (patient de 73 ans).
Cliché en lumière verte (a) ; en lumière rouge (b) ; angiographie à la fluorescéine à 31 s et 4 min, 21 s (c, d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 10 s et 32 min (e, f).
Lésion ovale rétrofovéolaire à bord homogène (a, b). Les détails de la vascularisation choroïdienne ne sont plus visualisés sur le cliché effectué en lumière rouge (b). L'angiographie à la fluorescéine montre une coloration assez homogène du DEP, en particulier au niveau de ses berges (c, d). L'angiographie au vert d'indocyanine montre, au temps précoce, un masquage relatif des structures sous-jacentes. Au temps tardif, le DEP apparaît sombre mais très homogène (f).

Premier exemple

a	b
c	d
e	f



Décollements vascularisés de l'épithélium pigmentaire (suite)

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine permet de mieux classer les DEP.

Les DEP non vascularisés sont habituellement très homogènes. Ils sont plus ou moins fluorescents selon les cas, habituellement très hypofluorescents lorsque l'examen est effectué au SLO. Leur bordure est en règle régulière, ce qui est rassurant.

L'angiographie au vert d'indocyanine a permis de reclasser les DEP vascularisés en trois catégories.

- Le premier groupe est constitué d'une plaque de néovaisseaux occultes surmontés d'un DEP. Dans ce cas, l'angiographie à la fluorescéine pouvait être évocatrice devant une lésion très hypofluorescente aux temps précoces avec une hyperfluorescence croissante, modérée, observée essentiellement sur les berges de la lésion. En angiographie au vert d'indocyanine, l'image du néovaisseau occulte peut être observée dans certains cas aux temps précoces ou intermédiaires de la séquence. C'est souvent aux temps tardifs que l'image de la plaque est la plus apparente. Ses limites se confondent habituellement avec celles du DEP.

- Le deuxième groupe est constitué des DEP vascularisés avec encoche. Selon une notion déjà classique, le néovaisseau occulte se développe au sein de l'encoche du DEP, la zone de soulèvement étant réactionnelle à la présence de ce néovaisseau.

Dans ce cas, l'angiographie à la fluorescéine met en évidence deux zones hyperfluorescentes : l'une assez homogène correspondant au DEP et l'autre, plus hétérogène, aux limites floues, correspondant aux néovaisseaux occultes. L'angiographie au vert d'indocyanine est très précieuse dans la mesure où la zone de DEP apparaît sombre tout au long de l'examen, tandis que le néovaisseau devient de plus en plus hyperfluorescent au cours de la séquence. C'est donc aux temps tardifs que le contraste entre ces deux zones est le plus apparent, permettant de différencier facilement le néovaisseau du DEP réactionnel. Il est à noter que, dans la zone de soulèvement de l'épithélium pigmentaire, l'examen ne permet plus de reconnaître les détails de la néovascularisation choroïdienne. Un aspect similaire peut être observé sur le cliché effectué en lumière rouge.

- Le troisième groupe est constitué de DEP avec *hot-spot*. Dans la grande majorité des cas, il s'agit en fait d'une anastomose rétinohoroiidienne. Celle-ci est parfois suspectée dès l'angiographie à la fluorescéine sur la base d'une lésion hyperfluorescente focale, punctiforme, apparaissant dès les temps précoces de la séquence. Aux temps tardifs, on observe, en règle, une hyperfluorescence inhomogène autour de l'anastomose et un soulèvement de l'épithélium pigmentaire.

L'angiographie au vert d'indocyanine est très précieuse, permettant parfois de visualiser directement l'anastomose, ou simplement de l'observer sous la forme d'une lésion hyperfluorescente aux temps tardifs, qui correspond probablement au tissu conjonctif qui accompagne cette anomalie vasculaire ; la zone de soulèvement de l'épithélium pigmentaire apparaît sombre et l'hyperfluorescence peut donc se détacher facilement aux temps tardifs, sur cette zone sombre.

Légendes

Décollement de l'épithélium pigmentaire (suite).

► Deuxième exemple : DEP secondaire à une plaque de néovaisseaux occultes rétrofovéolaires (patiente de 72 ans).

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 20 s et 3 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 12 s, 2 min et 38 min (d, e, f).

Altérations du reflet maculaire (a). L'angiographie à la fluorescéine met en évidence une lésion sombre, centrale au temps précoce, s'imprégnant de façon inhomogène au temps tardif et surmontée d'une zone de DEP (b, c). L'angiographie au vert d'indocyanine montre une image très sombre au temps précoce avec un masquage des structures sous-jacentes (d). Progressivement, une plaque de néovaisseaux est individualisée (e) ; elle est plus apparente au temps tardif (f). À ce temps, on observe un aspect sombre, supéromaculaire, du DEP réactionnel.

► Troisième exemple (page 64) : DEP secondaire à des anastomoses rétinohoroiidiennes (patiente de 83 ans).

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 30 s et 5 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 2 min et 40 min (d, e).

Microhémorragies et exsudats du pôle postérieur (a). Hyperfluorescence punctiforme située à l'extrémité de vaisseaux rétiens (flèche) (b). On observe le remplissage faiblement contrasté d'un DEP au temps tardif (flèches) (c). L'angiographie au vert d'indocyanine révèle l'existence de deux zones hyperfluorescentes punctiformes au temps intermédiaire (flèches) (d), plus évidentes au temps tardif (e).

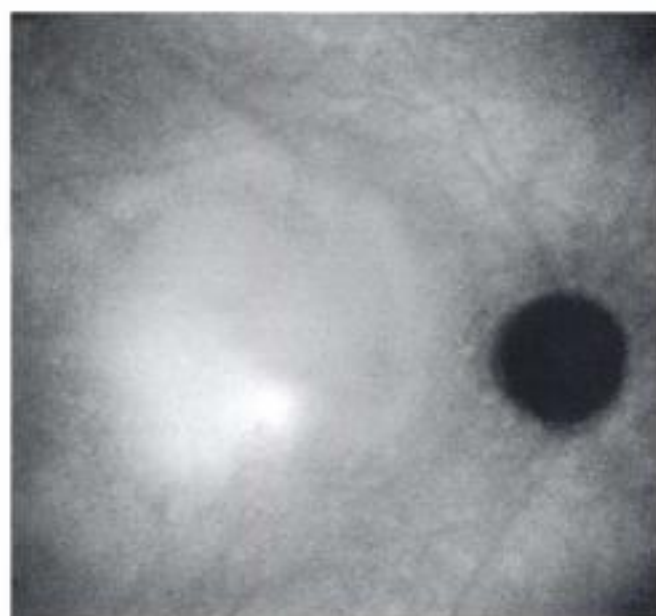
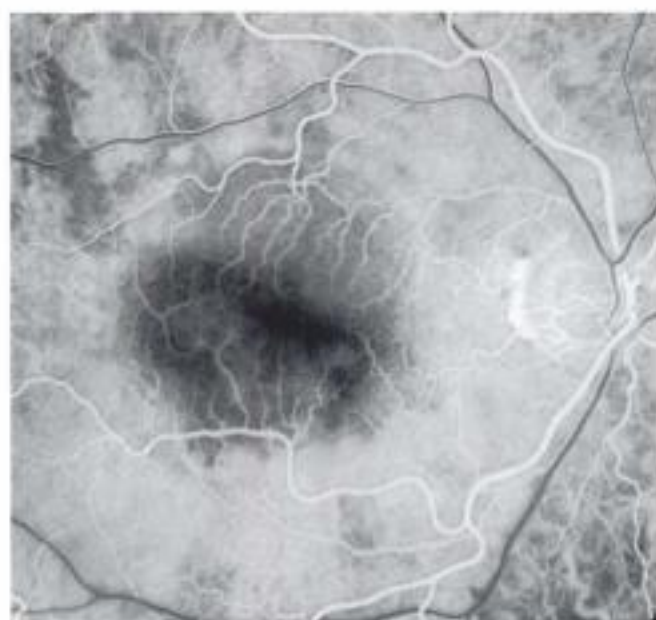
► Quatrième exemple (page 65) : DEP secondaire à une anastomose rétinohoroiidienne (patient de 86 ans).

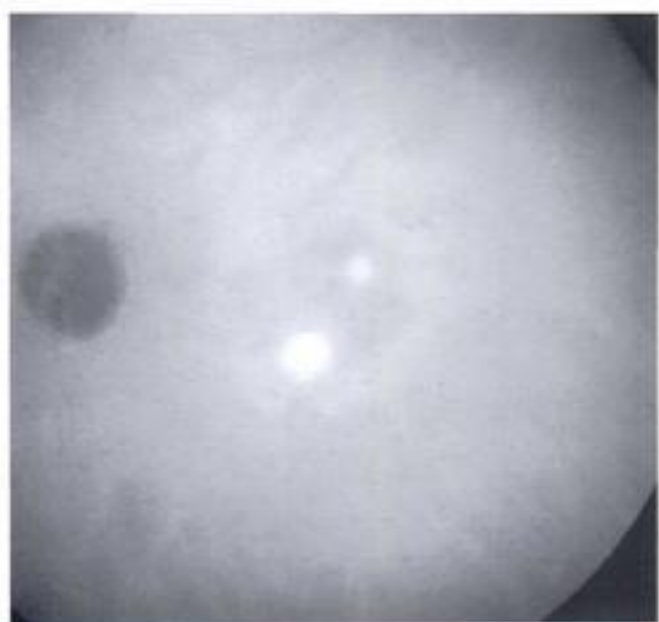
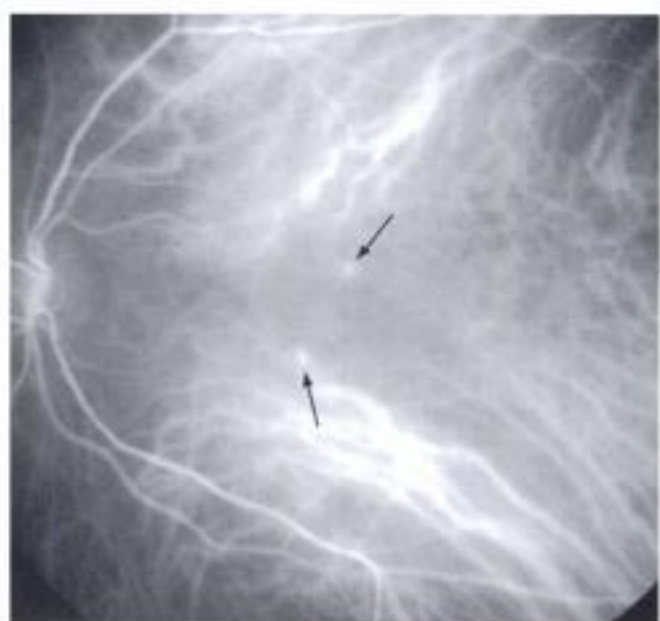
Cliché en lumière verte (a), angiographie à la fluorescéine à 19 s, 21 s, 2 min (b, c, d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 2 min et 27 min (e, f).

Zone de soulèvement adémateux de la macula associée à des microhémorragies. La séquence angiographique à la fluorescéine met en évidence une fluorescence inhomogène assez localisée à la partie temporale inférieure de la macula, située à l'extrémité de vaisseaux rétiens. L'angiographie au vert d'indocyanine permet de mieux individualiser le peloton vasculaire (flèches) qui se situe à l'extrémité de vaisseaux rétiens et qui est fortement hyperfluorescent au temps tardif (f).

Deuxième exemple

a b
c d
e f





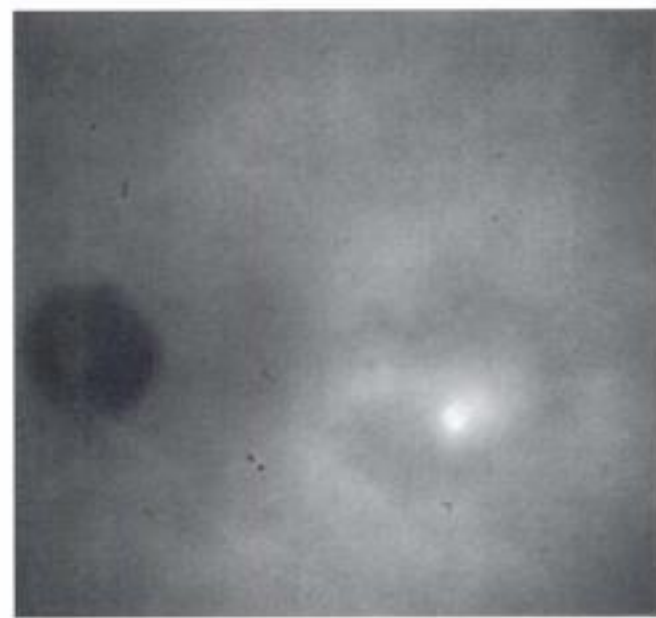
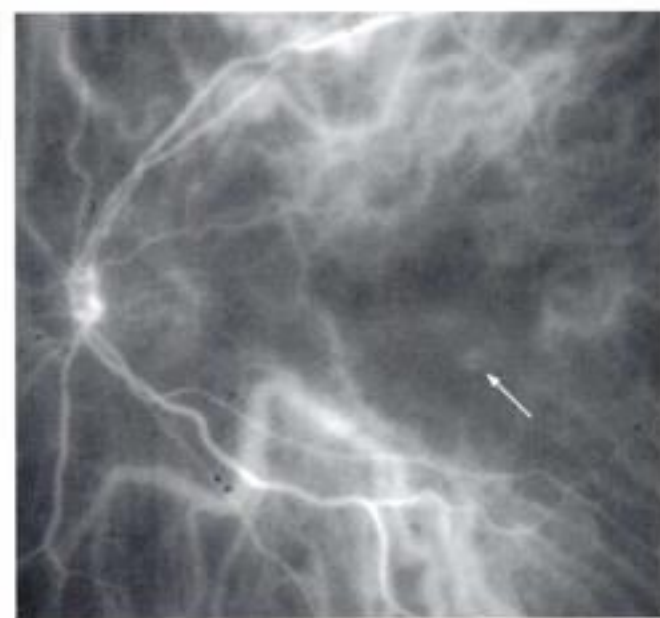
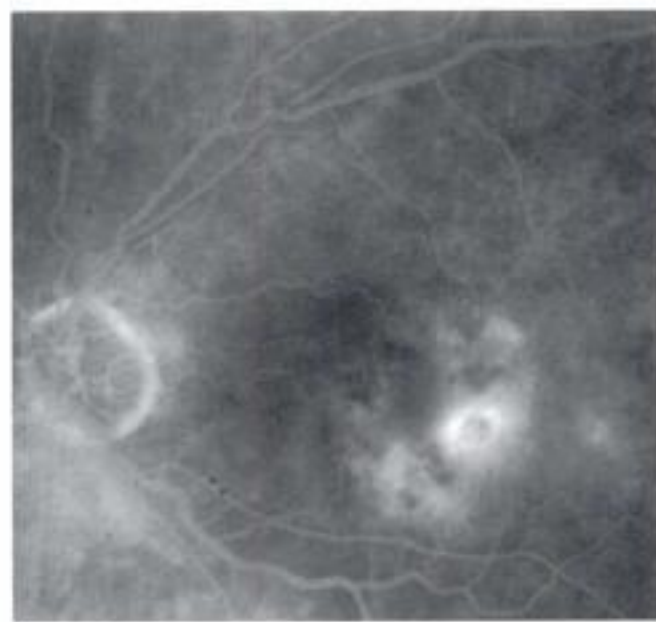
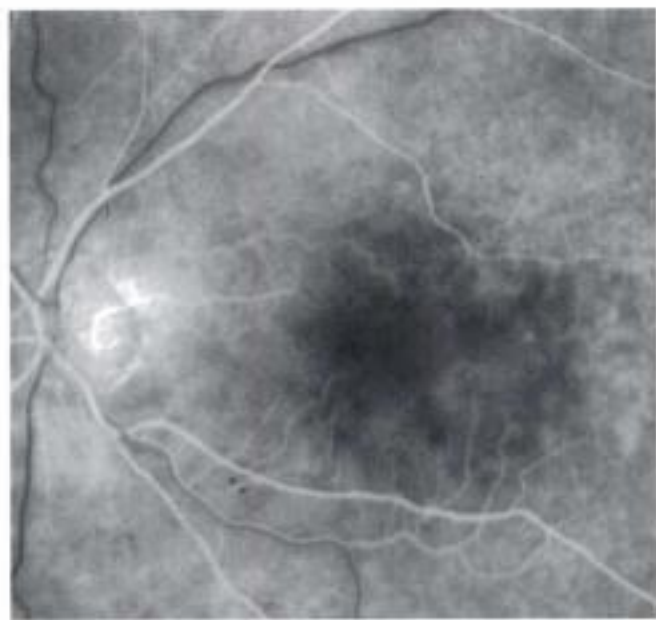
Troisième exemple

a	b
c	d
e	

Quatrième exemple

a	b
c	d
e	f





Décollements vascularisés de l'épithélium pigmentaire (suite)

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'apport diagnostique est tout à fait capital et les DEP vascularisés doivent systématiquement être analysés au moyen de l'angiographie au vert d'indocyanine couplée à l'angiographie à la fluorescéine.

La classification permise par l'indocyanine doit permettre de guider la décision thérapeutique qui demeure toujours difficile dans les cas de DEP vascularisés.

Les cas les moins défavorables sont les DEP secondaires à un néovaisseau occulte situé dans l'encoche, lorsque le néovaisseau est extra- ou juxtafovéolaire. C'est dans ce cas que la photocoagulation directe du néovaisseau occulte peut aboutir à la réapplication du DEP.

Dans les cas d'anastomose rétinocoroïdienne, les décisions de photocoagulation sont difficiles à prendre. En effet, des récidives néovasculaires importantes peuvent être observées dans les suites du traitement.

Les néovaisseaux occultes en plaques rétrofovéolaires sont habituellement de mauvais pronostic. Parfois, une photocoagulation périfovéolaire est proposée dans le but de limiter l'extension du scotome ou le risque de déchirure hémorragique.

Il ne semble pas que la thérapie photodynamique soit une bonne indication dans les DEP vascularisés.

Légendes

Décollement de l'épithélium pigmentaire (suite).

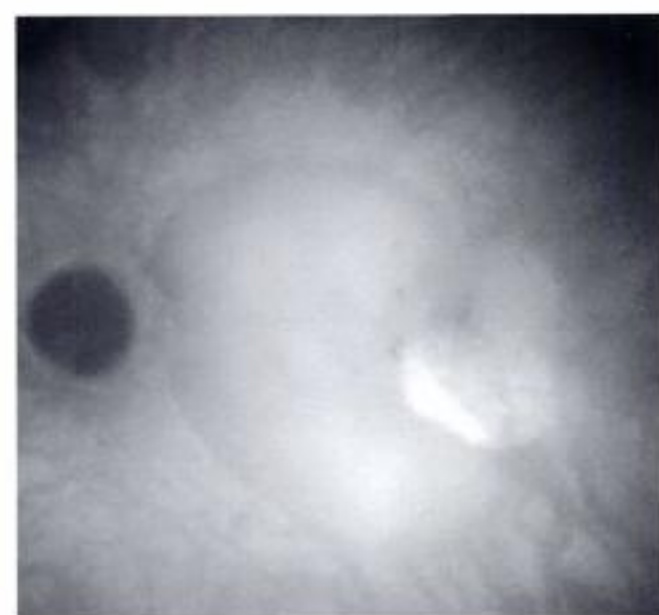
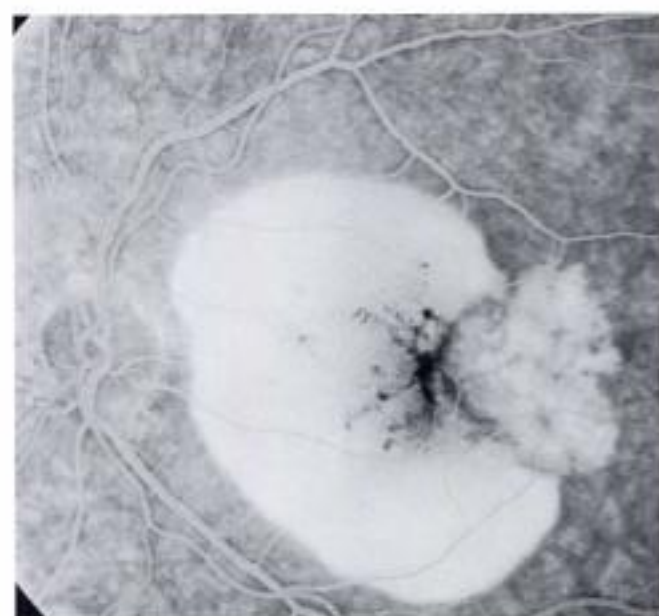
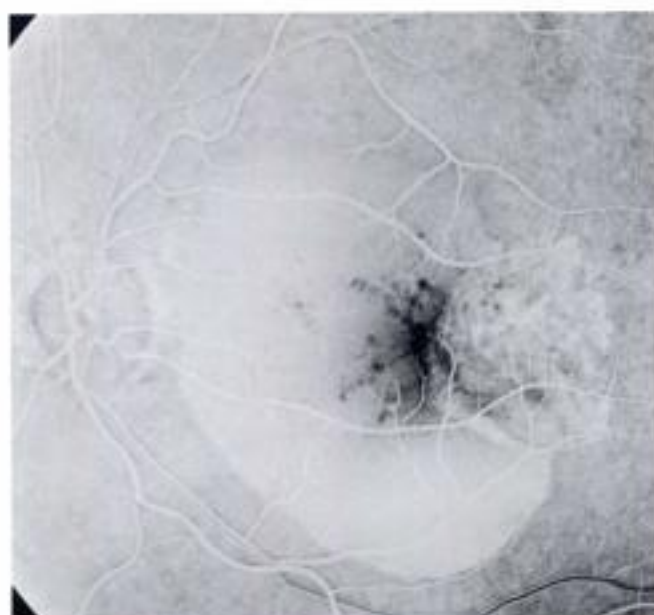
▶ Cinquième exemple : décollement secondaire à une néovascularisation choroïdienne occulte située en dehors des limites du DEP (DEP avec encoche).

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 19 s et 4 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 2 min et 30 min (d, e).

Zone de soulèvement homogène de la région interpapillomaculaire (a). L'angiographie à la fluorescéine individualise deux régions, l'une marécageuse temporo-maculaire et l'autre plus homogène, interpapillomaculaire, correspondant au DEP réactionnel (b, c). L'angiographie au vert d'indocyanine confirme l'existence d'une néovascularisation choroïdienne occulte hyperfluorescente au temps tardif de la séquence (e). Les limites du DEP réactionnel sont bien perçues à ce stade (e).

Cinquième exemple

a b
c d
e

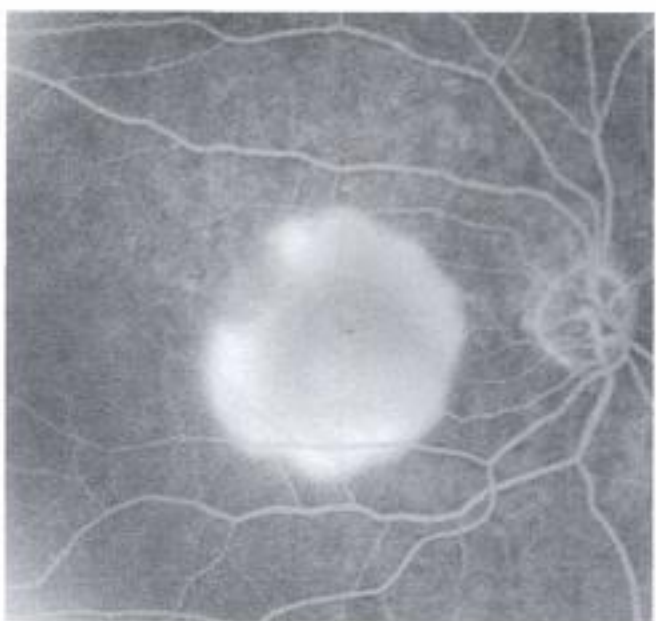
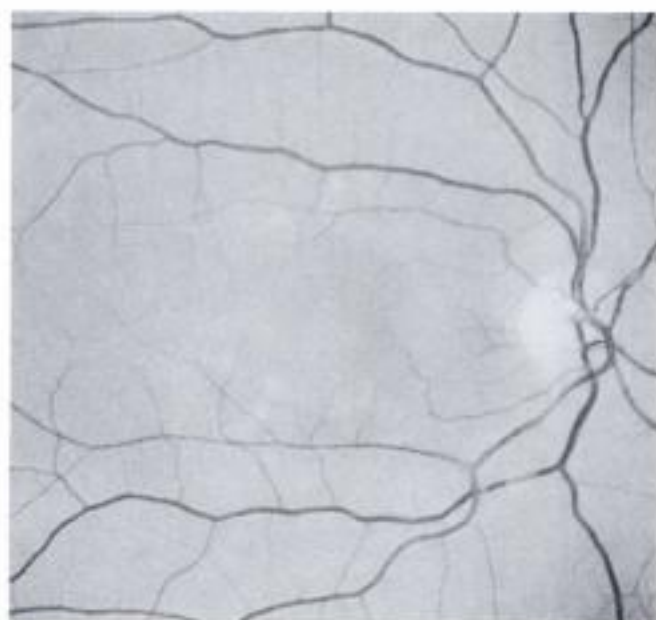


Légendes

Décollement de l'épithélium pigmentaire (suite).

• Sixième exemple (pages 68-69) : DDP secondaire à une néovascularisation choroïdienne située dans l'encoche du DEP (patiente de 75 ans).

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 16 s et 5 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 52 s, 5 min et 43 min (d, e, f).

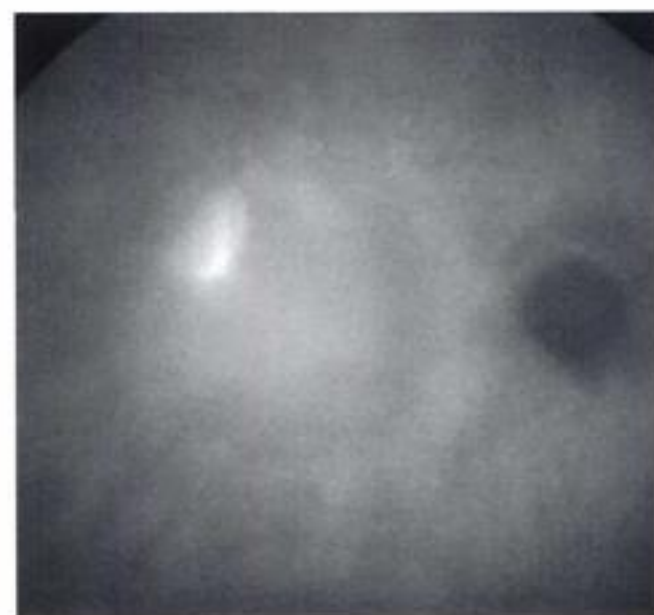
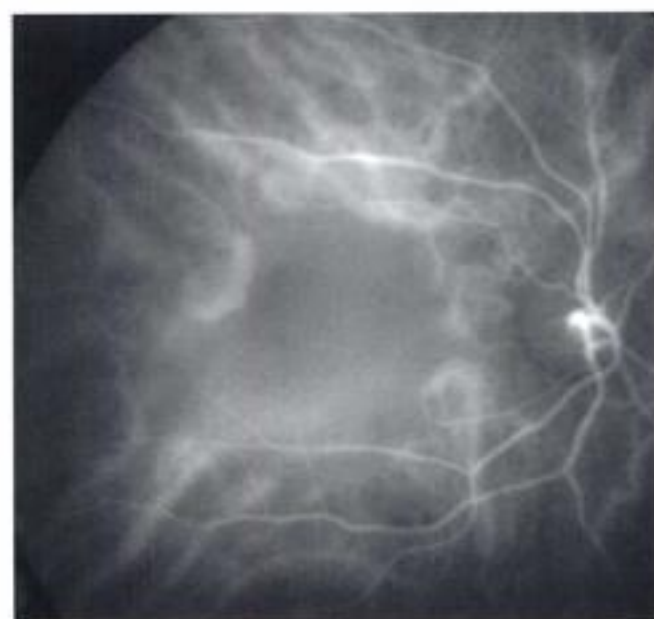
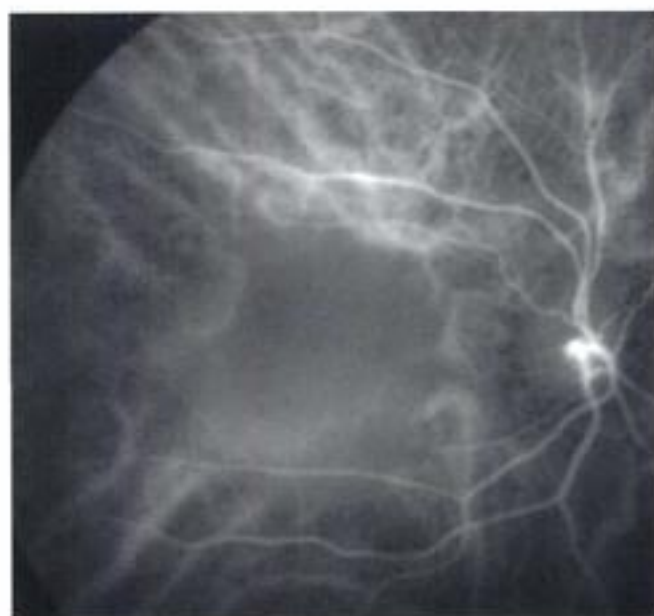


Sixième exemple

a

b

c



Légendes

Décollement de l'épithélium pigmentaire (suite).

» Zone de soulèvement assez homogène de l'épithélium pigmentaire (a). L'angiographie révèle l'existence d'une hyperfluorescence localisée à la partie temporale du D_{EP} individualisé au temps précoce de la séquence (b). Au temps tardif, l'ensemble du D_{EP} est hyperfluorescent mais on observe une encoche sombre temporomaculaire (b, c). Une image inverse est donnée par l'angiographie au vert d'indocyanine qui montre la membrane néovasculaire au temps précoce, tandis que le D_{EP} demeure très sombre (c). Aux temps intermédiaire et tardif, le néovascular apparaît toujours hyperfluorescent, bien détaché sur la zone du D_{EP} qui est moins claire (e, f).

Sixième exemple

d

e

f

Déchirures de l'épithélium pigmentaire

● Généralités

Les déchirures constituent, en règle générale, une forme évolutive et une complication des DEP vascularisés. Dans ces cas, survient une rétraction brutale de l'épithélium pigmentaire. Une baisse de vision brutale peut être observée si la macula se trouve dans la zone dépigmentée. En revanche, lorsque la macula se trouve dans la zone de rétraction épithéliale, une relative conservation de l'acuité visuelle peut être présente.

Dès l'examen du fond d'œil, la déchirure peut être évoquée devant un aspect clair de la zone dépigmentée associé à une bande plus sombre correspondant à l'épithélium pigmentaire enroulé sur lui-même.

Les clichés effectués en lumière rouge et l'angiographie à la fluorescéine retrouvent cette alternance de plusieurs bandes : une bande claire, correspondant à la dépigmentation, en règle hyperfluorescente en angiographie ; une bande sombre correspondant à la rétraction épithéliale. On observe parfois une troisième petite bande correspondant à la zone de soulèvement de l'épithélium pigmentaire, d'aspect comparable, en angiographie, à celui observé dans un DEP non déchiré.

● Éléments diagnostiques en angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

En angiographie au vert d'indocyanine, on observe en règle, aux temps tardifs, une lésion hyperfluorescente dans la zone de rétraction épithéliale ou de soulèvement de l'épithélium pigmentaire, tandis que la zone dépigmentée apparaît sombre. On obtient donc une image inversée de celle obtenue en angiographie à la fluorescéine, l'hyperfluorescence se trouvant là où on observe une hypofluorescence avec la fluorescéine et inversement.

● Apport de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine n'est nécessaire qu'en cas de doute diagnostique. En règle générale, l'examen du fond d'œil et l'angiographie à la fluorescéine permettent le diagnostic de déchirure de l'épithélium pigmentaire. Il n'existe pas de traitement connu de l'affection et l'examen ne permet donc pas de guider une éventuelle thérapeutique.

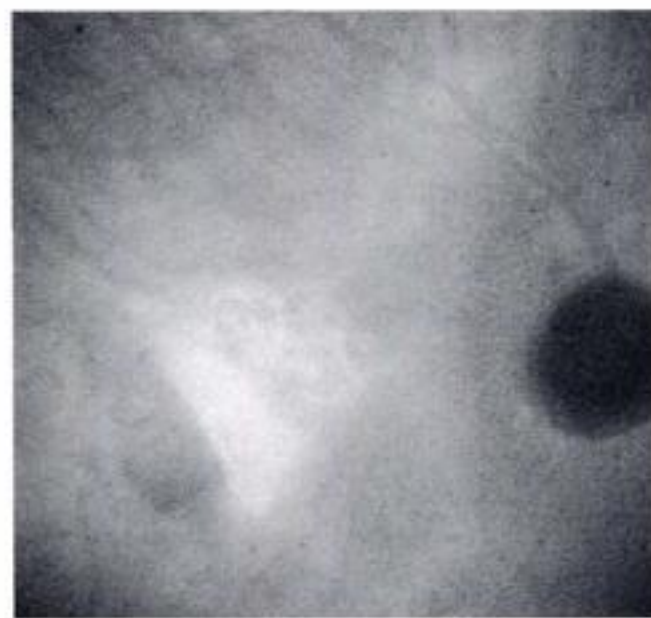
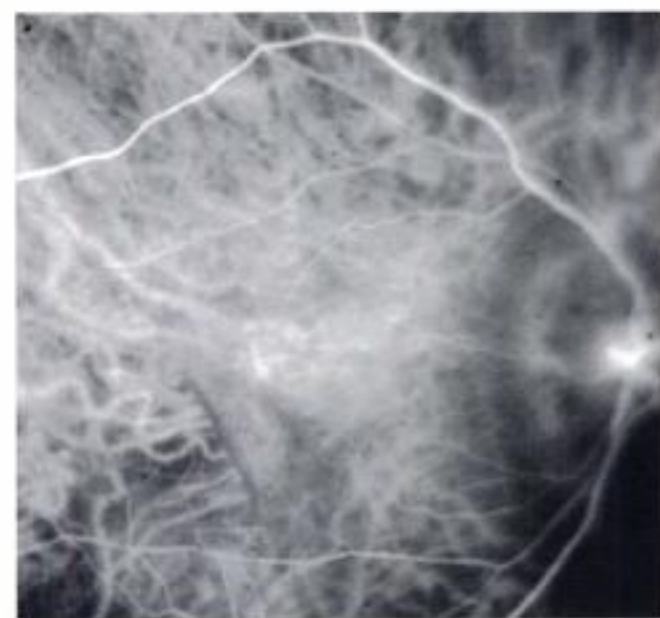
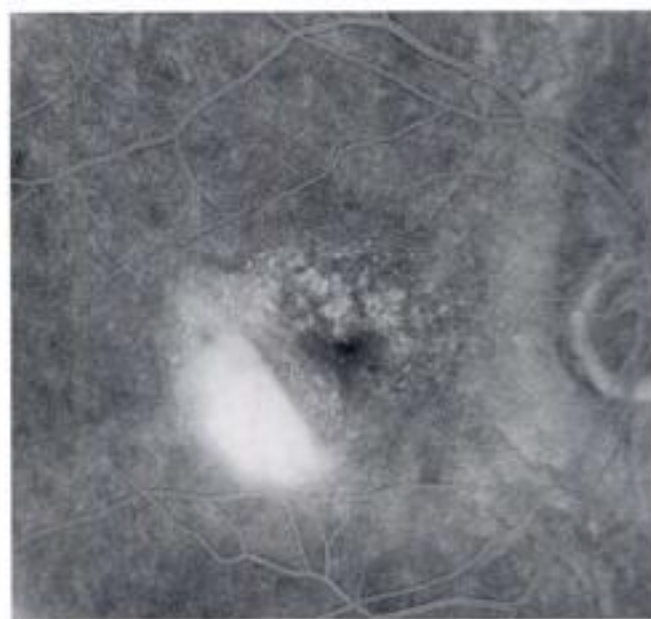
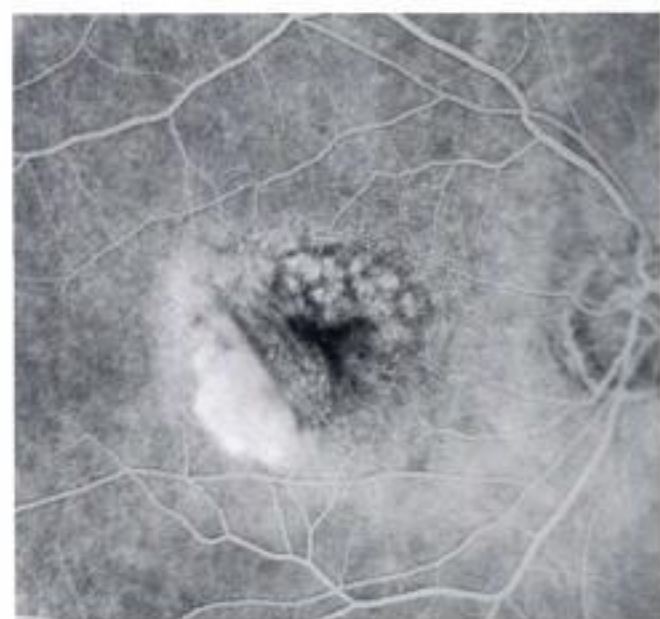
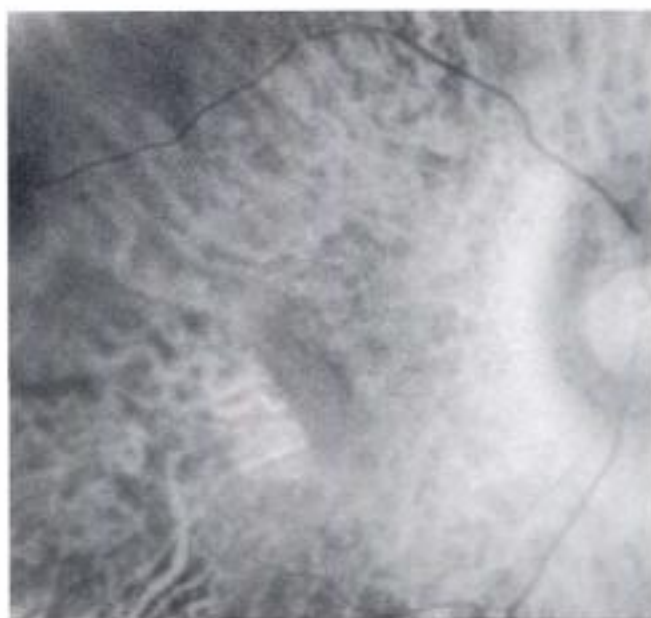
Légendes

■ Déchirure de l'épithélium pigmentaire : patiente de 74 ans.

Cliché en lumière verte (a) ; en lumière rouge (b) ; angiographie à la fluorescéine à 40 s et 3 min (c, d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 1 min et 37 min (e, f).

Lésion sombre centrale associée à une lésion plus claire située en temporal inférieur de la macula, observée en lumière verte (a) mais beaucoup mieux analysée sur le cliché en lumière rouge (b). L'angiographie à la fluorescéine montre une hyperfluorescence temporaire croissante avec des diffusions modérées de colorant. La région centromaculaire apparaît assez sombre tout au long de l'examen et présente des pin-points. L'angiographie au vert d'indocyanine met en évidence une bonne visualisation des vaisseaux choroïdiens dans le territoire dépigmenté, tandis que ces vaisseaux ne sont plus apparents lorsqu'ils sont situés derrière l'épithélium pigmentaire rétracté (e). Au temps tardif, la partie dépigmentée demeure très sombre tandis que la zone des néovaisseaux rétractés apparaît fortement hyperfluorescente, donnant une image inverse de celle observée au temps tardif de l'angiographie à la fluorescéine (f doit être comparé à d).

a b
c d
e f



*Formes frontières
de la dégénérescence maculaire
liée à l'âge*

Drusen congénitaux

Drusen cuticulaires

Dystrophies pseudovitelliformes et réticulées

Vasculopathie polypoïdale choroïdienne idiopathique

Drusen congénitaux

● Généralités

Les drusen congénitaux, ou drusen dominants, ou encore drusen familiaux sont caractérisés par des accumulations, au niveau de la membrane de Bruch, de matériels hyalins d'origine épithéliale.

Leur transmission est habituellement autosomique dominante. Certaines formes entrent dans le cadre de maladies familiales assez bien documentées comme la *malattia leventinese* (maladie Léventine), ou la *Doyle's honeycomb maculopathy*. Cependant, dans d'autres cas, on observe simplement des drusen chez des sujets de moins de 50 ans. Parfois, il s'agit de drusen extrêmement fins du pôle postérieur, prédominant à la partie temporale de la macula. Ou bien il s'agit, au contraire, de gros drusen de type séreux.

En angiographie à la fluorescéine, les drusen fins ont un comportement de drusen de type miliaire. Les drusen séreux, à l'inverse, retiennent le colorant aux temps tardifs de la séquence et ont donc un comportement très proche des drusen séreux du sujet âgé.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Les gros drusen du sujet jeune ont un comportement angiographique caractéristique avec une hyperfluorescence des lésions, parfois observée aux temps intermédiaires mais, en règle, beaucoup mieux individualisée aux temps tardifs de la séquence. Leur comportement est donc très différent des drusen séreux du sujet âgé qui sont, à l'inverse, hypofluorescents aux temps tardifs.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'apport diagnostique est modeste. Cependant, dans le cadre de futures études sur la génétique de la DMLA, ce comportement angiographique très particulier pourrait permettre de faire un tri utile des patients, quand les drusen sont découverts à un âge jeune.

Légendes

Drusen congénitaux.

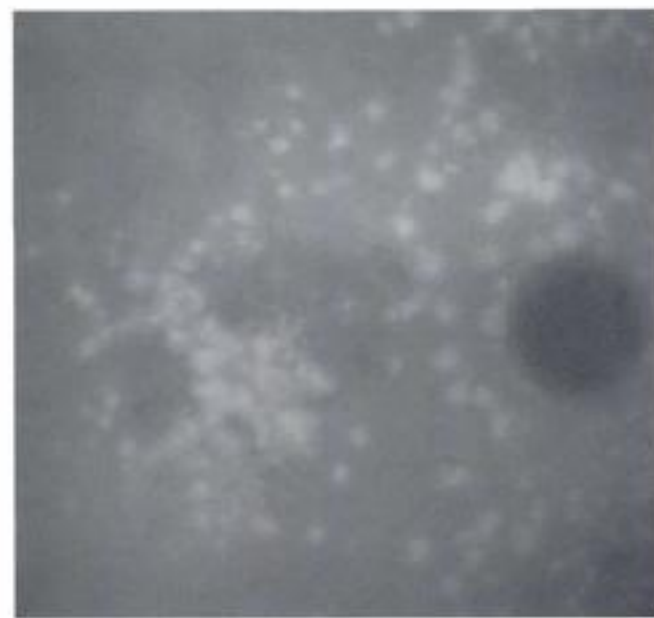
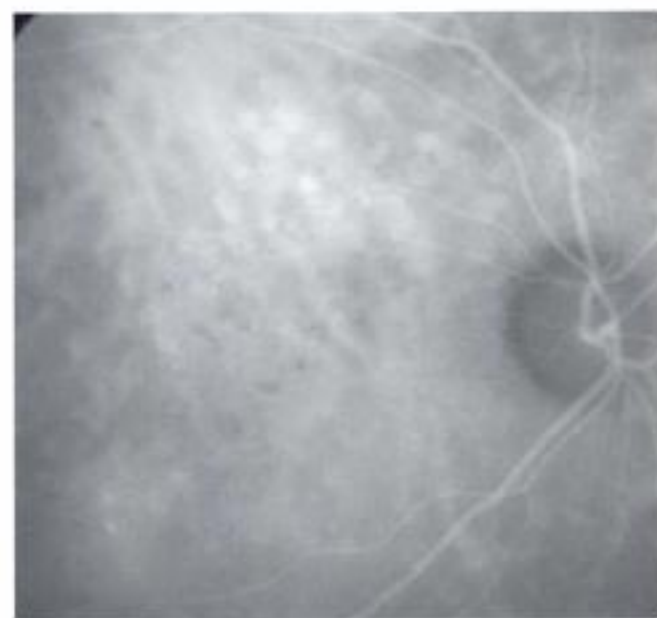
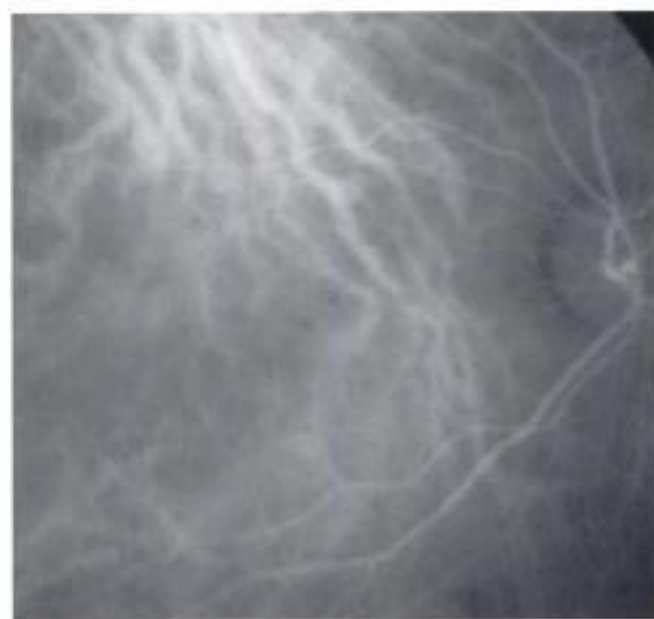
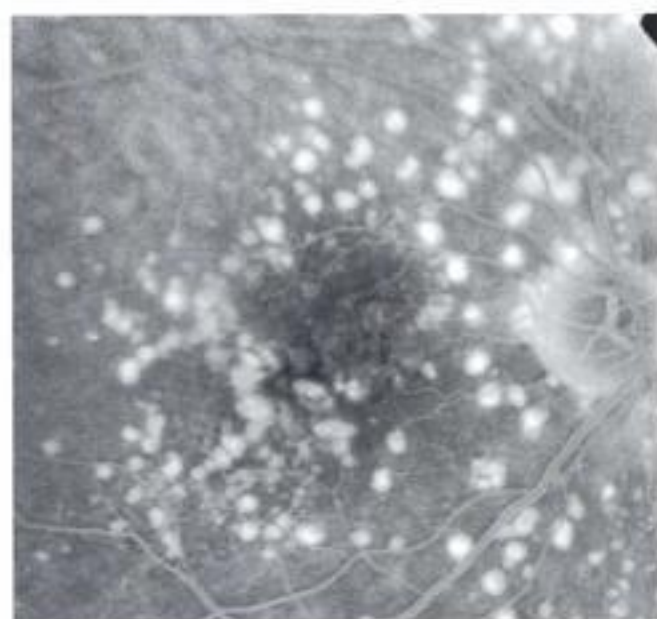
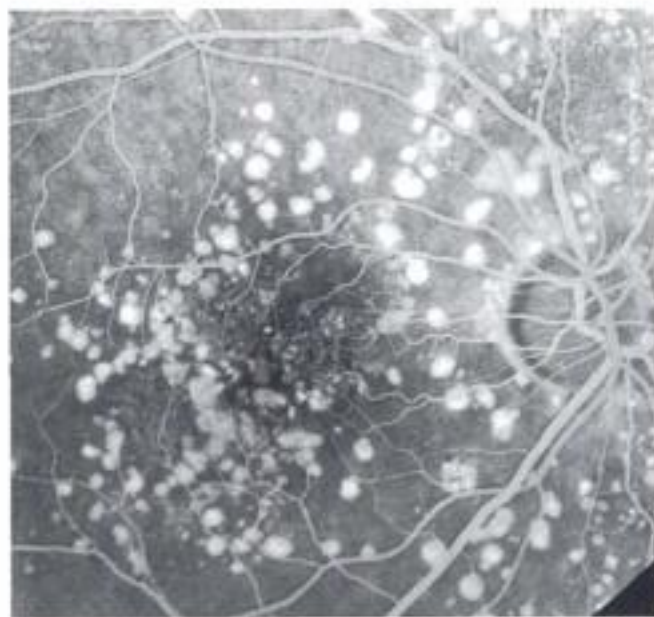
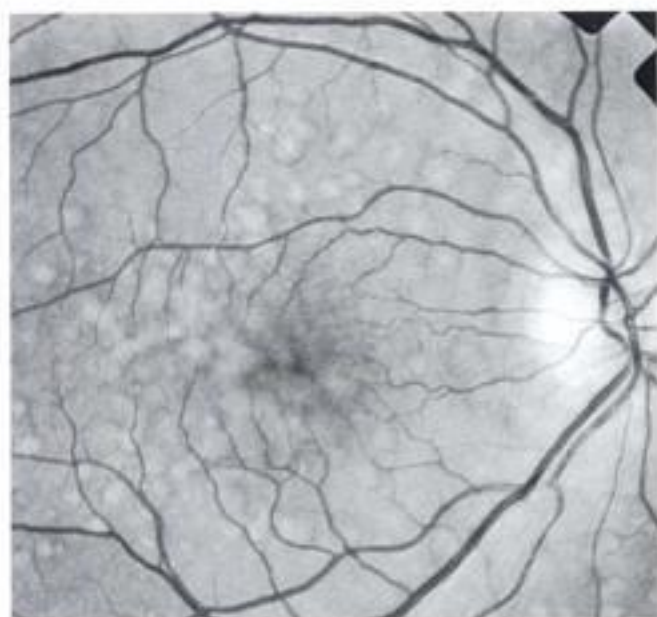
▶ Drusen congénitaux observés chez un patient de 52 ans, diagnostiqués dès l'âge de 35 ans.

Cliché en lumière verte (a), angiographie à la fluorescéine à 53 s et 5 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 50 s, 7 min et 38 min (d, e, f).

Tâches blanches du fond d'œil à bords nets mesurant toutes environ 200 µm (a). Les drusen sont fortement hyperfluorescents dès les temps précoces (b). Ils retiennent le colorant aux temps tardifs sans diffusion anormale (c). Leur comportement s'apparente donc à celui de drusen séreux du sujet plus âgé.

En angiographie au vert d'indocyanine, les drusen sont inapparents au temps précoce (d) et deviennent fluorescents au cours de la séquence, aux temps intermédiaires (e) et encore plus aux temps tardifs (f).

a	b
c	d
e	f



Drusen cuticulaires

● Généralités

Les drusen cuticulaires, ou *basal laminar drusen*, constituent une affection rare caractérisée par un épaissement nodulaire de la membrane basale de l'épithélium pigmentaire. Les lésions ont été considérées initialement, en histologie, comme étant très différentes des drusen de la DMLA. Cependant, cela vient d'être remis en cause dans un article récent.

La particularité évolutive des drusen cuticulaires est l'accumulation d'un matériel vitellin central de nature inconnue. Les drusen cuticulaires ne sont pas rencontrés dans un contexte familial ; ils sont diagnostiqués, en règle, entre 40 et 60 ans. La baisse de vision liée au matériel est généralement modérée. Le diagnostic est parfois évoqué dès l'examen du fond d'œil sur la coexistence de petites taches disséminées du pôle postérieur, très fines, associées à un matériel sous-rétinien central. L'aspect angiographique est caractéristique, marqué par une hyperfluorescence très précoce des fines taches blanches qui apparaissent plus nombreuses et beaucoup mieux visibles en angiographie qu'elles ne l'étaient au fond d'œil. Ces taches blanches contiguës, fortement hyperfluorescentes, ont donné à l'image angiographique un aspect décrit en « ciel étoilé » ou en « voie lactée », extrêmement typique de l'affection.

La fluorescence du matériel est parfois très précoce, avec une imprégnation rapide et progressive parfois importante. L'ensemble est donc, dans certains cas, très trompeur, évoquant une néovascularisation choroïdienne visible. L'association aux drusen cuticulaires et la très bonne tolérance par le patient, dont l'acuité visuelle est conservée ou presque, permettent d'éliminer le diagnostic de néovascularisation visible associée.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Les drusen cuticulaires sont quasiment silencieux en angiographie au vert d'indocyanine.

Le matériel peut donner lieu à une fluorescence inhomogène avec association irrégulière d'hypo- et d'hyperfluorescence.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine peut être utile pour le diagnostic des néovaisseaux choroïdiens qui peuvent compliquer l'apparition du matériel. Dans ce cas, il semble que l'angiographie réalisée à l'aide du SLO permette au mieux la différenciation du néovaisseau qui est hyperfluorescent au sein du matériel qui apparaît hypofluorescent.

Références

- Quaranta M, Bugliome M, Lo Schiavo Elia R, Cascas G, Scudrone G. Angiographie au vert d'indocyanine des drusen de la membrane basale de l'épithélium pigmentaire rétinien associés à du matériel pseudo-vitelliforme. [*Fr Ophthalmol* 1998 ; 21 : 185-190]

Légendes

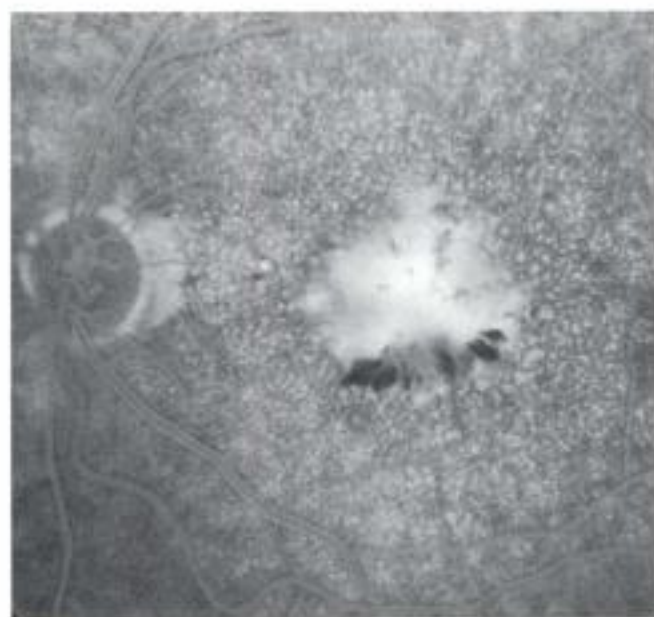
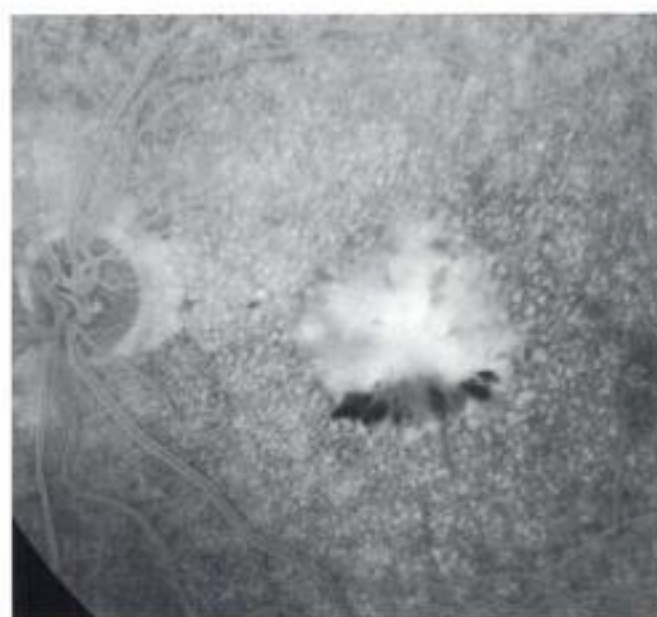
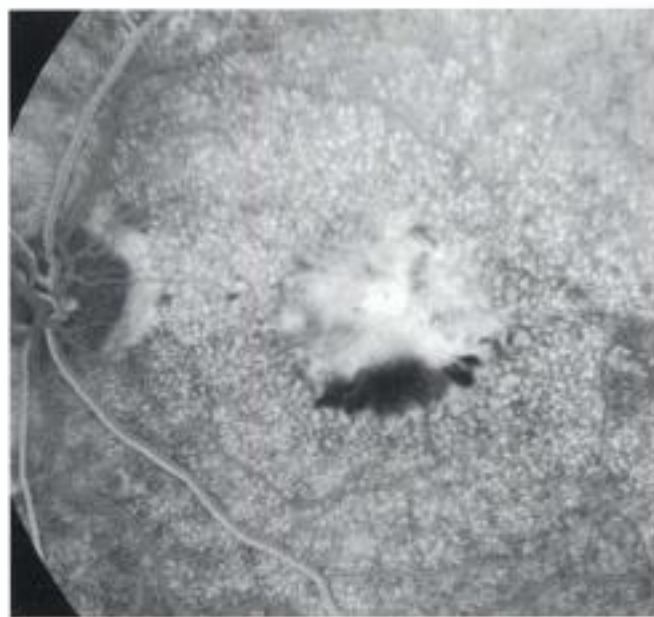
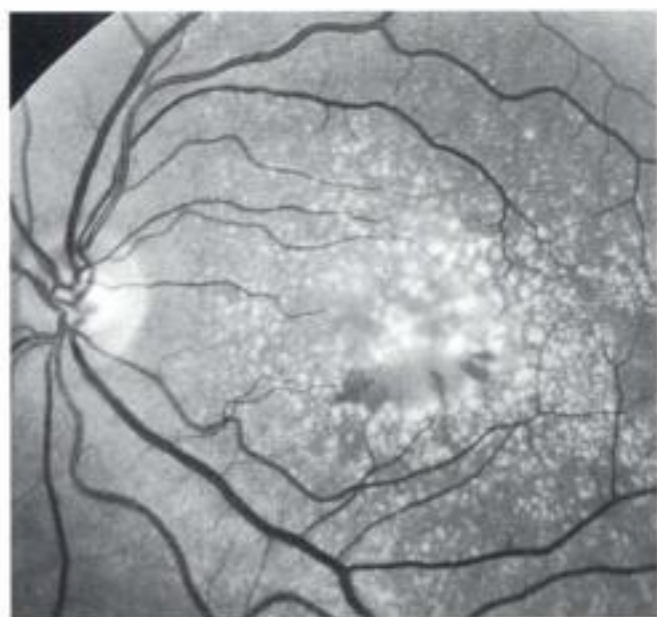
Drusen cuticulaires associés à du matériel pseudovitellin.

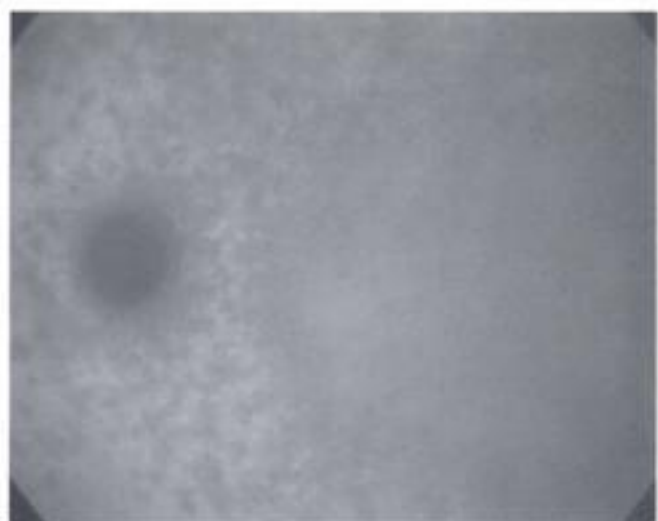
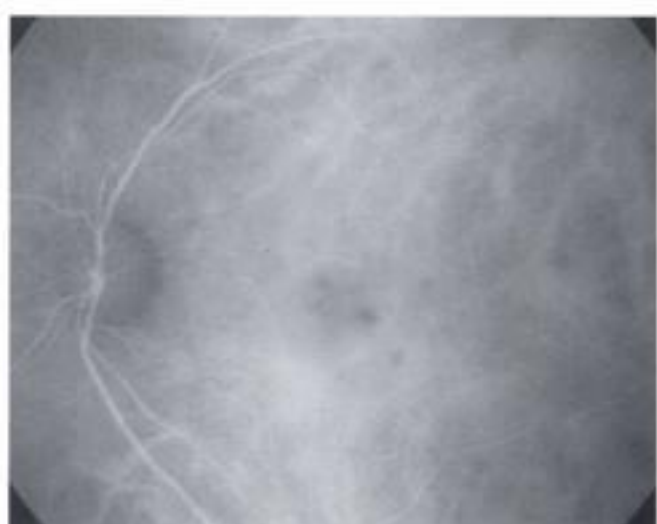
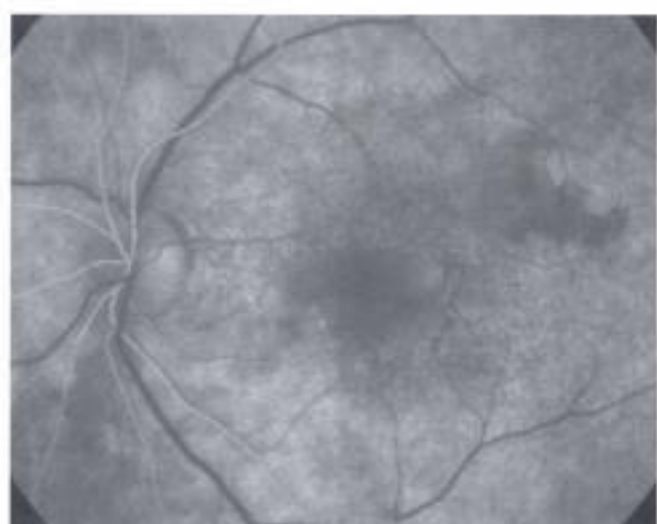
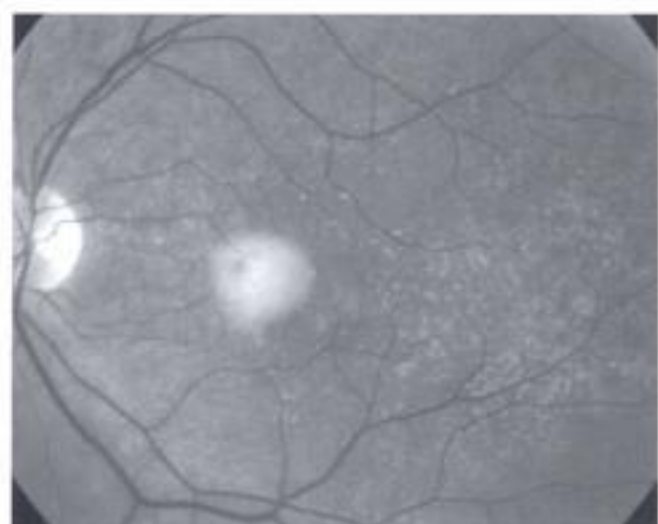
● Premier exemple.

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 33 s (b), 2 min (c), 3 min 40 s (d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 14 s (e) et 40 min (f).

Dépôt de matériel sous-rétinien central associé à des taches blanches groupées en « amas » (a). Les taches blanches sont fortement hyperfluorescentes, en particulier aux temps artérioveineux précoces (b). Le dépôt de matériel central est d'emblée hyperfluorescent, sauf au niveau de sa base constituée d'un matériel plus dense, hypofluorescent (b, c, d). L'angiographie au vert d'indocyanine est toujours difficile à interpréter en raison d'une fluorescence très inhomogène du matériel aux temps tardifs (f).

a	b
c	d
e	f





Légendes

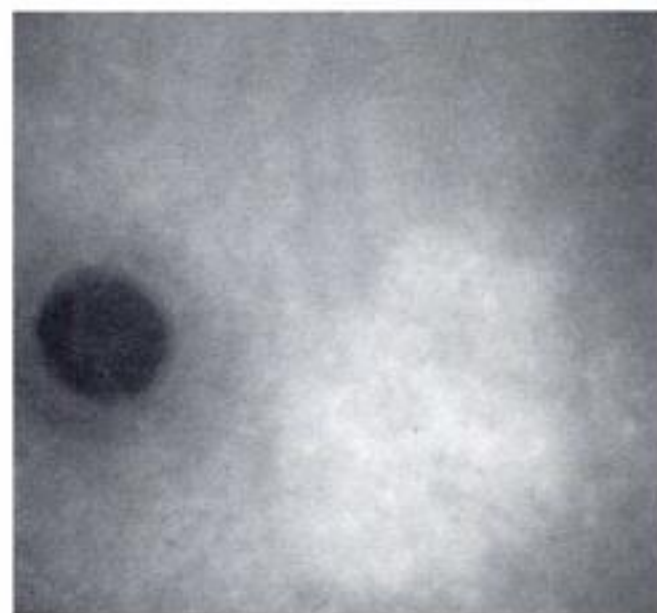
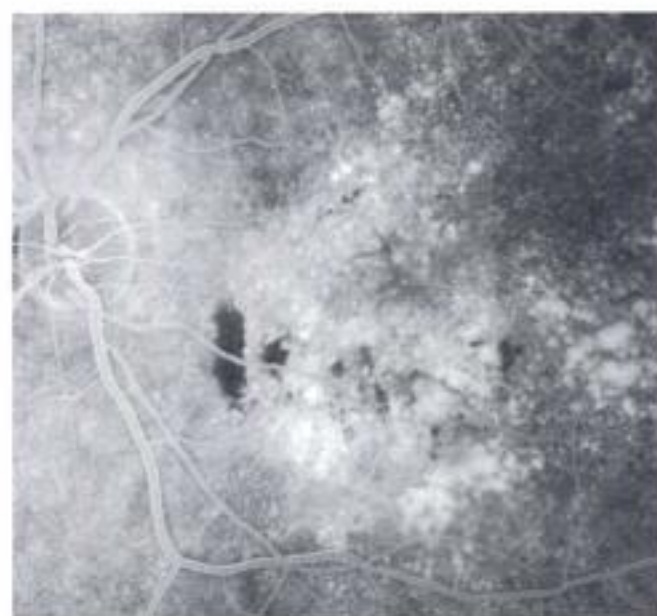
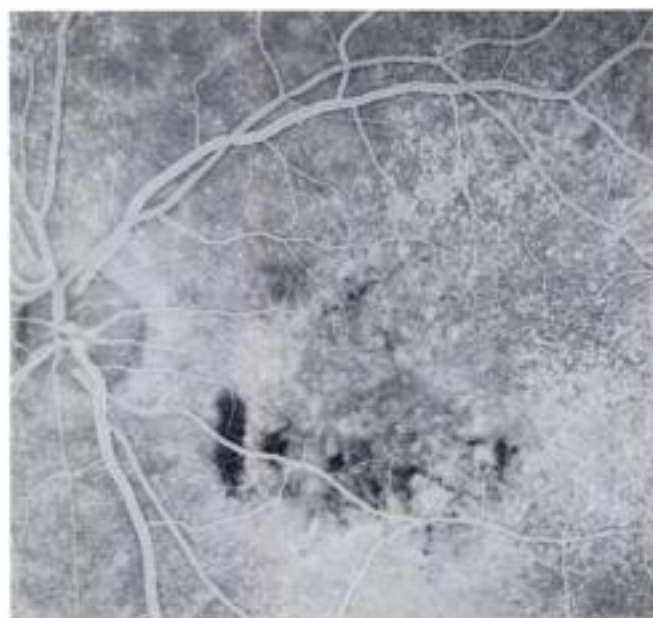
Drusen cuticulaires associés à du matériel pseudovitellin (suite).

■ Deuxième exemple : aspect moins typique.

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 1,7 s (b), 7 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 4 min (d) et 55 min (e).

Matériel très fortement homogène, central, entouré de taches blanches regroupées en « amas » (a). En angiographie à la fluorescéine, les drusen sont fortement hyperfluorescents au temps artérioveineux (b). Le matériel est, quant à lui, très fortement hyperfluorescent aux temps tardifs de la séquence (c). L'angiographie au vert d'indocyanine n'est pas très typique dans la mesure où il existe un aspect tacheté du fond d'œil aux temps tardifs tandis que le matériel semble imprégné par l'indocyanine (d, e).

a	b
c	d
e	



Légendes

Drusen cuticulaires associés à du matériel pseudovitellin (suite).

■ Troisième exemple : néovaisseaux choroïdiens compliquant les drusen cuticulaires.

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 27 s (b), 3 min 30 s (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 2 min et 30 min (d, e).

Hémorragies en nasal et au-dessous de la macula (a). Dépôt de matériel sous-rétinien central associé à des drusen du pôle postérieur. Les drusen paraissent de type séreux à l'examen du fond d'œil (a). L'angiographie met en évidence de très nombreuses taches blanches fines hyperfluorescentes regroupées en « amas » (b, c). On observe des diffusions de colorant à la partie inférieure de la macula (c). En angiographie au vert d'indocyanine, les néovaisseaux réalisent une hyperfluorescence en plaque étendue (e).

a	b
c	d
e	

Dystrophies pseudovitelliformes et réticulées

● Généralités

Les dystrophies pseudovitelliformes et les dystrophies maculaires réticulées correspondent à des accumulations de matériels sous-rétiniens survenant, en règle, dans un contexte génétique. Ces maladies semblent en effet être à transmission autosomique dominante. Le dépôt de matériel peut être arrondi et homogène comme dans les dystrophies pseudovitelliformes ou au contraire à limite inhomogène, avec des formes variées mais avec des migrations pigmentaires réticulées, comme dans le cas des dystrophies maculaires réticulées.

Il s'agit d'un diagnostic de fond d'œil associé à une confirmation angiographique. En angiographie à la fluorescéine, le matériel central de dystrophie pseudovitelliforme est imprégné avec un certain retard. On observe parfois une image en « cocarde » particulièrement caractéristique. Dans les dystrophies réticulées, le matériel donne lieu à une fluorescence inhomogène, mais on observe surtout des lignes de migrations pigmentaires, en « réseau », fortement hypofluorescentes.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Elle met en évidence des lésions hypofluorescentes en cas de migrations pigmentaires. Aux temps tardifs des séquences, c'est l'aspect très inhomogène, de la fluorescence centrale qui est au premier plan.

● Apport de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

Elle n'apporte pas d'éléments diagnostiques particuliers. Elle est prescrite devant un doute diagnostique sur une néovascularisation choroïdienne associée. L'interprétation est alors souvent très difficile, la fluorescence tardive du néovaisseau venant ajouter à l'aspect inhomogène de la fluorescence centrale. Le diagnostic n'est donc parfois pas aidé par l'examen, même s'il est de règle de l'effectuer devant des modifications fonctionnelles, en particulier une majoration des métamorphopsies et/ou une baisse de vision supplémentaire.

Légendes

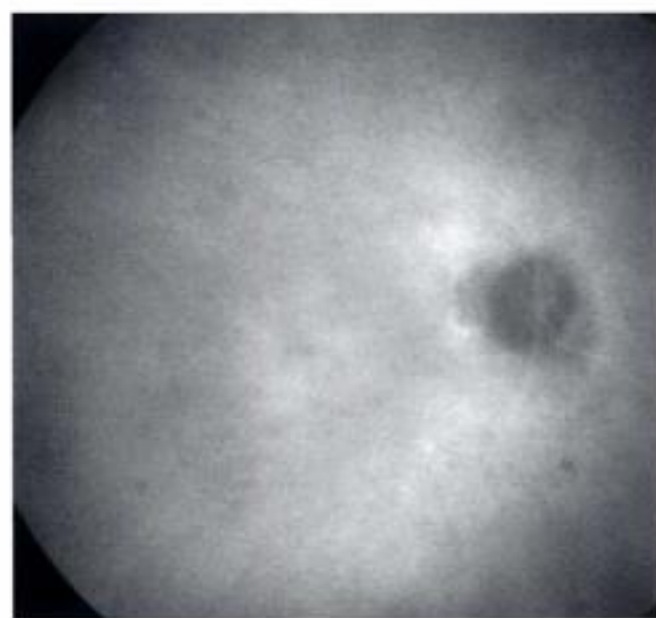
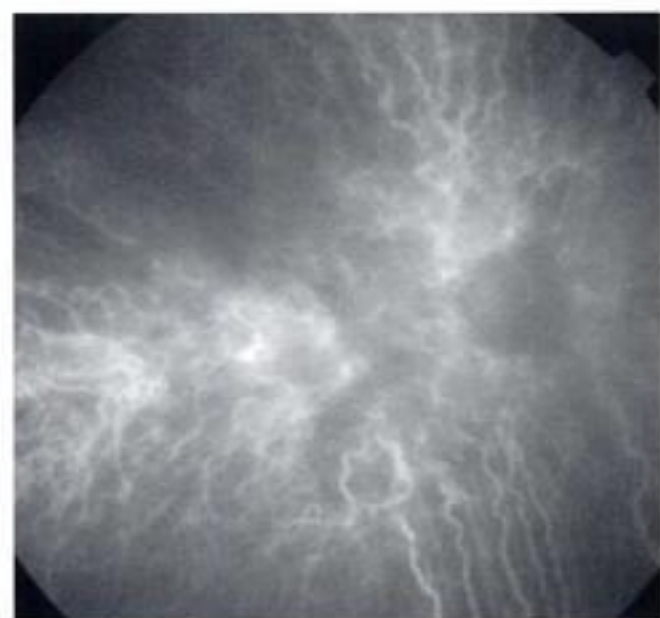
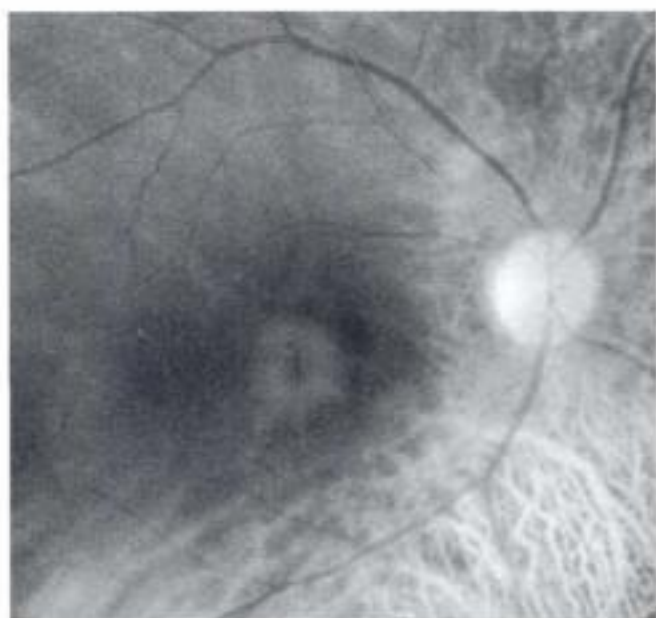
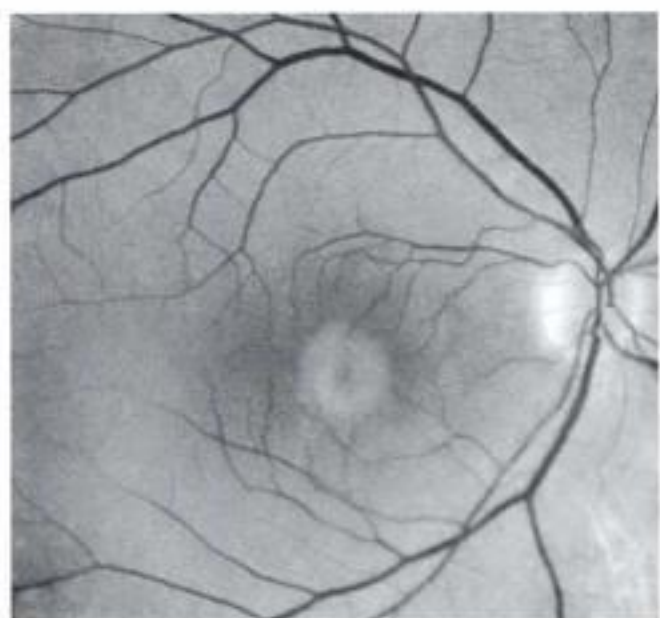
Dystrophies pseudovitelliformes.

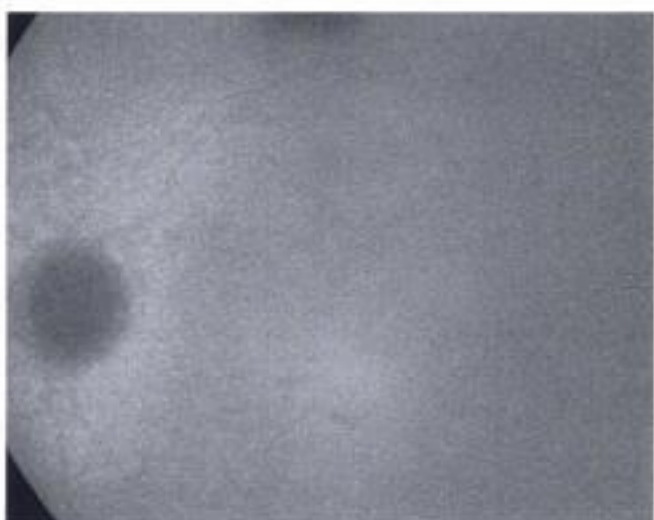
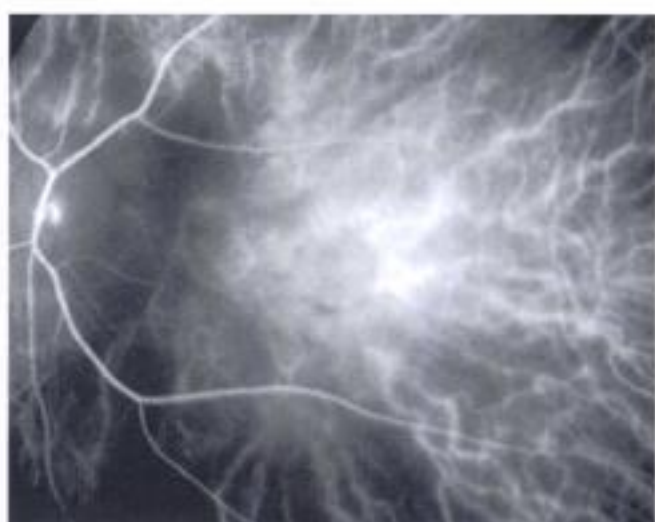
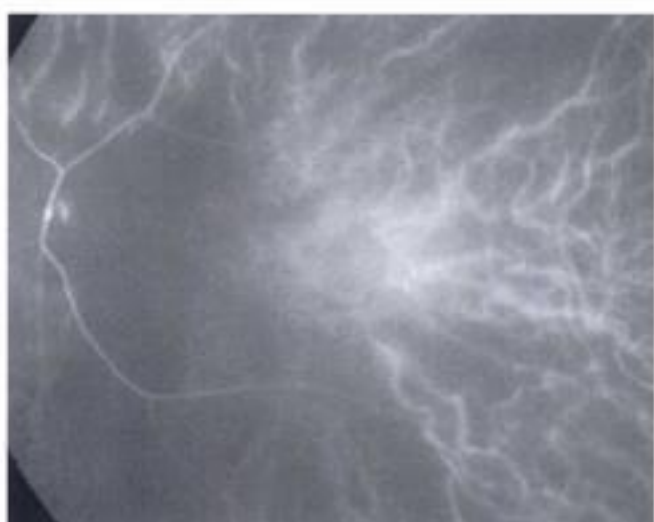
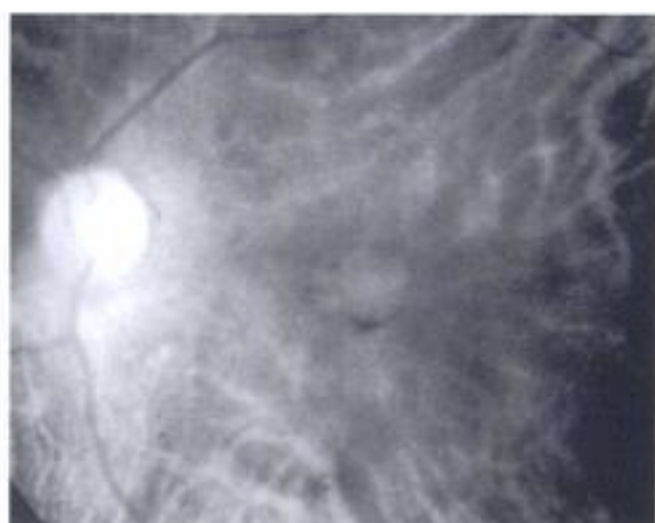
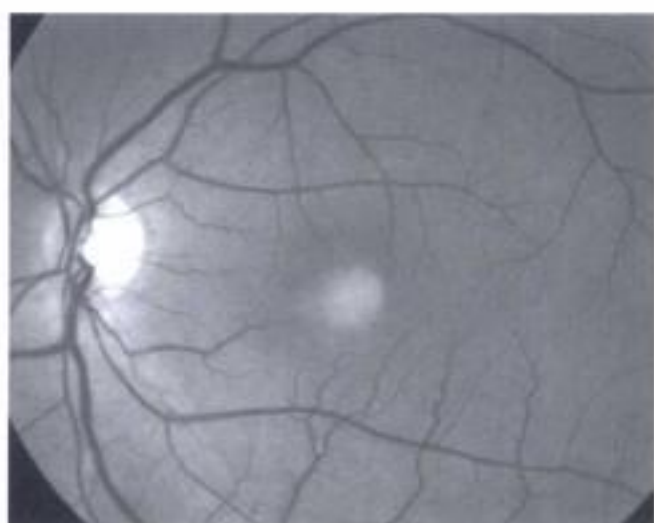
▶ Premier exemple : forme typique.

Cliché en lumière verte (a), en lumière rouge (b) ; angiographie à la fluorescéine à 21 s (c) et 5 min (d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 17 s et 30 min (e, f).

Dépôt de matériel sous-rétinien central homogène (a) dont les limites sont mieux perçues en lumière rouge (b). En angiographie à la fluorescéine, le matériel est initialement hypofluorescent avant de s'imprégner de façon inhomogène par ses berges (d). En angiographie au vert d'indocyanine, on observe une discrète hyperfluorescence centrale, progressive (e, f).

a	b
c	d
e	f





Légendes

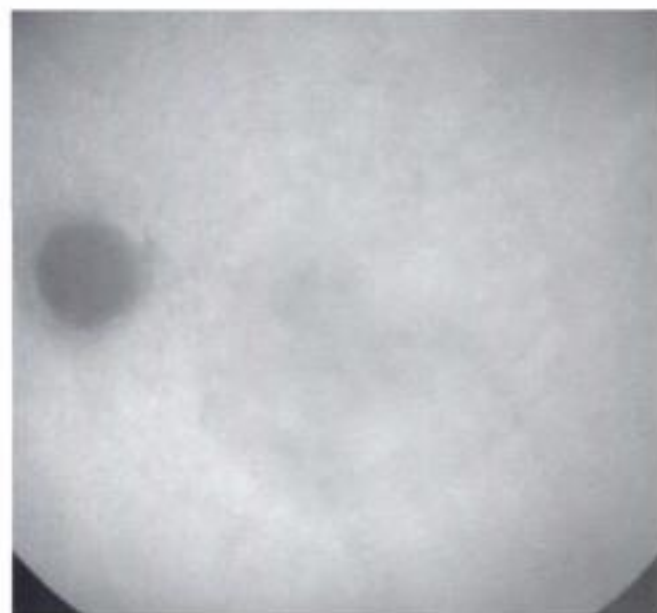
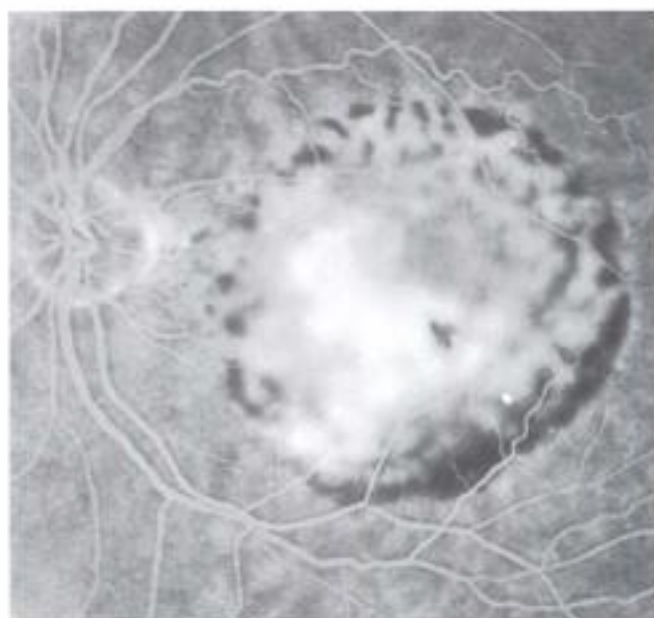
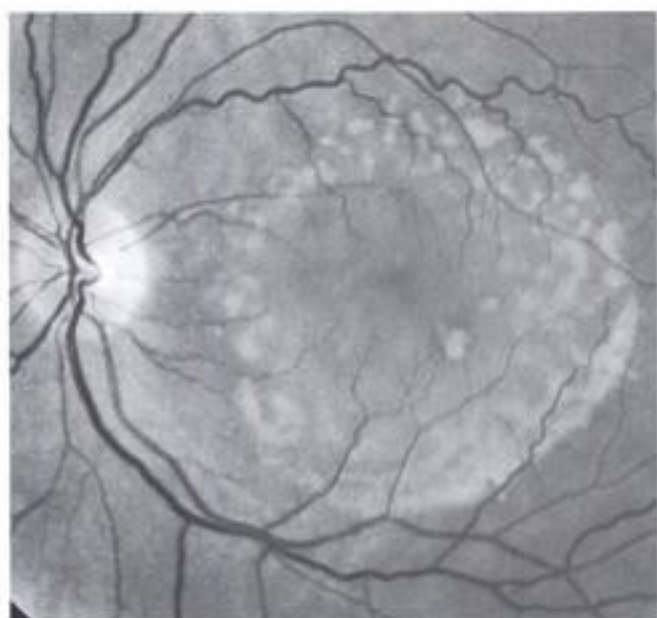
Dystrophies pseudovitelliformes (suite).

■ *Deuxième exemple : dystrophie pseudovitelliforme de l'adulte avec matériel inhomogène.*

Cliché en lumière verte (a), en lumière rouge (b) ; angiographie au vert d'indocyanine à 12 s, 37 s et 60 min (c, d, e).

Dépôt de matériel sous-rétinien central (a). Le cliché effectué en lumière rouge révèle la nature inhomogène du matériel avec des parties sombres à sa périphérie (b). En angiographie au vert d'indocyanine, le matériel dense réalise un masquage de la fluorescence choroidienne mieux perçue aux temps intermédiaires de la séquence. Aux temps tardifs, le matériel est discrètement hyperfluorescent (e).

a	b
c	d
e	



Légendes

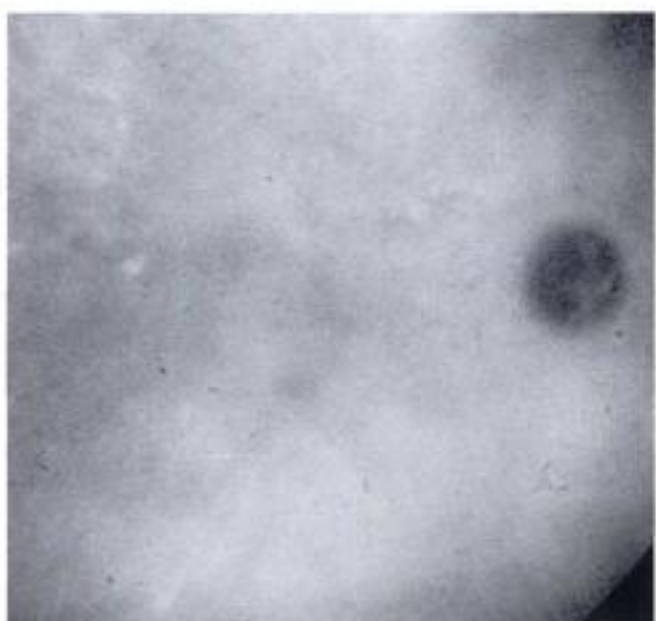
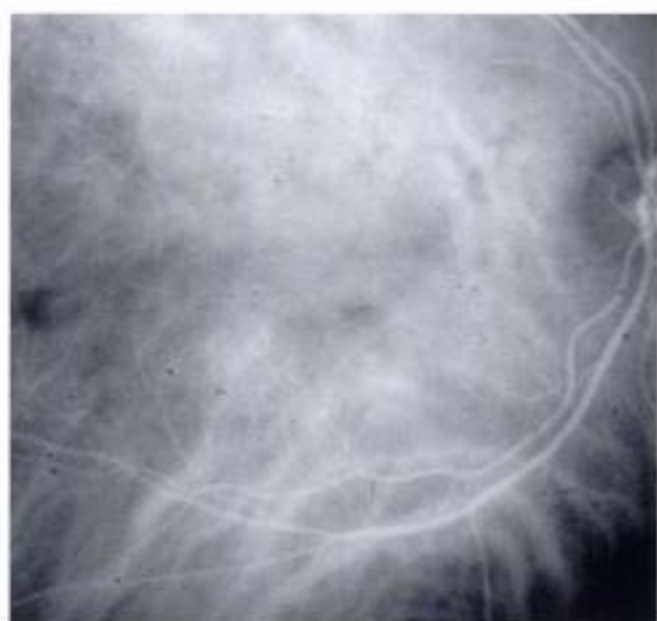
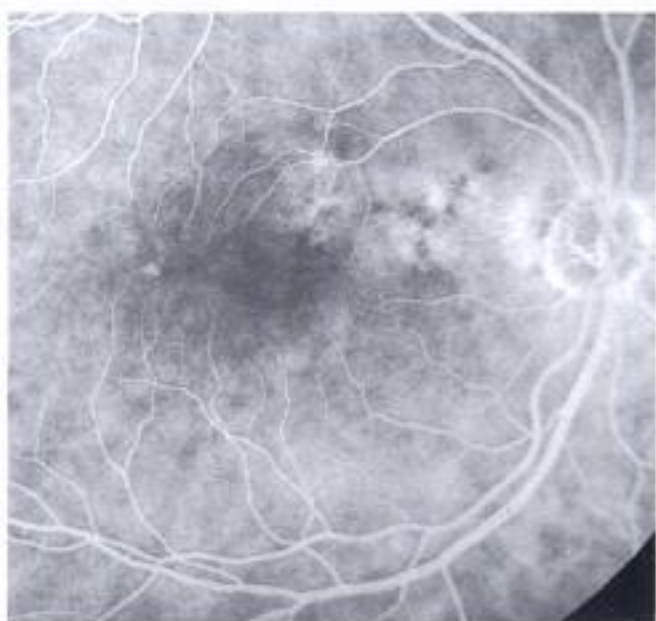
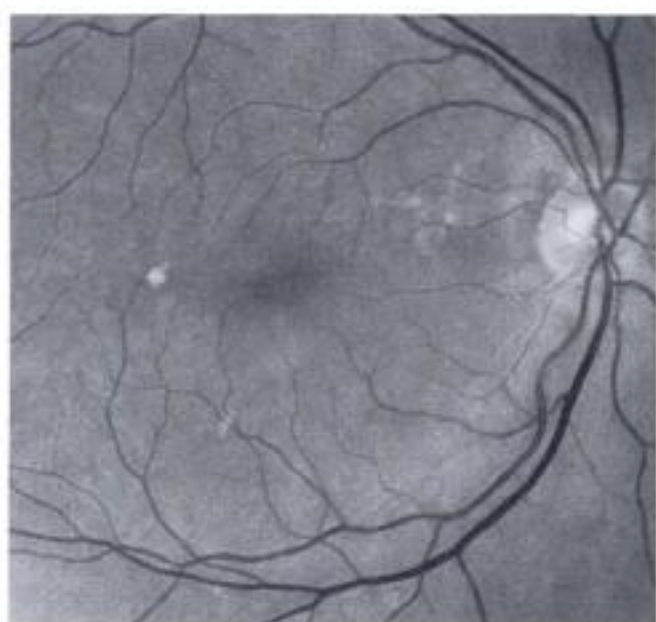
Dystrophies pseudovitelliformes (suite).

■ Troisième exemple : forme majeure.

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 50 s (b), 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 5 min et 30 min (d, e).

Dépôt de matériel sous-rétinien central très étendu, à l'évidence inhomogène (a). Le matériel dense situé à la périphérie réalise une hypofluorescence par masquage de la fluorescence choroidienne (b, c). On observe une imprégnation inhomogène croissante du matériel central (b, c). En angiographie au vert d'indocyanine, hypofluorescence périphérique du matériel et hyperfluorescence centrale minime (d, e).

a	b
c	d
e	



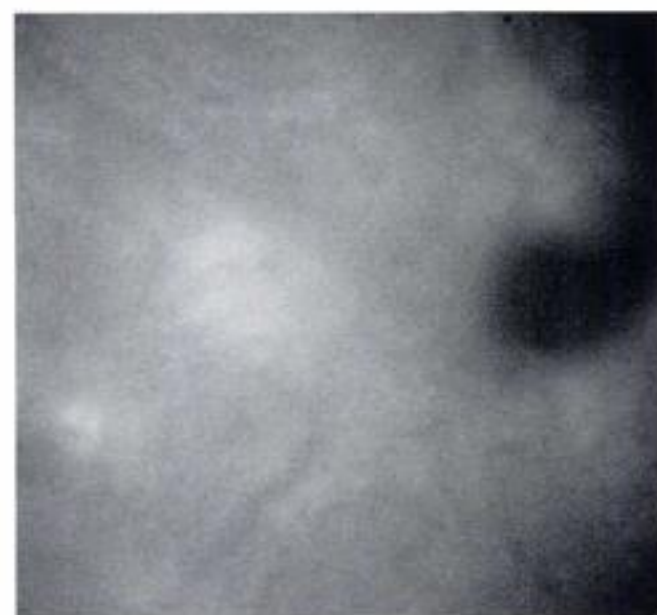
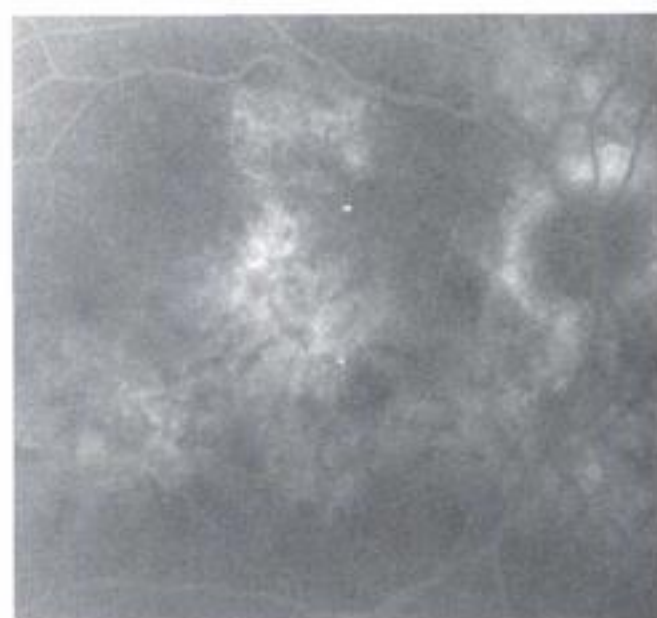
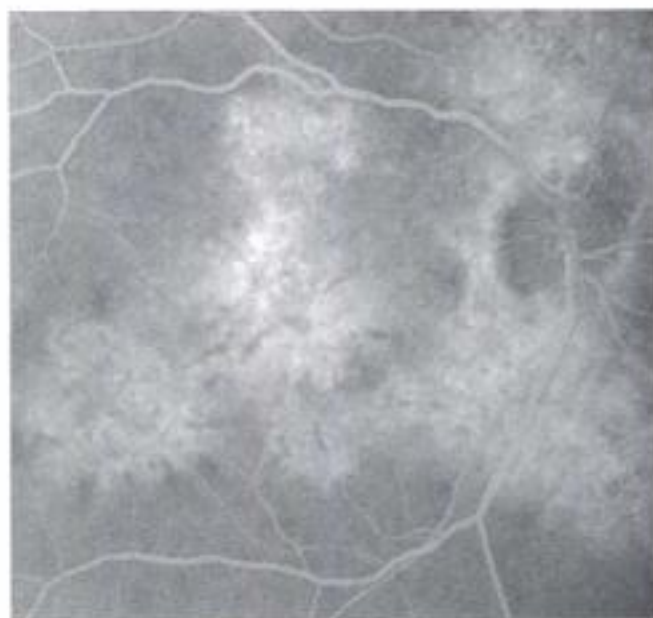
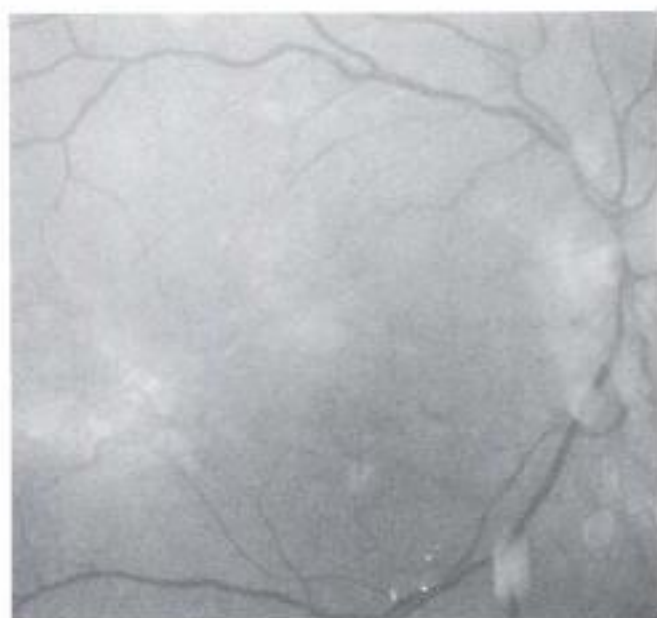
Légendes

Dystrophies rétiniées.

▶ Quatrième exemple : dystrophie réticulée.

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 15 s (b) et 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 1 min (d) et 35 min (e). Dépôt de matériel sous-rétinien interpapillomaculaire associé à un petit dépôt temporomaculaire (a). L'aspect réticulé est mieux analysé sur l'angiographie à la fluorescéine dès les temps précoces (b) ou mieux encore aux temps tardifs (c). En angiographie au vert d'indocyanine, les dépôts denses sont hypofluorescents tout au long de la séquence (d, e).

a	b
c	d
e	

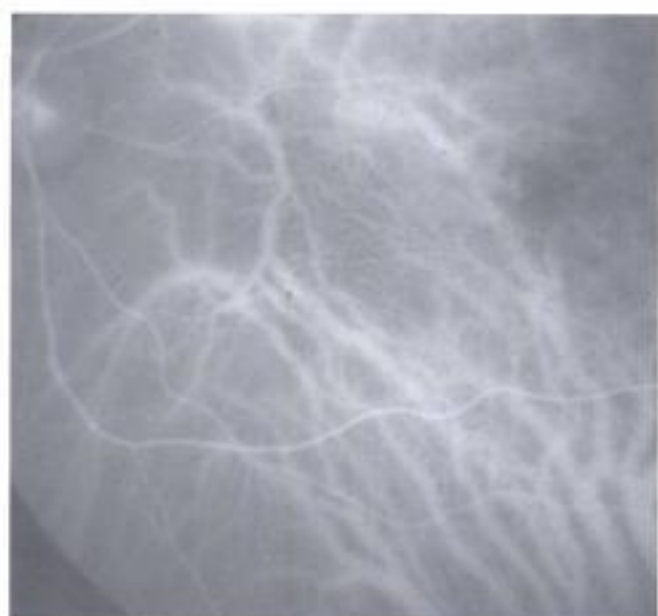
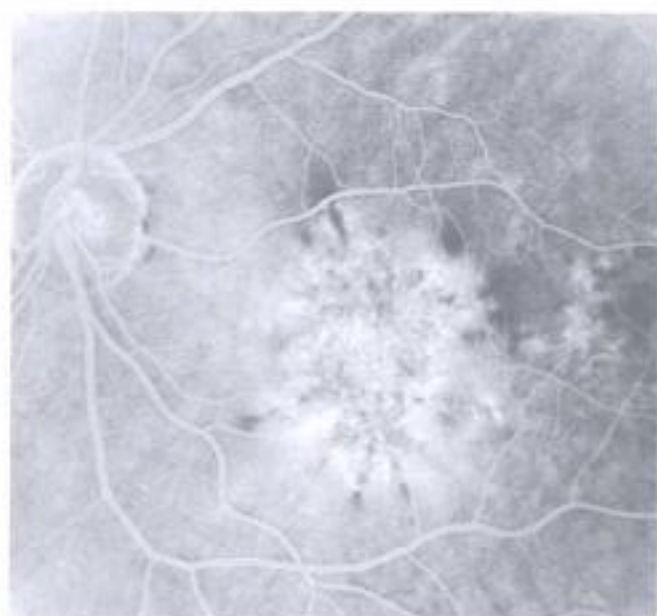
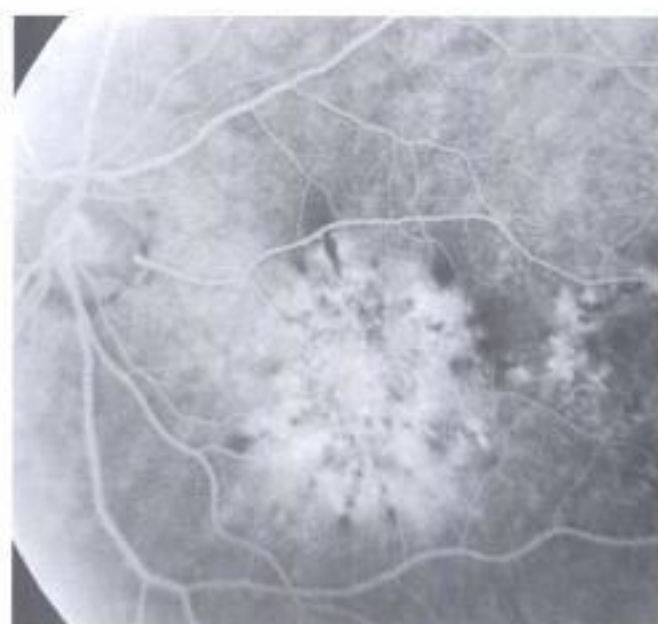
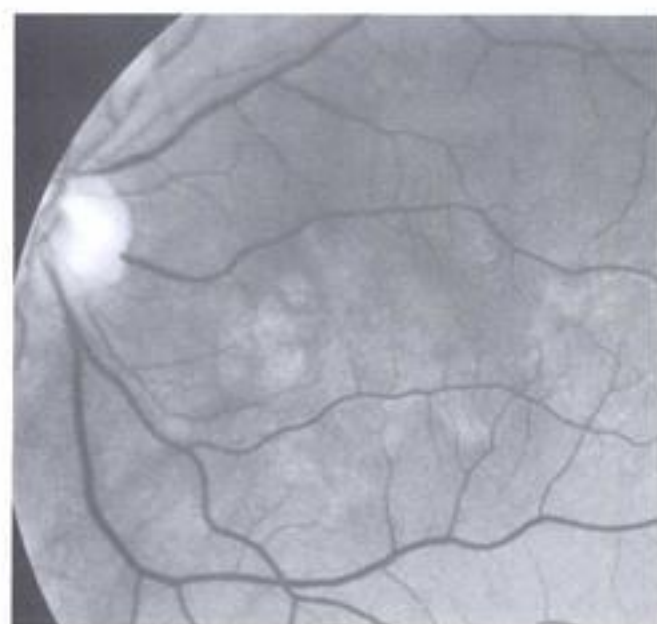


Légendes

Dystrophies réticulées (suite)

■ Cinquième exemple : dystrophie réticulée étendue.
Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 21 s (b) et 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 2 min et 32 min (d, e).
Le dépôt de matériel sous-rétinien est à peine visible sur le cliché effectué en lumière verte. Il semble prédominer en temporal de la macula (a). L'angiographie à la fluorescéine met en évidence l'imprégnation progressive du matériel au sein duquel on devine une hypofluorescence en « réseau ». L'angiographie au vert d'indocyanine retrouve l'hypofluorescence liée aux migrations pigmentaires réticulées (d) et une hyperfluorescence inhomogène tardive (e).

a	b
c	d
e	

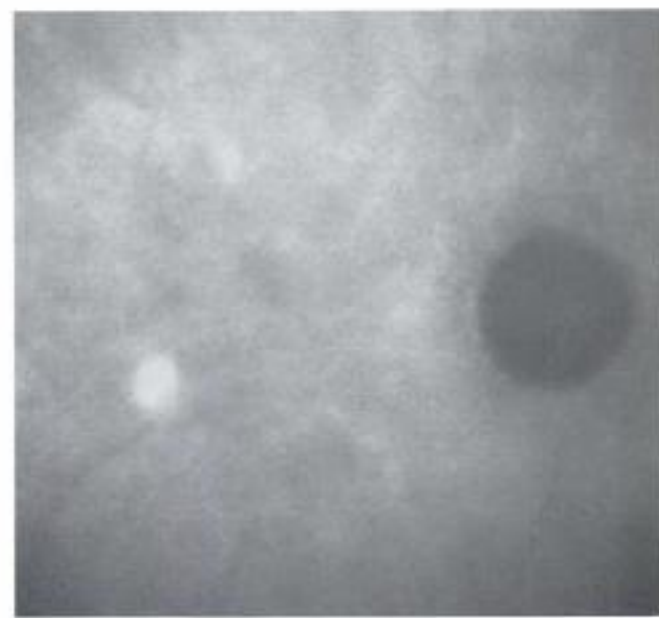
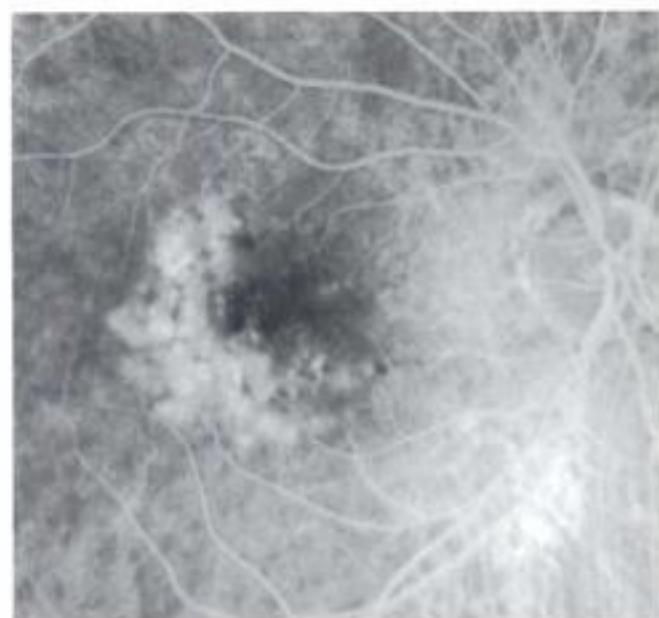
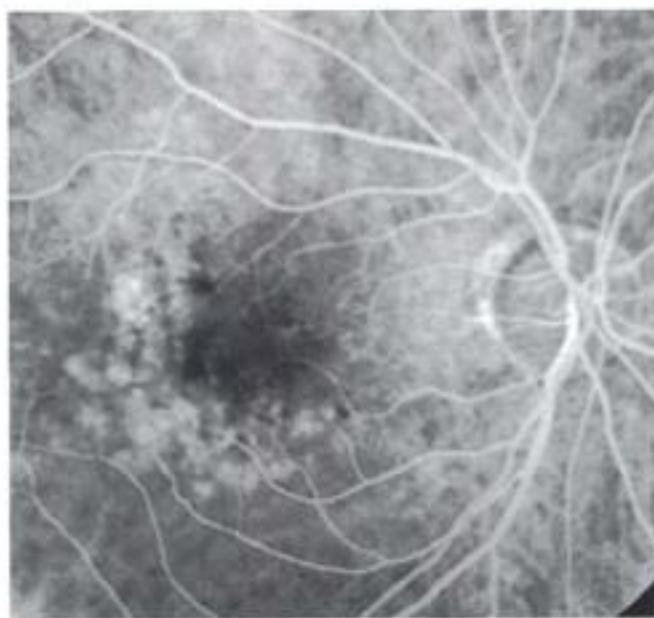
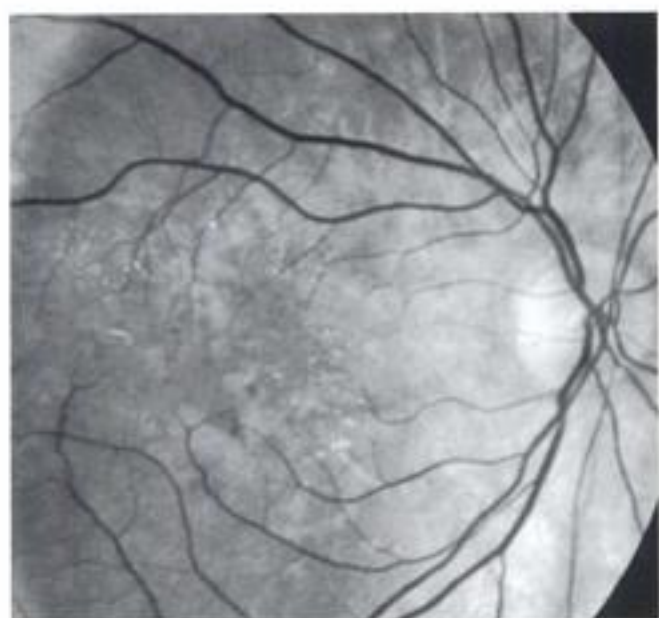


Légendes

Dystrophies réticulées (suite).

► *Deuxième exemple : dystrophie réticulée évoluant vers l'atrophie. Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à 37 s et 4 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 49 s et 32 min (d, e). Pâleur de la région maculaire (a). L'angiographie à la fluorescéine met en évidence un dépôt de matériel sous-rétinien central associé à des migrations pigmentaires en « réseau » (b, c). On observe une imprégnation progressive du matériel. En angiographie au vert d'indocyanine, l'atrophie est au premier plan avec une hypofluorescence centrale à peine perceptible sur les clichés précoces (d), mais beaucoup plus apparente sur le cliché tardif (e).*

a	b
c	d
e	



Légendes

Dystrophies réticulées (suite).

► Septième exemple : dystrophie réticulée associée à un néovaisseau choroïdien occulte. Patiente de 77 ans présentant des métamorphopsies. Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 59 s et 3 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 3 min et 35 min (d, e). Dépôt de matériel sous-rétinien central associé à des migrations pigmentaires en « réseau ». Les altérations pigmentaires sont mieux perçues en angiographie à la fluorescéine (b, c). On observe une hyperfluorescence inhomogène au temps tardif ne permettant pas de localiser le néovaisseau. L'angiographie au vert d'indocyanine permet de retrouver, aux temps tardifs, une hyperfluorescence bien localisée située en dehors du centre de l'œil et accessible à une photocoagulation (e).

a	b
c	d
e	

Vasculopathie polypoidale choroïdienne idiopathique

● Généralités

La vasculopathie polypoidale choroïdienne idiopathique, anciennement appelée « décollements de l'épithélium pigmentaire rétinien, multiples et récidivants », est caractérisée par le développement d'anomalies circulatoires choroïdiennes, associées au développement d'un réseau vasculaire choroïdien anormal dont certaines ramifications ont la forme d'une lésion polypoidale ou anévrysmale. Cet aspect est parfois visible dès l'examen du fond d'œil sous la forme d'une structure polypoidale sphérique, de couleur orange. Cette affection est caractérisée par le risque de décollements récidivants, souvent hémorragiques, de l'épithélium pigmentaire, plus ou moins associés à des décollements séreux rétinien. Des complications sévères à type d'hémorragies intravitréennes ont également été rapportées. Plusieurs éléments permettent en règle de différencier la maladie de la DMLA : une prédominance féminine marquée, une prévalence plus importante chez les patients noirs ou asiatiques, l'absence de drusen.

L'aspect angiographique peut simuler une DMLA avec une fluorescence inhomogène plus ou moins retardée des lésions et des diffusions tardives d'origine imprécise. L'association de cet aspect à des DEP peut entraîner de réelles confusions diagnostiques.

Les lésions typiques sont situées dans la région péripapillaire, ou plutôt dans la région interpapillomaculaire. Cependant, des formes isolées maculaires, ou même des lésions périphériques, ont été rapportées récemment.

Aucune association à une affection systémique n'a été réellement démontrée, si ce n'est une proportion importante de patients hypertendus.

Les lésions sont bilatérales dans une proportion variable, de 47 à 80 % des cas selon les études publiées. Elles peuvent simuler une DMLA exsudative et hémorragique, ou parfois une chorio-rétinopathie séreuse centrale chronique.

Légendes

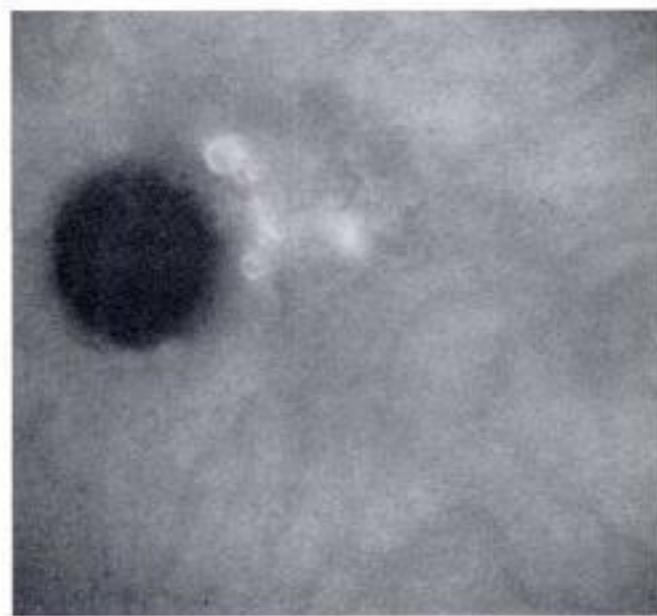
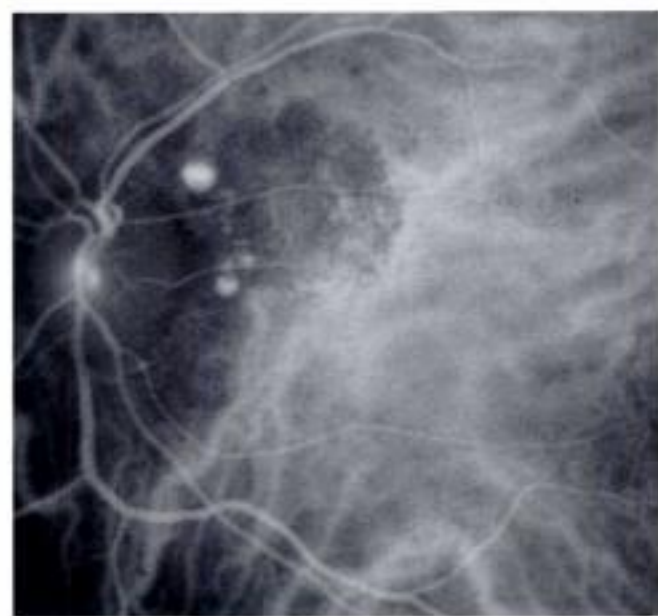
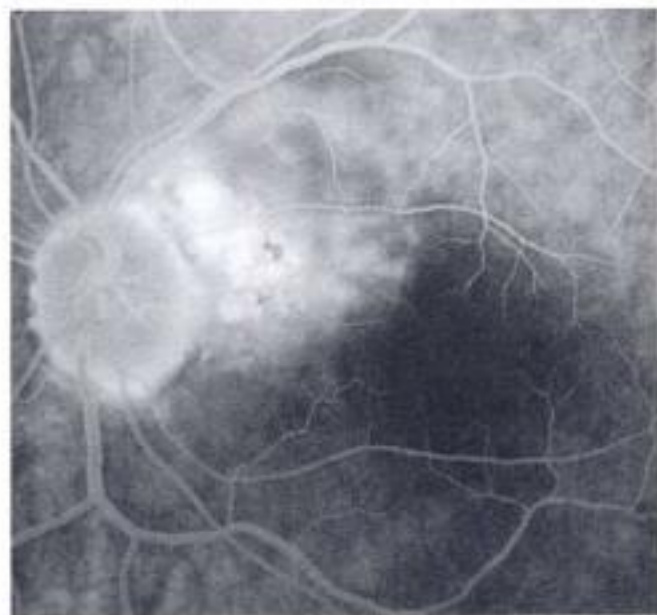
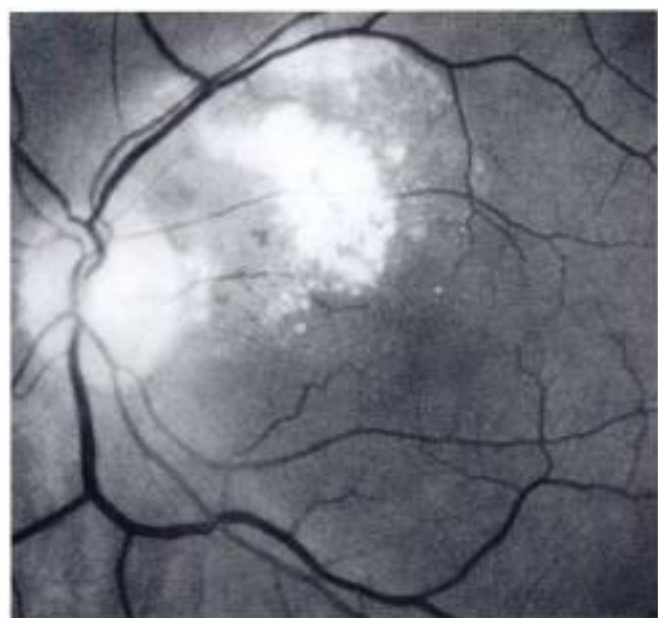
Vasculopathie polypoidale choroïdienne idiopathique.

► Premier exemple.

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 19 s (b), 30 s (c), 5 min (d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 46 s (e), 23 min (f).

Ésudats interpapillomaculaires supérieurs associés à des microhémorragies (a). Fluorescence inhomogène précoce (b). L'examen est évocateur de lésions polypoidales aux temps intermédiaires (c). Une diffusion de colorant est observée au temps tardif (d). L'angiographie au vert d'indocyanine est plus évocatrice du diagnostic, montrant de petits réseaux vasculaires choroïdiens se terminant en « cul-de-sac » sous la forme de dilatations polypoidales (e). Au temps tardif, le centre des polypes est parfois plus sombre que la périphérie de la lésion (wash-out) (f). Cette forme juxtapapillaire est la plus typique de la maladie.

a b
c d
e f



Vasculopathie polypoidale choroïdienne idiopathique (suite)

● Éléments diagnostiques en angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine permet, dans les cas typiques, de visualiser un réseau vasculaire anormal, choroïdien, dilaté, à développement péripapillaire. Certains axes vasculaires se terminent sous la forme de dilata-tions polypoidales fortement hyperfluorescentes aux temps précoces et inter-médiaires de la séquence. Il semble s'agir de terminaison en « cul-de-sac ».

Aux temps tardifs, un phénomène de *wash-out* est observé avec des lésions polypoidales qui n'apparaissent hyperfluorescentes qu'au niveau de leur périphérie. Il est à noter que les plus grosses lésions polypoidales peuvent demeurer hyperfluorescentes aux temps tardifs de la séquence.

Lors du suivi de certains patients, il a été noté que les grosses dilata-tions polypoidales peuvent être remplacées progressivement par des structures vasculaires tubulaires. Il pourrait donc exister une évolution des lésions avec, initialement, des dilata-tions en « cul-de-sac » puis l'extension des réseaux vasculaires tubulaires.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

Elle est capitale dans le diagnostic de l'affection même si, dans certains cas, le diagnostic peut être évoqué dès l'examen du fond d'œil sur l'aspect des dilata-tions polypoidales orangées et profondes. L'examen à la fluorescéine est particulièrement trompeur et l'angiographie au vert d'indocyanine est bien supérieure pour affirmer le diagnostic.

La thérapeutique est également guidée par l'angiographie au vert d'indocya-nine. Le traitement des lésions polypoidales n'est actuellement pas codifié. En effet, l'évolution clinique est très variable d'un patient à l'autre avec des phases d'hémorragies suivies de phases de quiescence. Des tentatives de photocoagulation sont parfois réalisées lorsqu'une exsudation importante menace la foveola. Dans d'autres cas, l'évolution spontanée a permis une résolution complète des troubles. Lorsqu'un traitement laser apparaît souhai-table, la photocoagulation est guidée par l'angiographie au vert d'indocya-nine, dirigée sur les lésions polypoidales exclusivement.

Références

- Ahuja RM, Stanga PE, Vingerling JR, Beck AC, Bird AC. Polypoidal choroidal vas-culopathy in exudative and haemorrhagic pigment epithelial detachments. *Bj Ophthalmol* 2000 ; 84 : 479-484
- Spaide RF, Yannuzzi LA, Slakter JS, Sorenson J, Orlock DA. Indocyanine green videoan-giography of idiopathic polypoidal cho-roidal vasculopathy. *Retina* 1995 ; 15 : 100-110
- Yannuzzi LA, Ciardella A, Spaide RF, Rabb M, Freund KB, Orlock DA. The expand-ing clinical spectrum of idiopathic poly-poidal choroidal vasculopathy. *Arch Ophthalmol* 1997 ; 115 : 478-485
- Yannuzzi LA, Freund KB, Goldbaum M, Scas-sellati-Storoboni B, Guyer DR, Spaide RF. Polypoidal choroidal vasculopathy mas-querading as central serous chorioretino-pathy. *Ophthalmology* 2000 ; 107 : 767-777

Légendes

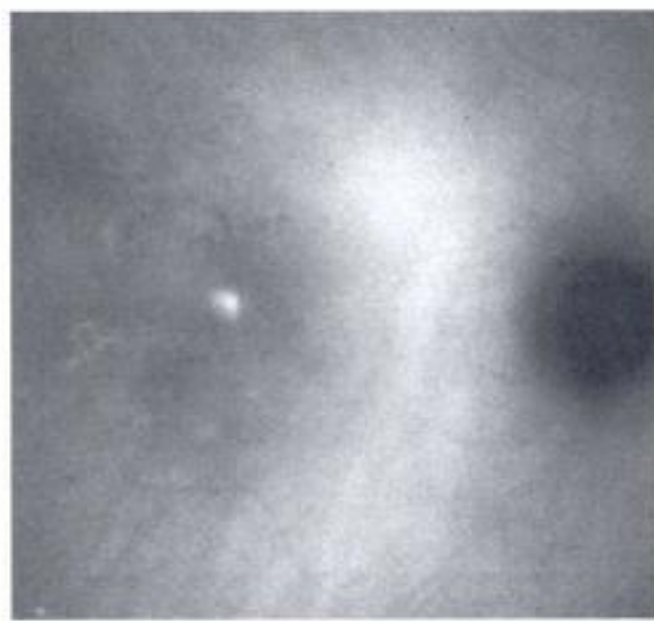
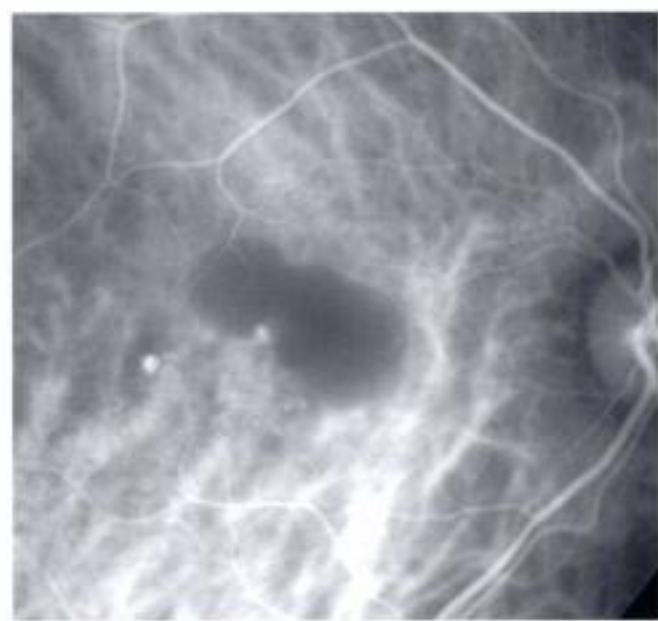
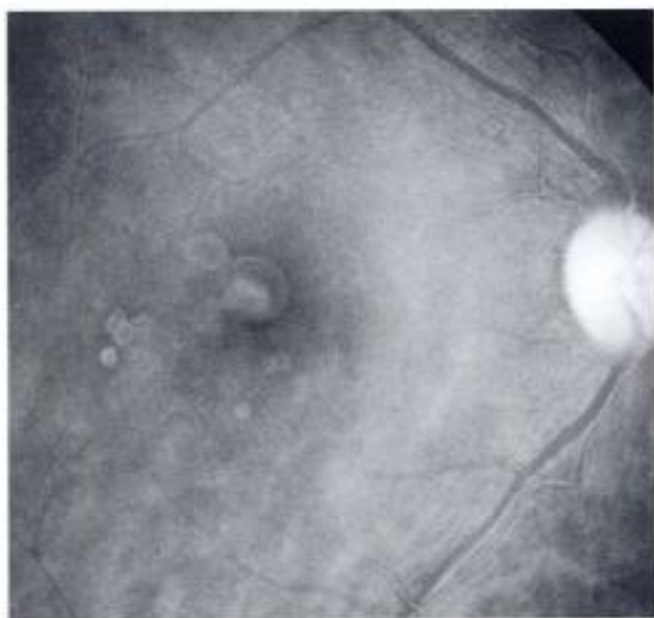
Vasculopathie polypoidale choroïdienne idi-opathique (suite).

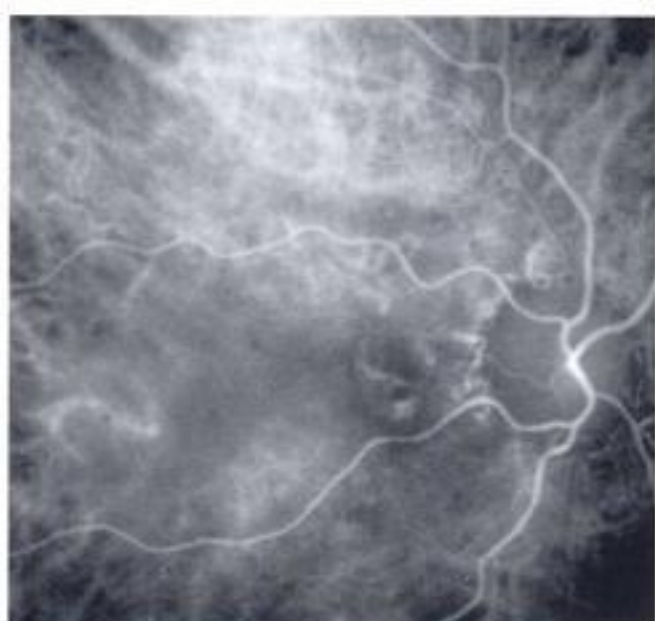
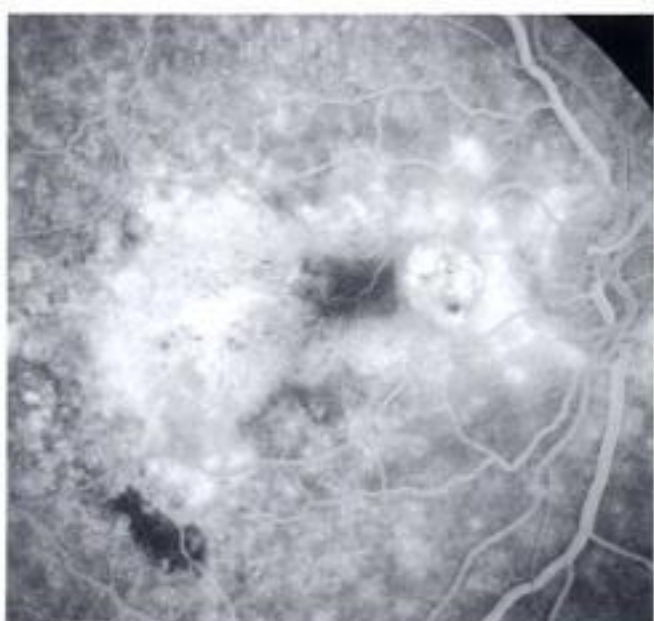
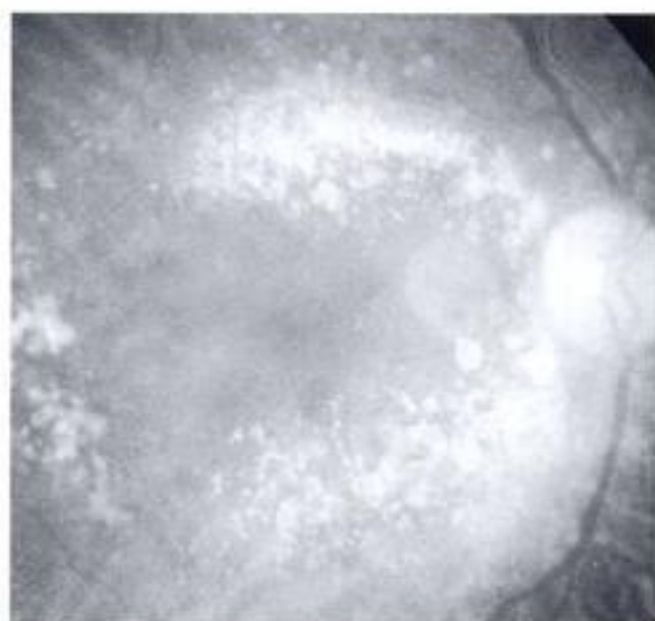
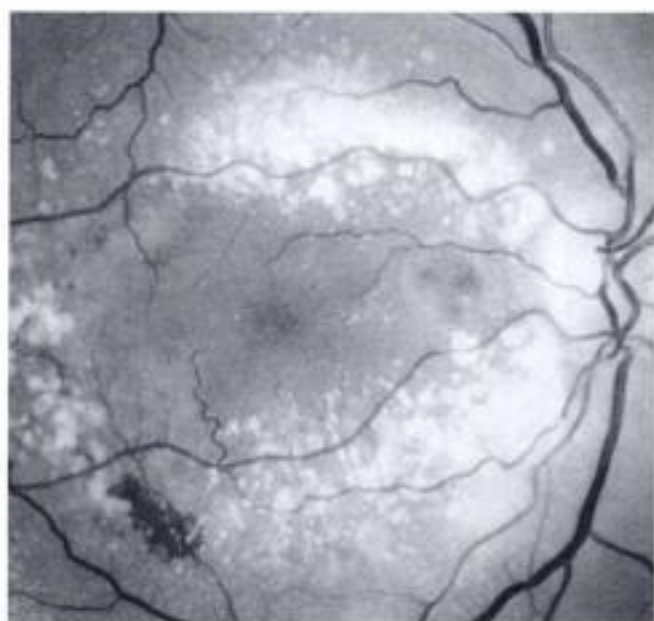
■ Deuxième exemple : forme maculaire d'une patiente de 41 ans présentant une baisse de vision modérée associée à des mé-tamorphopsies.

Cliché en lumière verte (a), en lumière rouge (b) ; angiographie à la fluorescéine à 28 s et 4 min (c, d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 3 min (e) et 27 min (f).

Lésion orangée maculaire associée à de peti-tes taches blanchâtres temporales (a). Le cliché en lumière rouge permet de mieux pré-ciser cet aspect de petits soulèvements localisés de l'épithélium pigmentaire qui semblent reliés les uns aux autres. L'angi-graphie à la fluorescéine met en évidence de petites dilata-tions arrondies hyperfluores-centes qui paraissent reliées entre elles par un maillage hyperfluorescent. La région ma-culaire est sombre en raison d'une hémor-ragie profonde. En angiographie au vert d'indocyanine, le lacis de dilata-tion polypoi-dale est plus évident (e). La fluorescence est variable selon les dilata-tions : très nette pour la lésion polypoidale foveolaire, quasiment silencieuse pour la lésion plus temporale (f).

a b
c d
e f





Légendes

Vasculopathie polypoidale choroïdienne idiopathique (suite).

▶ Troisième exemple : forme simulant une DMMA. Patient de 79 ans.

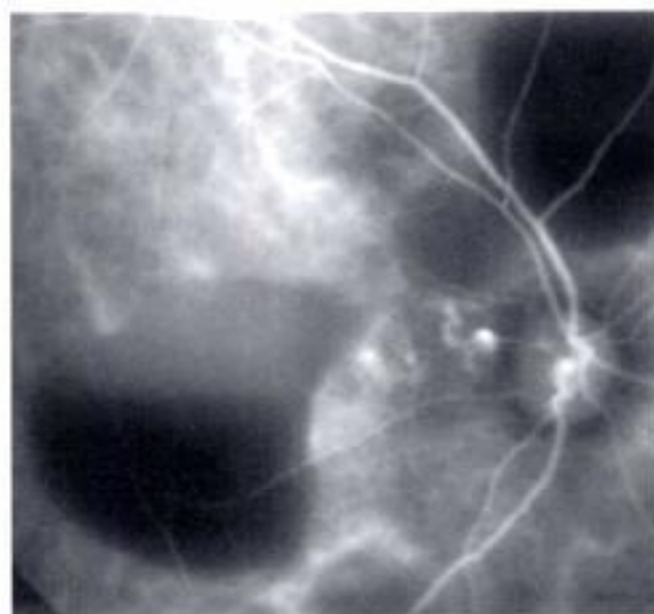
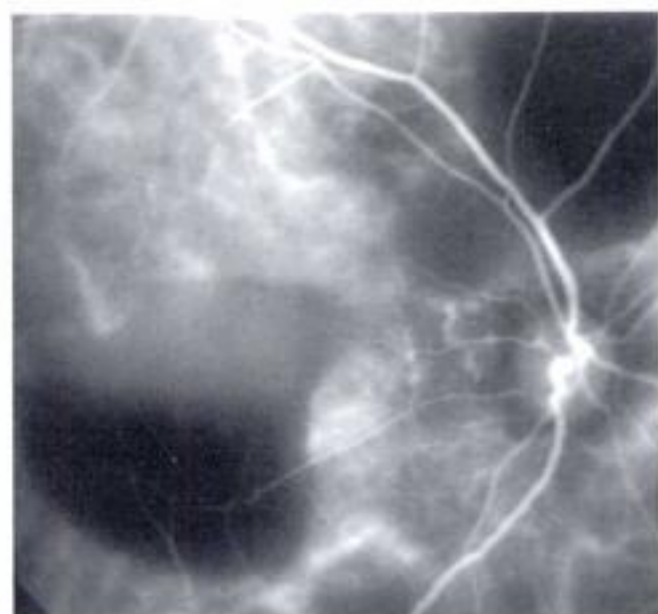
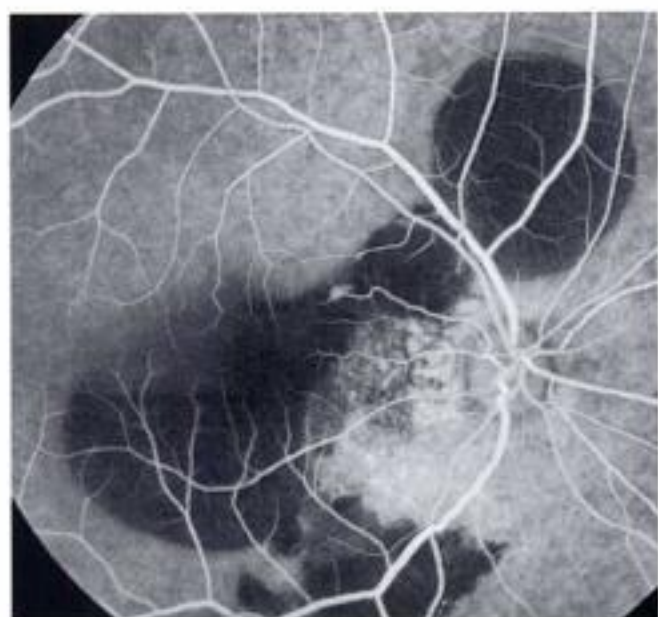
Cliché en lumière verte (a), en lumière rouge (b); angiographie à la fluorescéine à 33 s (c); angiographie au vert d'indocyanine à 15 s (d) et 34 min (e).

Exsudats du pôle postérieur associés à des drusen et à des hémorragies inféro-maculaires (a). Il semble exister une lésion arrondie juxtapapillaire sur le cliché en lumière rouge (b). L'angiographie met en évidence une hyperfluorescence très inhomogène de l'ensemble de l'aire maculaire (c). L'angiographie au vert d'indocyanine permet de mieux analyser la lésion juxtapapillaire qui est de type polypoidal (d, e).

a b

c d

e



Légendes

Vasculopathie polypoidale choroidienne idiopathique (suite).

Quatrième exemple : forme avec décollements séro-hémorragiques du pôle postérieur. Patiente antillaise de 75 ans présentant une baisse de vision sévère. Angiographie à la fluorescéine à 26 s (a) et 6 min (b) ; angiographie au vert d'indocyanine à 18 s (c), 48 s (d), et 32 min (e). Hémorragies profondes du pôle postérieur et de la région sus-papillaire (a). L'angiographie met en évidence, aux temps tardifs, un décollement de l'épithélium pigmentaire séro-hémorragique à niveau hémattique (b) associé à une hyperfluorescence inhomogène interpapillomaculaire. L'angiographie au vert d'indocyanine révèle que les lésions interpapillomaculaires sont de type polypoidal (c, d). Au temps tardif, il semble exister une hyperfluorescence plus étendue interpapillomaculaire (e). Cette forme clinique de vasculopathie polypoidale n'est pas la plus fréquente. Elle semble survenir avec une prédominance particulière chez les patients pigmentés, noirs ou asiatiques.

a	b
c	d
e	

Chapitre 4

*Autres causes
de néovascularisation
choroïdienne*

Myopie

Stries angioides

Myopie

● Généralités

La myopie dégénérative est caractérisée par une erreur réfractive supérieure à -6 dioptries, une longueur axiale du globe oculaire de plus de 26 mm avec des anomalies chorioretiniennes dégénératives et évolutives. La myopie forte est une cause importante de cécité légale. La prévalence de l'affection se situerait autour de 2 % en Europe.

Différentes lésions chorioretiniennes accompagnent l'élongation axiale progressive du globe. Les principales anomalies du fond d'œil sont : un cône myopique correspondant à un croissant atrophique juxtapapillaire, habituellement temporal ; des plages atrophiques s'étendant au pôle postérieur, ovales, arrondies ou polycycliques ; un staphylome correspondant à une ectasie localisée intéressant tous les tissus : sclère, choroïde et épithélium pigmentaire. Les complications de la myopie forte sont : l'apparition de lignes de rupture de la membrane de Bruch correspondant à de petites lignes fines, irrégulières, blanc jaunâtre, habituellement horizontales. Ces lignes constituent parfois de véritables réseaux, souvent associés à des migrations pigmentaires. Les autres complications observées au pôle postérieur sont dominées par l'apparition d'une néovascularisation choroïdienne.

Les néovaisseaux sont souvent évoqués à l'apparition d'un syndrome maculaire. Le néovaisseau est souvent visible au fond d'œil sous la forme d'une lésion grisâtre, arrondie ou ovale rétrofovéolaire ou développée à proximité de la fovéola. Le décollement séreux rétinien est minime habituellement. Des hémorragies sont fréquentes.

L'angiographie à la fluorescéine du sujet myope montre fréquemment une pauvreté de la choriocapillaire, une hypopigmentation globale du fond d'œil permettant une visualisation des gros vaisseaux choroïdiens qui sont très apparents aux temps initiaux de la séquence avant d'apparaître hypofluorescents aux temps tardifs, visualisés alors en « ombre chinoise ». Le croissant atrophique péripapillaire et les plages atrophiques du pôle postérieur sont habituellement hypofluorescents avant de s'imprégner de façon discrète aux temps tardifs. Les lignes de rupture de la membrane de Bruch peuvent être hyperfluorescentes au temps précoce parce que la choriocapillaire est encore présente, ou au contraire hypofluorescentes aux temps initiaux, lorsque la choriocapillaire est atrophique. Habituellement, les lignes de la rupture de la membrane de Bruch sont hyperfluorescentes aux temps tardifs de la séquence. Les néovaisseaux sont caractérisés par une hyperfluorescence focale d'apparition précoce.

Des hémorragies peuvent masquer les lignes de rupture de la membrane de Bruch ou la visualisation d'un néovaisseau choroïdien.

Le traitement des néovaisseaux choroïdiens dépend essentiellement de leur localisation par rapport au point de fixation. Il existe un consensus pour traiter au laser les néovaisseaux choroïdiens extrafovéolaires symptomatiques et évolutifs. Lorsque les néovaisseaux choroïdiens sont rétrofovéolaires, il s'agit d'une contre-indication à la photocoagulation directe ou à la photocoagulation de type périfovéal. La thérapie photodynamique a fait la preuve de son efficacité relative dans cette indication, permettant une stabilisation moyenne de l'acuité visuelle à 2 ans. La différence d'acuité entre groupe traité et contrôle était statistiquement significative à 1 an, mais plus à 2 ans. Les effets à long terme du traitement sont donc discutés. D'autres approches thérapeutiques sont en cours d'investigation, en particulier par translocation maculaire limitée.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine du patient myope fort présente des caractéristiques particulières.

Conus atrophique péripapillaire et plages atrophiques du pôle postérieur

Ils sont habituellement hypofluorescents. L'hypofluorescence peut ne pas être très apparente aux temps précoces et intermédiaires. En revanche, aux temps tardifs, les plages sont fortement hypofluorescentes, se détachant sur l'hyperfluorescence diffuse globale du fond d'œil observé en angiographie au vert d'indocyanine. Il devient impossible, sur les temps tardifs, de différencier la papille elle-même de l'atrophie, les deux étant hypofluorescentes.

Références

- Arndt O, Remky A, Elsner AE, Wolf S, Rein M. Indocyanine green angiography in traumatic chorioidal rupture: clinicangiographic case reports. *Ger J Ophthalmol* 1995 ; 4 : 257-263
- Cohen SY, Quentel G, Guiberteau B, Delahaye Mazza C. Macular serous retinal detachment caused by subretinal leakage in tilted disc syndrome. *Ophthalmology* 1998 ; 105 : 1831-1834
- Muroh T, Sakurai M, Tamai M. Indocyanine green fundus angiography of retrobulbar vasculature. *Arch Ophthalmol* 1995 ; 113 : 631-633
- Quaranta M, Arnold J, Coscas G, François C, Quentel G, Kuhn D et al. Indocyanine green angiographic features of pathologic myopia. *Am J Ophthalmol* 1996 ; 122 : 633-671

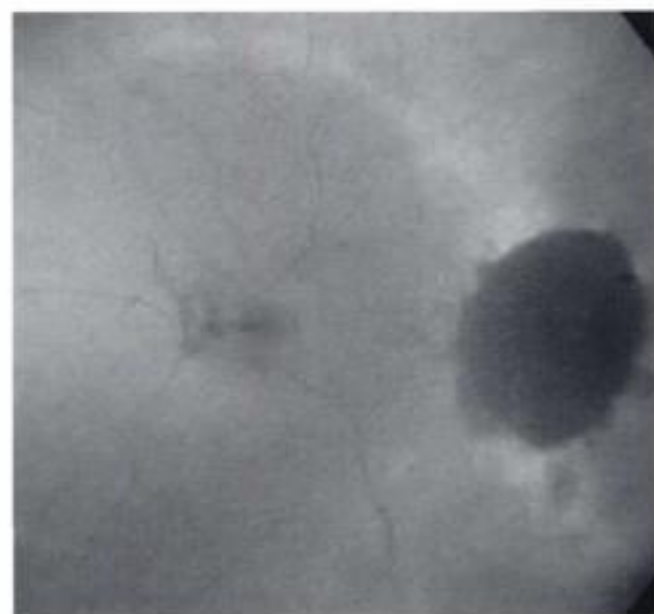
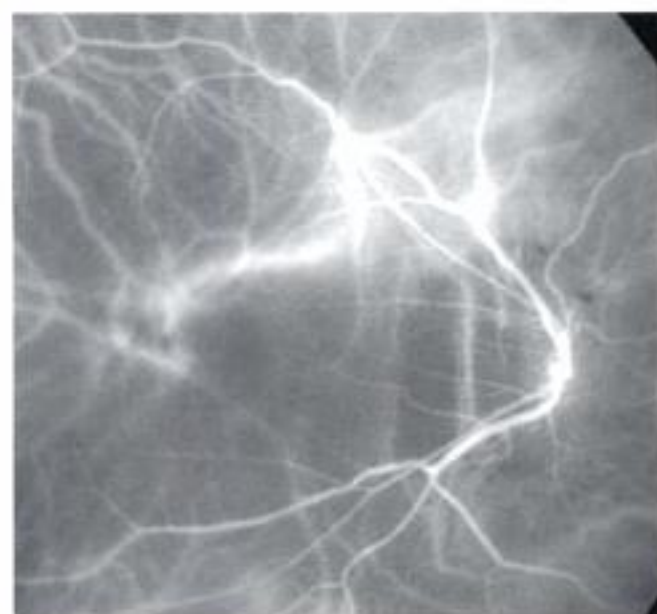
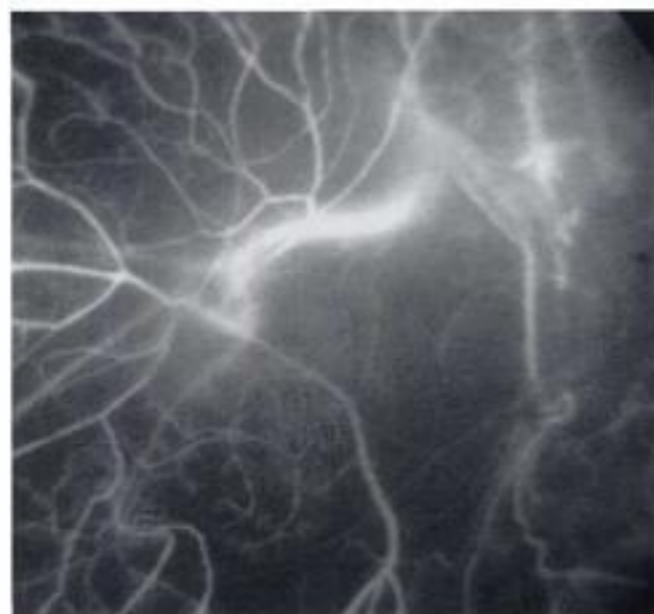
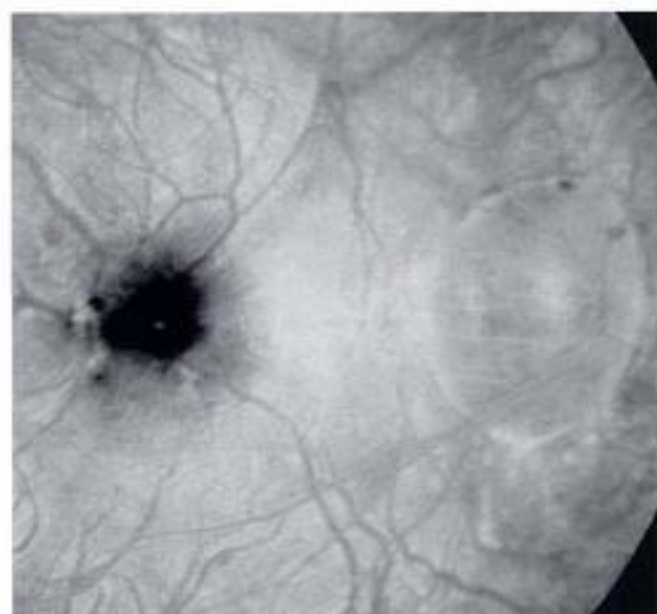
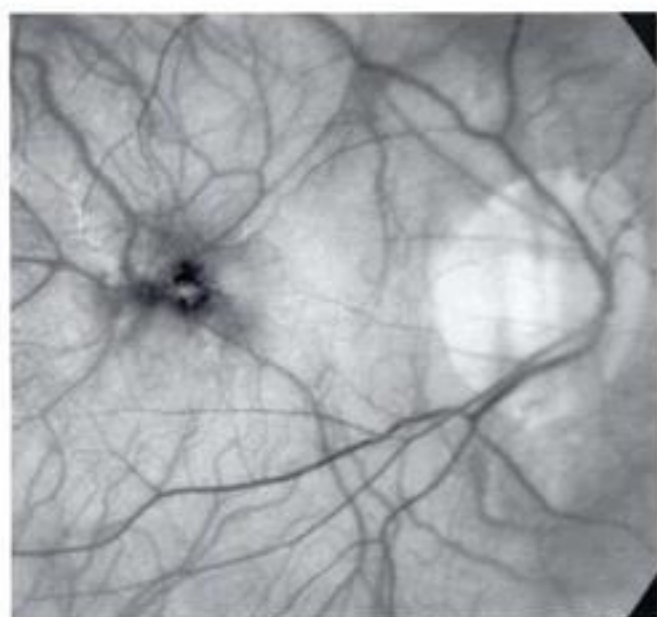
Légendes

Staphylome myopique.

► Premier exemple : patiente de 59 ans. Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 9 s (b) et à 3 min 49 s (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 9 s, 12 s et 35 min (d, e, f).

Staphylome postérieur. Choroidose myopique avec atrophie péripapillaire (a). Visibilité des artères choroïdiennes à travers l'épithélium pigmentaire aminci (b). Au temps tardif de l'angiographie à la fluorescéine (c), on observe les vaisseaux choroïdiens qui apparaissent sombres, en « ombre chinoise ». L'angiographie au vert d'indocyanine révèle l'existence d'une artère rétrobulbaire en connexion avec les artères choroïdiennes (d, e). Au temps tardif, les limites du staphylome sont particulièrement bien vues en angiographie au vert d'indocyanine. On observe un aspect très sombre de la papille qui se confond au sein de l'atrophie péripapillaire (f).

a	b
c	d
e	f



Myopie (suite)

Staphylome myopique

Dans l'aire du staphylome, on observe un amincissement global et une hypopigmentation de l'épithélium pigmentaire aboutissant à une zone plus sombre aux temps tardifs. Cette hypo-fluorescence peut être comparée à l'hyperfluorescence diffuse du fond d'œil observée en dehors de la zone du staphylome, aux temps tardifs de la séquence.

Curieusement, les limites du staphylome sont habituellement soulignées aux temps tardifs de la séquence par une hyperfluorescence linéaire, localisée. Aux temps précoces de la séquence, l'aspect très linéaire de certains vaisseaux choroidiens peut les rendre très proches de l'image des vaisseaux rétiens.

L'amincissement scléral diffus peut permettre une visualisation des vaisseaux rétrobulbaires. La visualisation de ces vaisseaux rétrobulbaires est très caractéristique de l'angiographie au vert d'indocyanine du sujet myope et a été observée, dans une étude, dans près de deux tiers des yeux. Dans certains cas, en scopie, est observé un mouvement pulsatile des artères rétrobulbaires. Lorsque les images des vaisseaux rétrobulbaires se superposent aux vaisseaux choroidiens, il est possible de les différencier en demandant au patient d'orienter son regard latéralement et d'observer ainsi un déplacement de ces vaisseaux rétrobulbaires qui ne se projettent plus en regard des mêmes structures choroidiennes.

Un syndrome a été récemment individualisé : les points de fuite survenant à la jonction entre la rétine normale et l'aire du staphylome. Ces points de fuite peuvent simuler une chorioretinopathie séreuse centrale. Ils ont été décrits initialement en cas de staphylome inférieur. En fait, il semble que ces points de fuite puissent également compliquer d'autres types de staphylomes et en particulier des staphylomes postérieurs. Dans ces cas-là, les zones de diffusions sont observées en angiographie à la fluorescéine mais également en angiographie au vert d'indocyanine. Les limites du staphylome sont beaucoup mieux soulignées avec l'angiographie au vert d'indocyanine.

Lignes de rupture de la membrane de Bruch

En ICG, les lignes de rupture apparaissent sombres. Elles ne sont en règle visualisées qu'aux temps tardifs de la séquence. Les réseaux constitués par ces lignes de rupture sont, en règle, mieux individualisés en indocyanine qu'en fluorescéine. De plus, l'angiographie au vert d'indocyanine peut permettre leur visualisation en arrière d'une hémorragie fine, la lumière infrarouge permettant alors de les démasquer.

Les ruptures traumatiques de la membrane de Bruch sont plus fréquentes sur un œil myope. Elles ont la particularité d'être habituellement concentriques à la papille. Dans ces cas, il semble que l'angiographie au vert d'indocyanine soit plus efficace que la fluorescéine pour préciser la taille exacte de cette rupture.

Néovaisseaux choroidiens compliquant la myopie forte

Ils ont donné lieu à quelques études effectuées en angiographie au vert d'indocyanine. Selon le cas, les néovaisseaux sont parfois visualisés aux temps précoces, en particulier s'ils sont entourés d'un anneau pigmenté. Cependant, le plus souvent, leur présence n'est diagnostiquée qu'aux temps tardifs de la séquence sous la forme d'une hyperfluorescence focale localisée. Cette hyperfluorescence est parfois observée en arrière d'une zone hémorragique permettant alors d'affirmer l'existence d'un néovaisseau choroidien, ce que pouvait faire l'angiographie à la fluorescéine en raison du masquage dû à l'hémorragie.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine est essentiellement utile devant les hémorragies maculaires du myope fort, à la recherche de l'origine de l'hémorragie : ruptures simples de la membrane de Bruch ou néovascularisation choroidienne. C'est dans ces cas que l'examen est le plus pertinent, permettant parfois de démasquer une néovascularisation causale.

Cependant, dans de nombreux cas, l'angiographie ne permet pas de trancher entre ces deux causes d'hémorragie et il est nécessaire de refaire des examens à distance. En particulier, les néovaisseaux récents ne sont pas encore entourés d'un anneau pigmenté, ce qui rend leur diagnostic plus difficile en angiographie, quelle que soit la méthode utilisée.

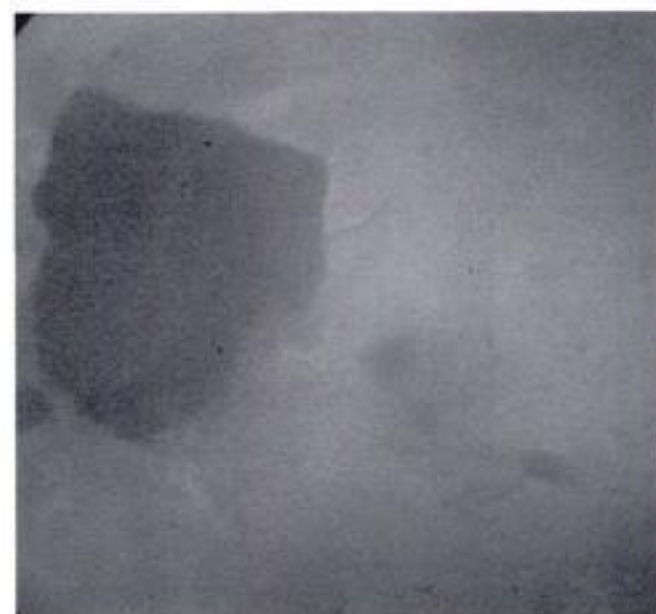
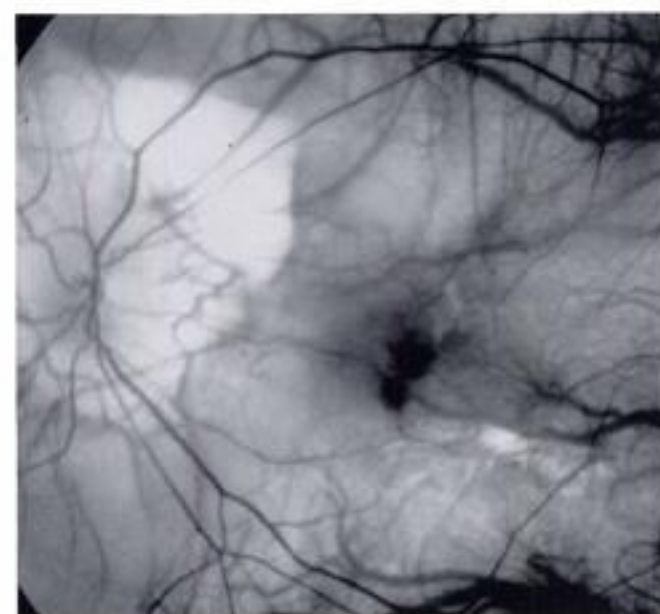
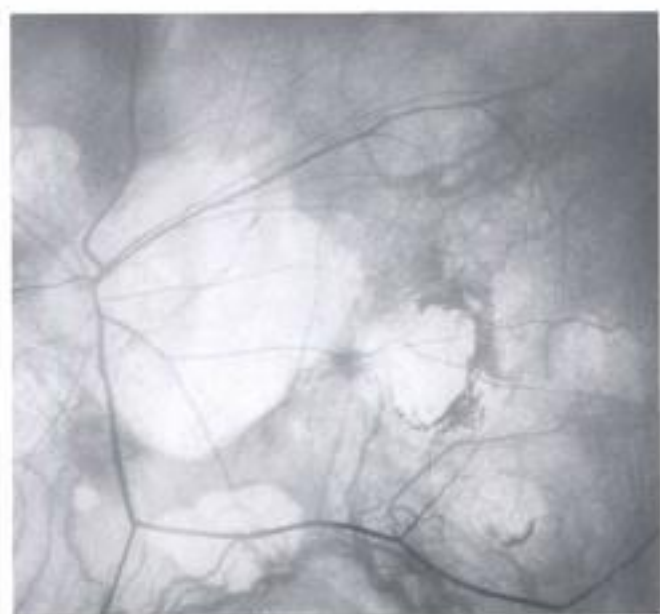
Légendes

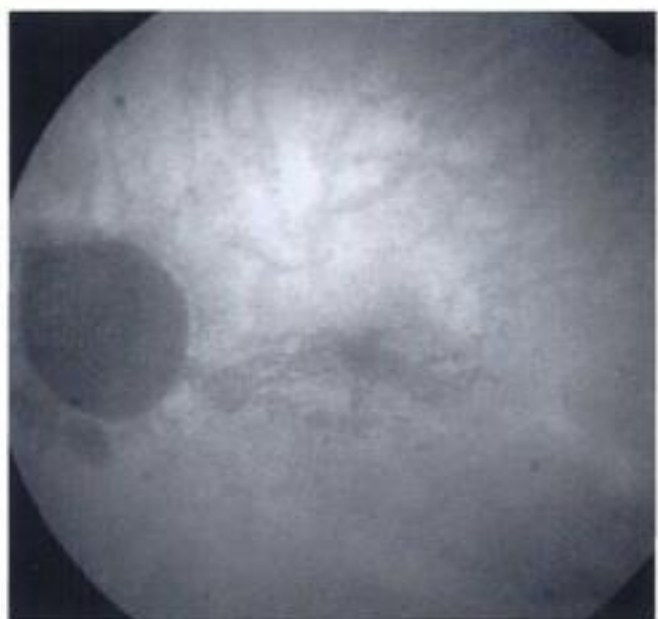
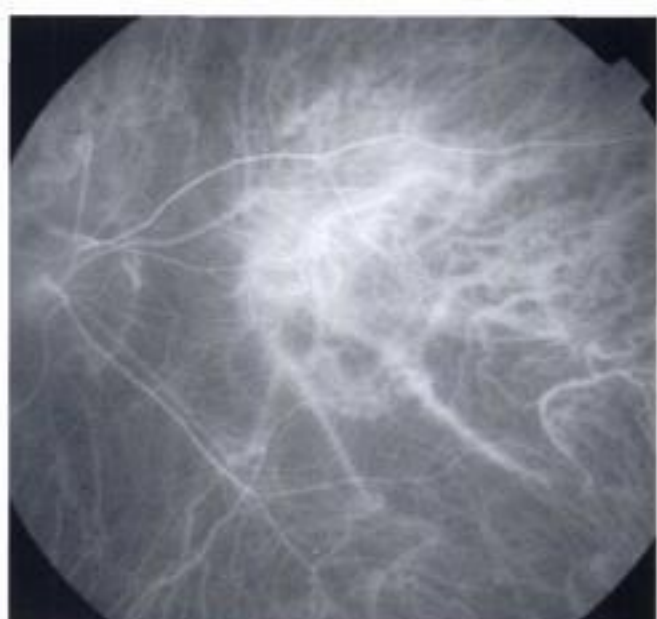
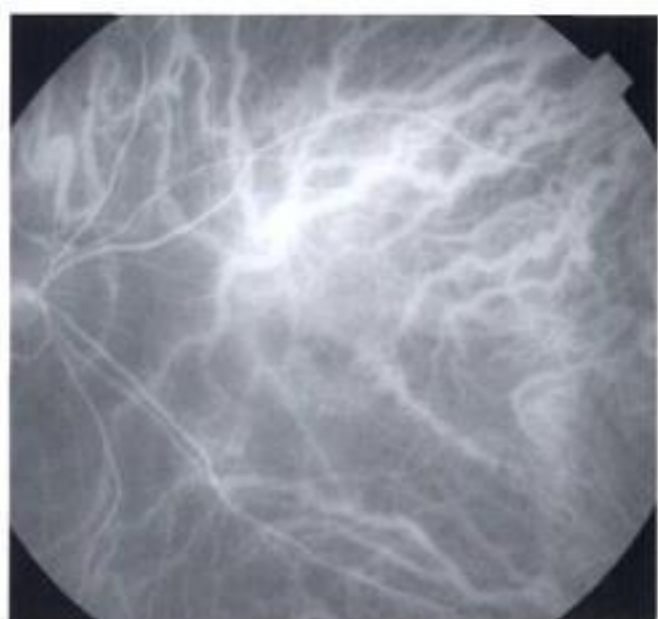
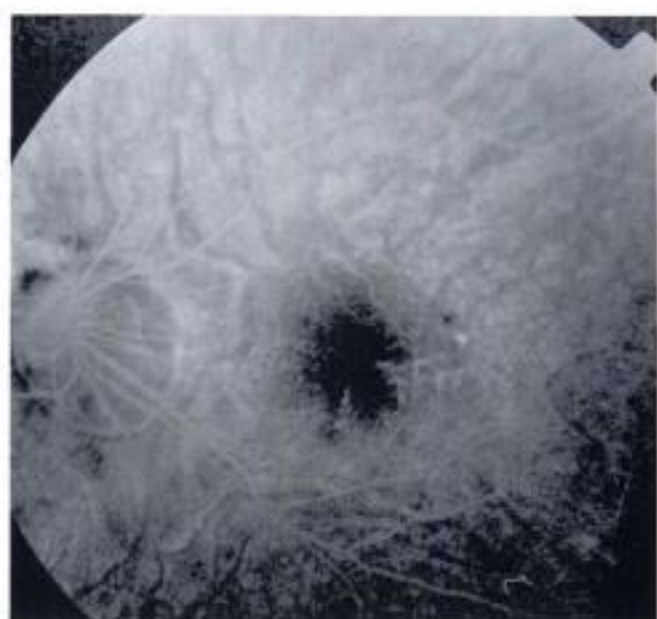
Staphylome myopique et visualisation des vaisseaux rétrobulbaires.

▶ Deuxième exemple : patiente de 74 ans. Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 33 s (b) ; angiographie au vert d'indocyanine à 45 s (c) et 2 min (d). Choroidose myopique majeure avec atrophie péripapillaire. On observe, de plus, de nombreuses plages atrophiques du pôle postérieur (a). Les lésions atrophiques paraissent sombres en angiographie à la fluorescéine (b). L'angiographie au vert d'indocyanine révèle l'existence d'une veine rétrobulbaire se projetant de façon variable par rapport à la cicatrice atrophique en fonction du mouvement du globe oculaire (c, d). Le simple mouvement des yeux permet de vérifier que le vaisseau n'est pas situé sur le même plan que le globe oculaire.

▶ Troisième exemple : patient de 52 ans. Cliché en lumière verte (e) ; angiographie au vert d'indocyanine à 35 min (f). Le croissant atrophique péripapillaire (e) apparaît extrêmement sombre au temps tardif de l'angiographie au vert d'indocyanine (f).

a	b
c	d
e	f



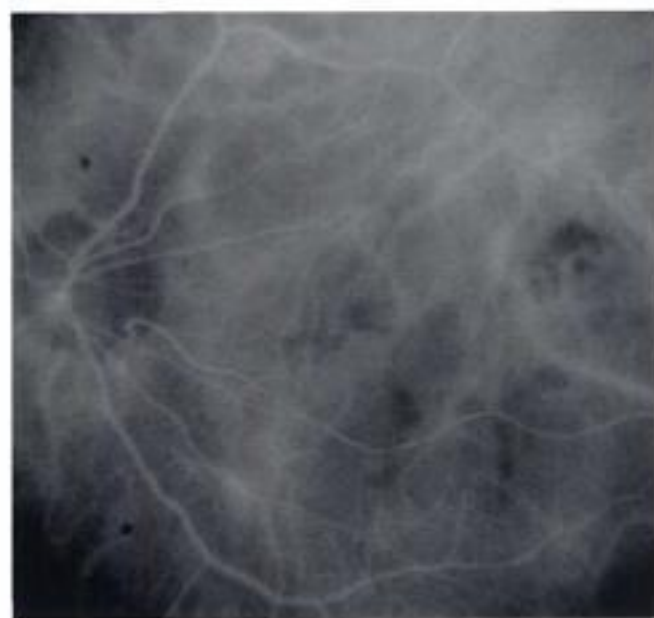
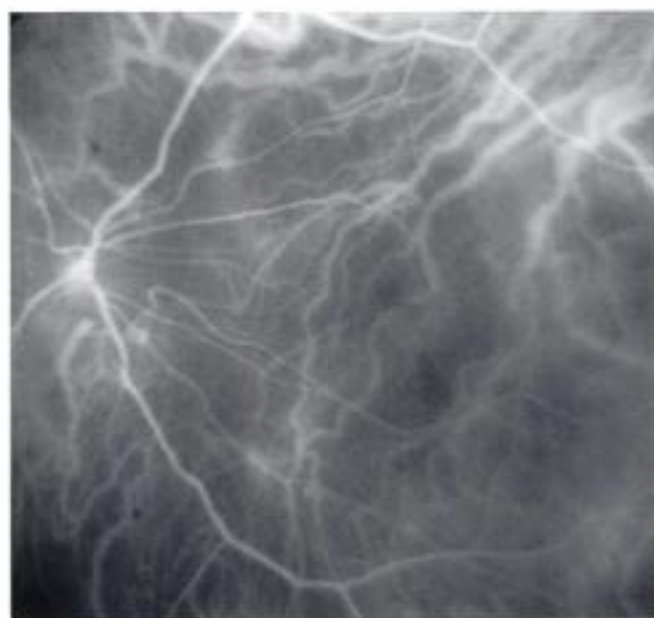
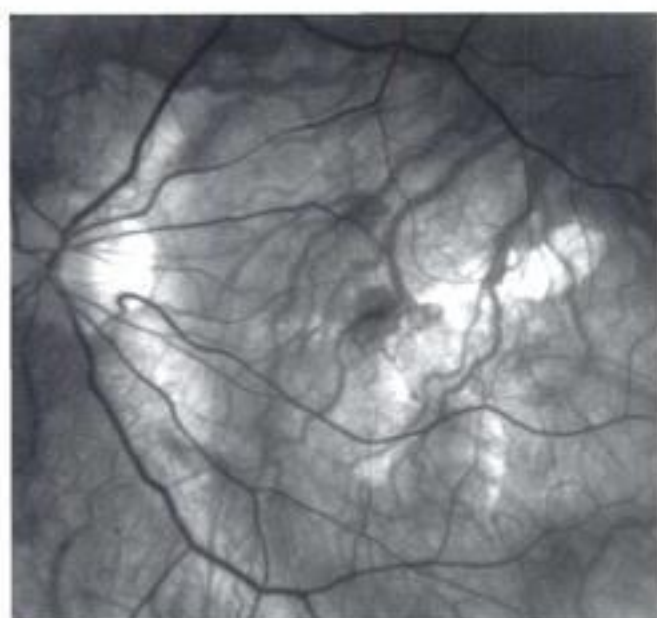


Légendes

Hémorragie maculaire liée à des lignes de ruptures de la membrane de Bruch.

▶ Quatrième exemple : patient de 37 ans.
Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 1 min (b) ; angiographie au vert d'indocyanine à 31 s, 1 min, et 40 min (c, d, e).
Hémorragie maculaire (a). L'hémorragie réalise un masquage de la fluorescence choroidienne en angiographie à la fluorescéine (b). L'hémorragie n'est pas très dense puisqu'elle n'apparaît pas sur les clichés réalisés en lumière infrarouge (c, d). Aux temps tardifs de la séquence (e), les lignes de ruptures apparaissent sombres. On n'observe aucune hyperfluorescence anormale en regard de la zone hémorragique. L'examen est en faveur d'une hémorragie causée par la constitution de lignes de ruptures de la membrane de Bruch, sans néovascularisation choroidienne associée.

a	b
c	d
e	

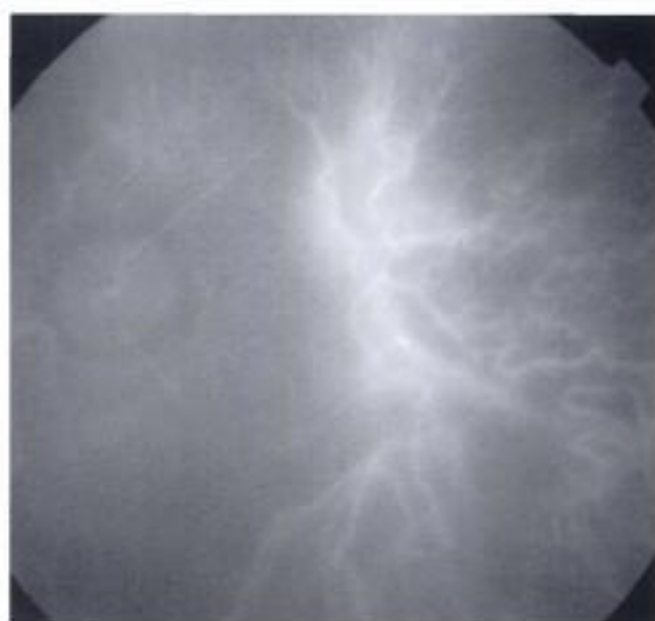
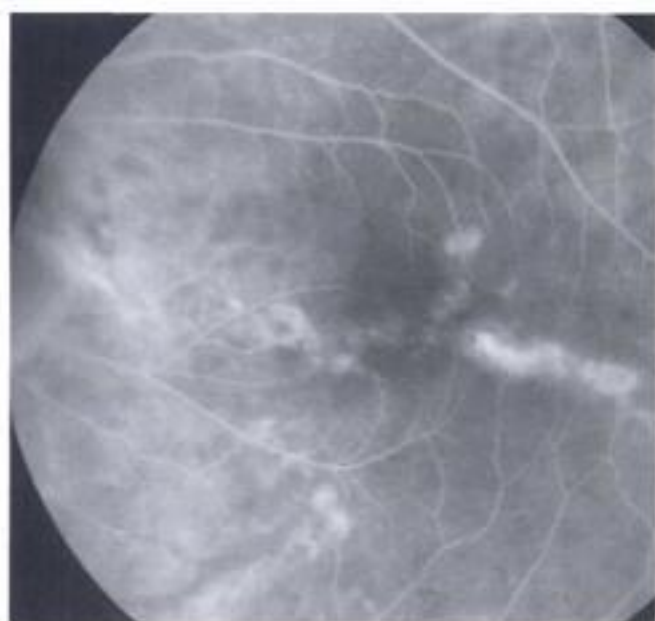
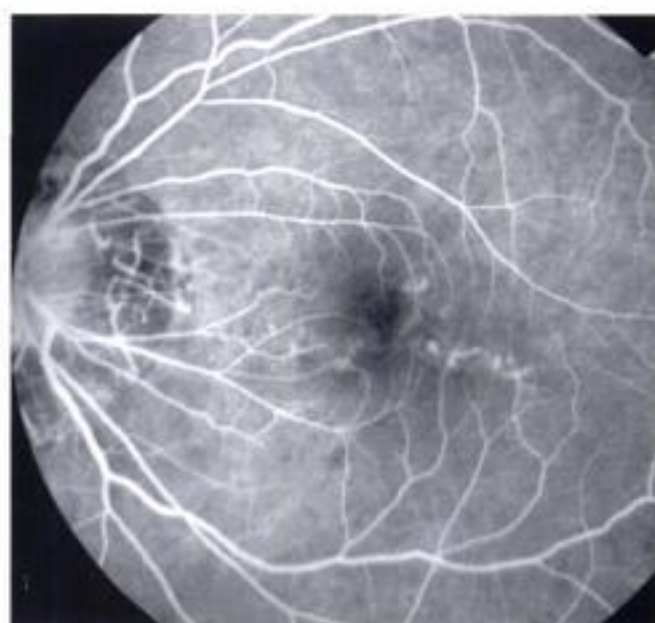
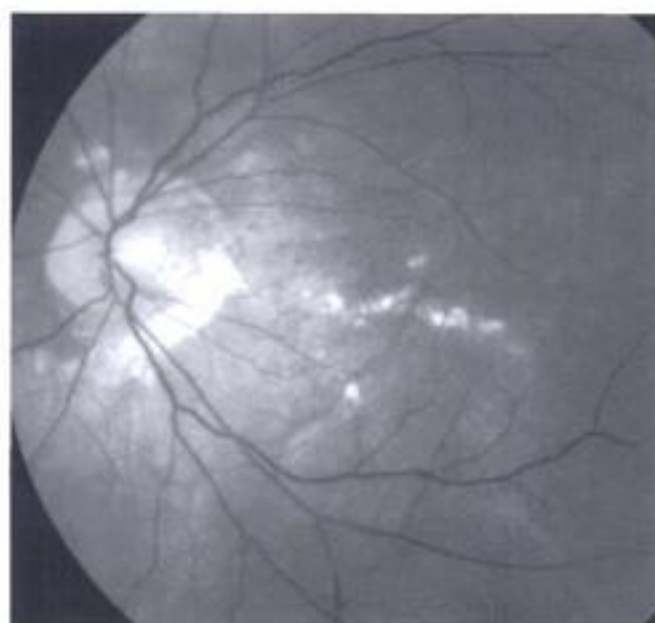


Légendes

Néovaisseaux choroïdiens masqués par une hémorragie maculaire.

■ Cinquième exemple : cliché en lumière verte (a) ; angiographie au vert d'indocyanine à 15 s, 35 s, 3 min et 37 min (b, c, d, e). Choroidose myopique. Petite hémorragie centrale au sein de lignes de ruptures de la membrane de Bruch. L'angiographie au vert d'indocyanine ne révèle rien d'important au temps précoce ou intermédiaire (b, c, d). Au temps tardif, les lignes de ruptures de la membrane de Bruch apparaissent sous la forme de lignes très sombres, au sein desquelles on distingue une lésion hyperfluorescente centrale (e). L'examen est en faveur d'une néovascularisation choroïdienne masquée par une hémorragie maculaire.

a	b
c	d
e	



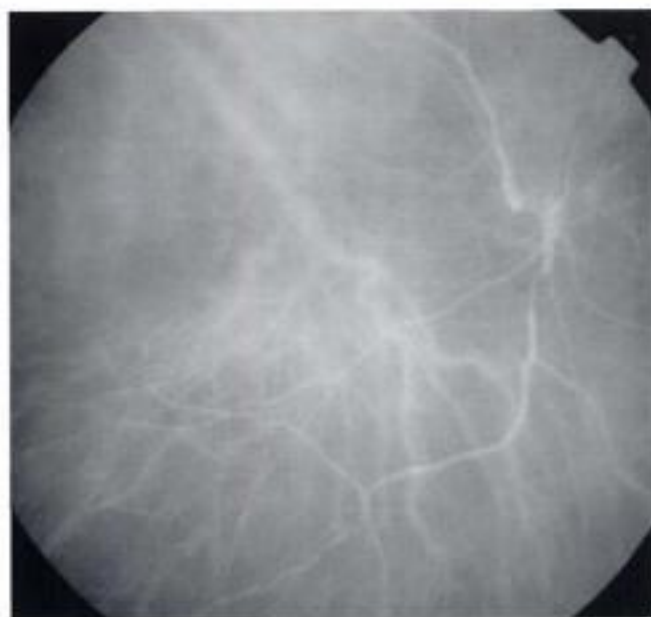
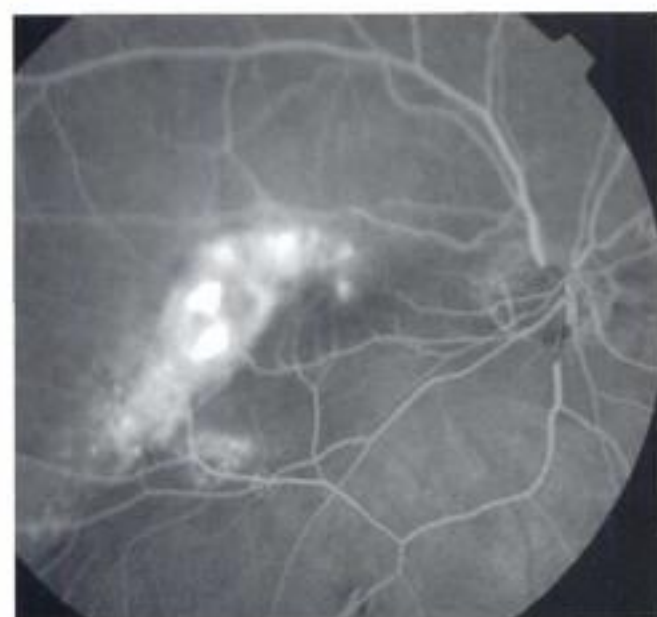
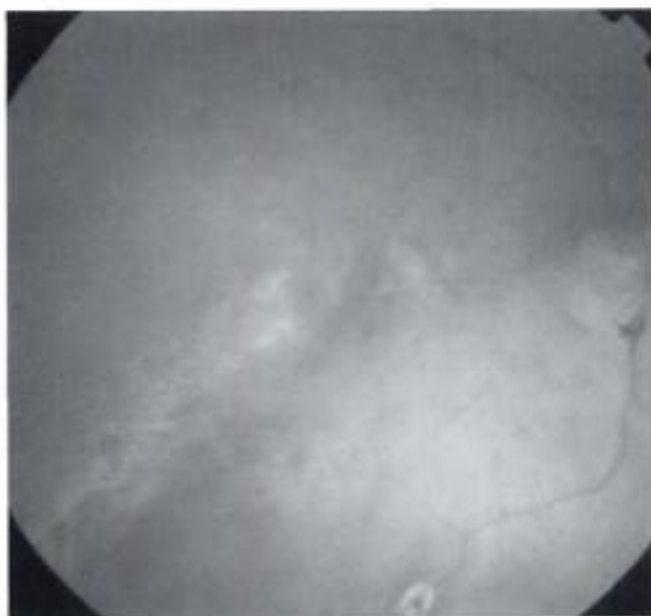
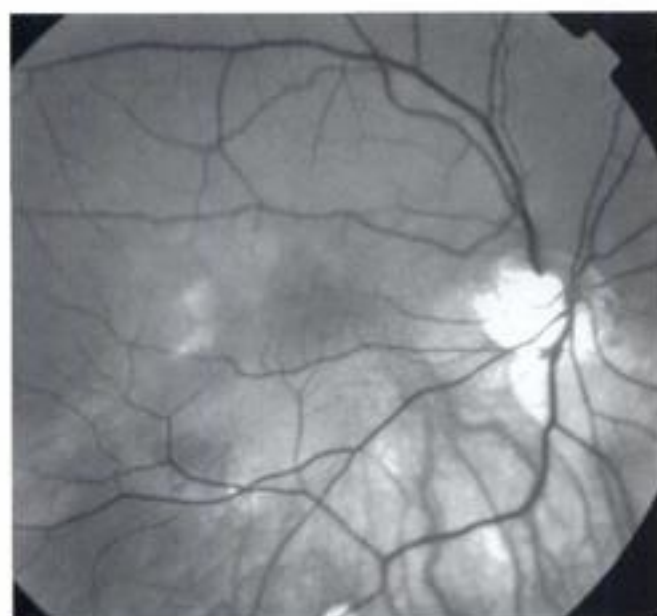
Légendes

Néovaisseaux choroidiens situés au sein d'une ligne de rupture de la membrane de Bruch, sans hémorragie associée.

▶ Sixième exemple : cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 43 s (b) et 6 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 4 s (d) et 21 min (e).

Choroidose myopique avec lignes de ruptures de la membrane de Bruch (a). L'angiographie à la fluorescéine révèle l'existence d'une lésion hyperfluorescente en temporal de la macula avec des diffusions de colorant (b, c). Le néovaisseau est nettement individualisé au sein des lignes de ruptures de la membrane de Bruch. En angiographie au vert d'indocyanine, les lignes apparaissent sombres au temps tardif de l'examen (e), sans permettre de véritable localisation du néovaisseau. Dans le cas précis, en l'absence d'hémorragie, l'angiographie à la fluorescéine apparaît supérieure à l'angiographie au vert d'indocyanine pour mettre en évidence le néovaisseau.

a	b
c	d
e	



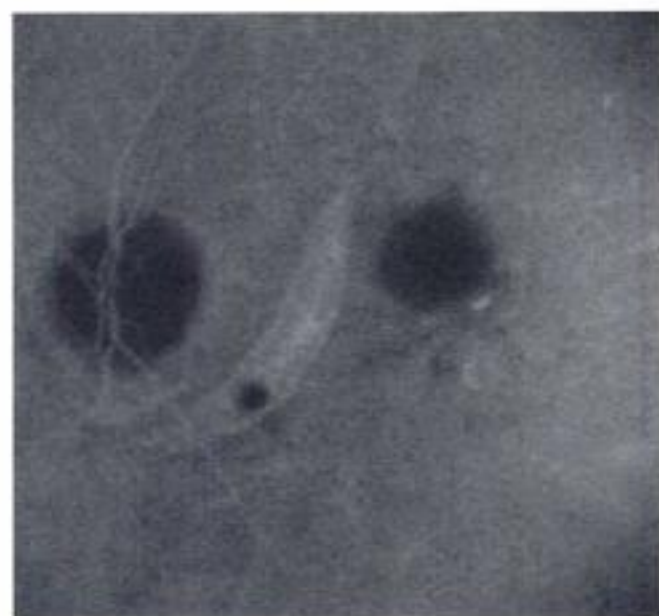
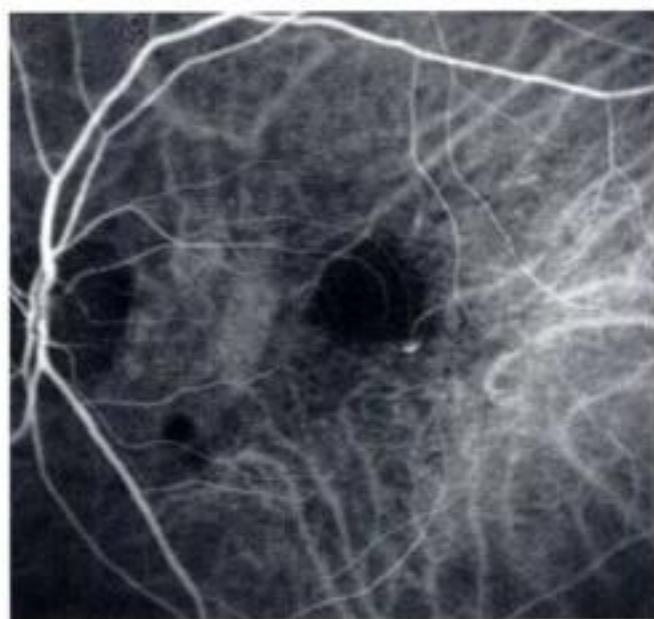
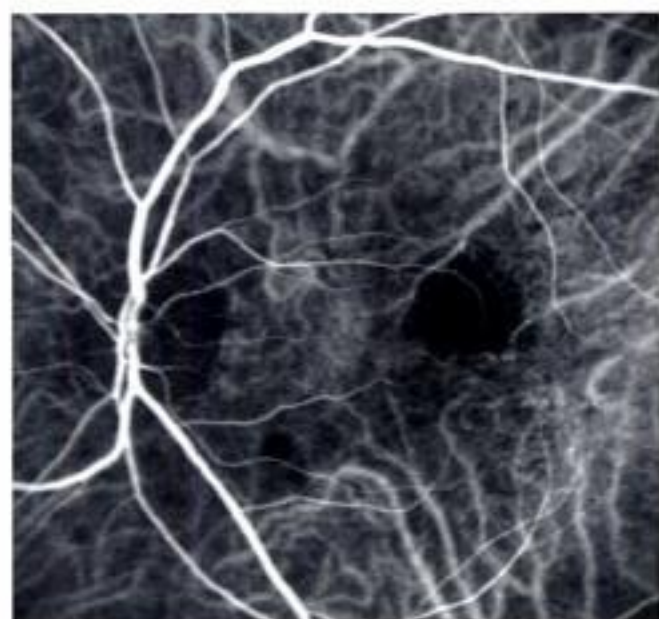
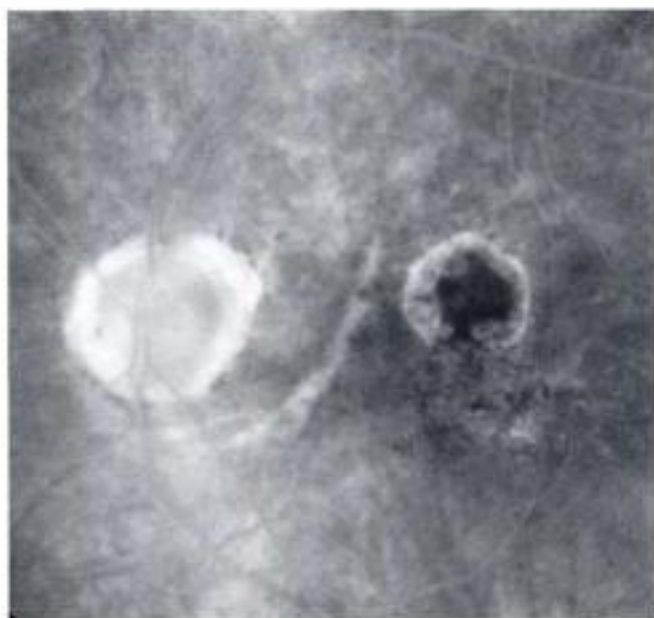
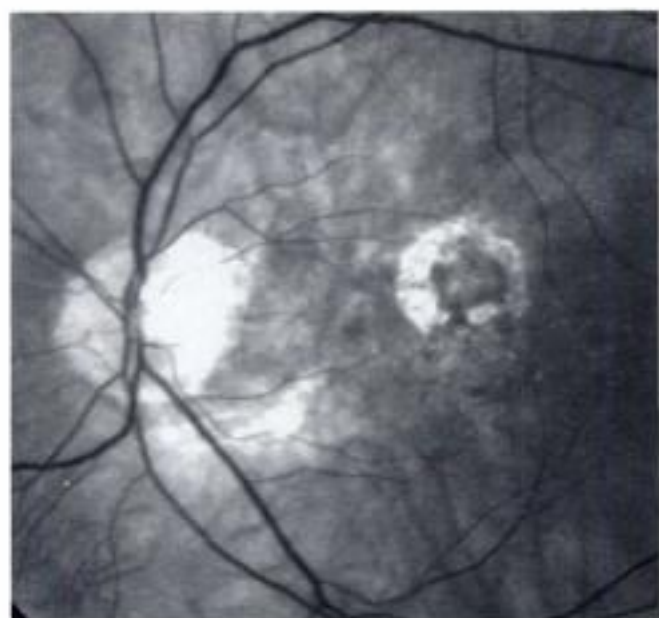
Légendes

Staphylome inférieur compliqué de points de fuite.

Septième exemple : patiente de 50 ans. Clichés en lumière verte (a), en lumière rouge (b); angiographie à la fluorescéine à 55 s (c); angiographie au vert d'indocyanine à 2 min (d) et 45 min (e). Dysversion papillaire associée à un staphylome inférieur (a). On observe une hypopigmentation de l'épithélium pigmentaire en rétine inférieure (a, b). Les limites du staphylome sont bien analysées sur le cliché en lumière rouge (b). L'angiographie à la fluorescéine met en évidence plusieurs petits points de fuite à la zone de jonction entre la rétine normale et le staphylome inférieur (c). L'angiographie au vert d'indocyanine met en évidence les limites du staphylome qui apparaissent très sombres (e). Au sein de cette zone sombre apparaît une hyperfluorescence assez homogène correspondant à une accumulation liquidienne anormale (e).

a	b
c	d
e	

Hidden page



Légendes

Surveillance d'une cicatrice de photocoagulation d'un néovaisseau choroïdien compliquant la myopie forte.

Neuvième exemple : cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 3 min 52 s (b) ; angiographie au vert d'indocyanine à 39 s (c), 1 min 23 s (d), 22 min (e). Cicatrice de photocoagulation supéromaculaire (a). Choroidose myopique. L'angiographie à la fluorescéine met en évidence une cicatrice s'imprégnant de façon satisfaisante. On observe de plus une ligne de rupture de la membrane de Bruch, concentrique à la papille, évacuatrice de séquelles de traumatisme (b). L'angiographie au vert d'indocyanine montre une petite récurrence néovasculaire démasquée par l'indocyanine à la partie temporale inférieure de la cicatrice (c, d, e). La ligne de rupture traumatique apparaît beaucoup plus large sur l'angiographie au vert d'indocyanine que sur l'angiographie à la fluorescéine. Cette ligne de rupture est inapparente aux temps très précoces (c), mais elle apparaît dès les temps intermédiaires (d). Elle est évidente aux temps tardifs (e).

a	b
c	d
e	

Stries angioïdes

● Généralités

Les stries angioïdes sont des lignes de rupture de la couche élastique de la membrane de Bruch. Elles surviennent fréquemment dans un contexte de maladie générale, en particulier pseudoxanthome élastique, maladie de Paget, drépanocytose, etc.

Le diagnostic des stries est habituellement effectué à l'examen du fond d'œil devant des lignes irrégulières à disposition radiaire, dont le point de départ est fréquemment péripapillaire. Ces stries s'étendent plus ou moins au pôle postérieur ou vers la moyenne périphérie. Elles deviennent en règle plus étroites au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de la papille.

Le comportement angiographique des stries angioïdes est extrêmement variable. Elles sont habituellement hyperfluorescentes, mais de façon très inhomogène. En particulier, la fluorescence peut être variable d'une strie à l'autre, ou d'un segment de stries à l'autre. Dans certains cas, les stries sont au contraire hypofluorescentes. La découverte de stries angioïdes impose un bilan étiologique, en particulier la recherche systématique d'un pseudoxanthome élastique par examen cutané et biopsie en peau couverte. La principale complication évolutive des stries angioïdes est l'apparition de néovaisseaux choroïdiens.

La survenue d'un syndrome maculaire est, en fait, fréquemment révélatrice de l'affection. L'angiographie à la fluorescéine permet habituellement le diagnostic du néovaisseau et sa localisation précise. Les autres complications évolutives des stries angioïdes sont l'apparition d'hémorragies sous-rétiniennes parfois trop importantes par rapport à l'intensité du traumatisme causal.

La photocoagulation des néovaisseaux choroïdiens demeure difficile, avec un taux de récurrence majeur, chiffré dans une étude à 88 % à 5 ans. Des tentatives actuelles ont lieu pour essayer de remplacer la photocoagulation par la thérapie photodynamique.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Les stries angioïdes sont, en règle, peu apparentes aux temps précoces de la séquence angiographique. Elles deviennent hyperfluorescentes vers 15 minutes, pour retenir le colorant aux temps tardifs de la séquence. À ces temps tardifs, le réseau de stries est souvent très apparent. Les stries apparaissent alors plus nombreuses, plus larges et plus évidentes que sur l'angiographie à la fluorescéine ou même qu'à l'examen du fond d'œil. L'interconnexion du réseau de stries à la papille est fréquemment visualisée. De façon plus rare, il a été décrit des stries demeurant hypofluorescentes tout au long de l'examen en indocyanine. À noter que dans les cas de stries hypofluorescentes, il a été formulé l'hypothèse que ces stries seraient particulièrement récentes. C'est ainsi que les stries récentes seraient sombres alors que les stries plus anciennes apparaîtraient hyperfluorescentes. Il a ainsi été visualisé des stries périphériques dont une partie était hyperfluorescente tandis que la partie la plus périphérique, donc la plus récente, demeurait sombre.

L'ICG permet également la visualisation de signes habituellement associés aux stries : aspect de « peau d'orange » qui apparaît beaucoup plus fréquent en indocyanine qu'il ne l'était en fluorescéine ; cette « peau d'orange » est également beaucoup plus étendue. Les lésions atrophiques (taches saumon) peuvent apparaître hypofluorescentes en angiographie au vert d'indocyanine.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

Le diagnostic de stries angioïdes est habituellement effectué dès l'examen du fond d'œil. Cependant, dans quelques cas difficiles, en particulier chez l'enfant, la visualisation d'un réseau fin péripapillaire ainsi que d'un aspect de « peau d'orange » disséminé peut permettre un diagnostic précoce de l'affection.

L'autre apport est la visualisation des néovaisseaux choroïdiens lorsque ces néovaisseaux sont masqués par une hémorragie.

Références

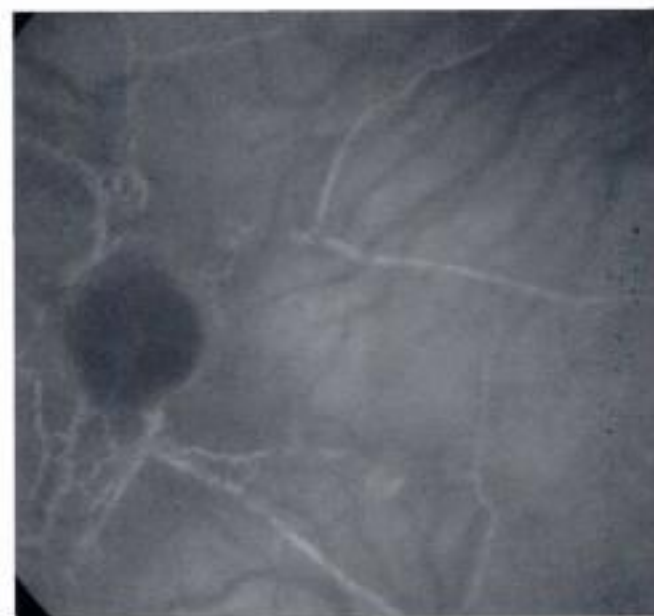
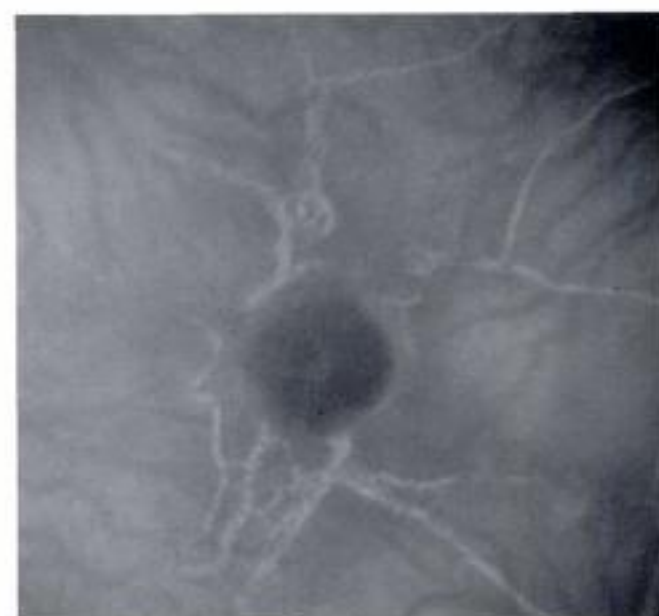
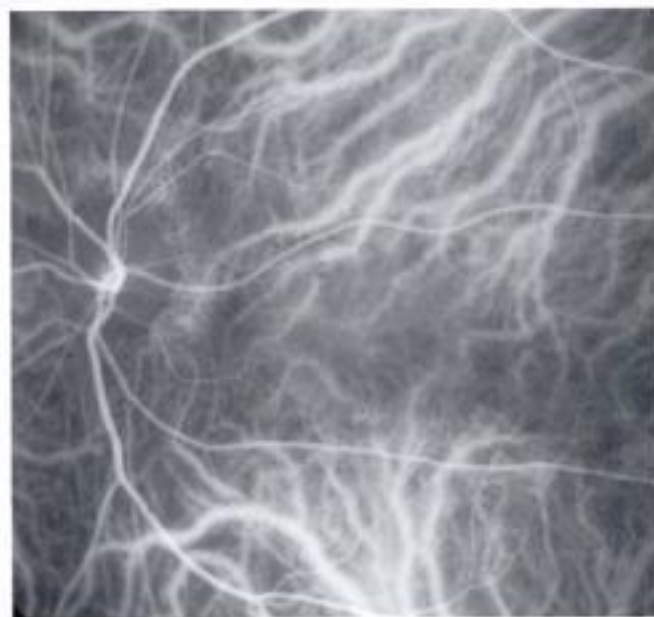
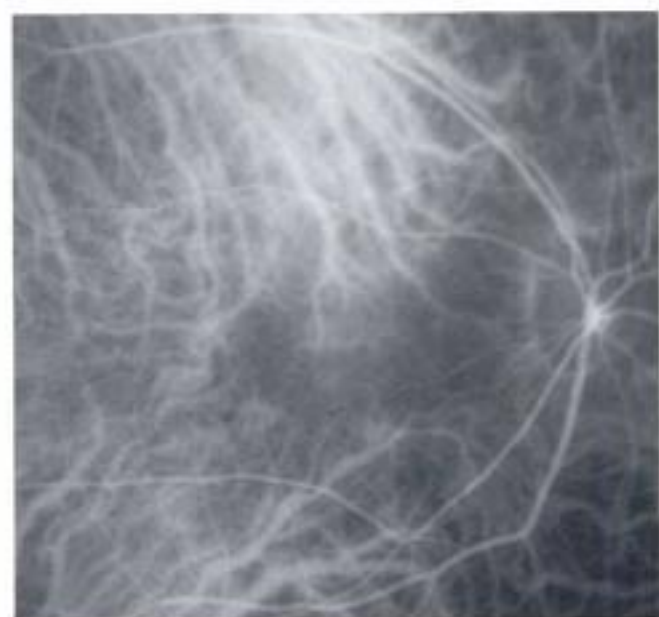
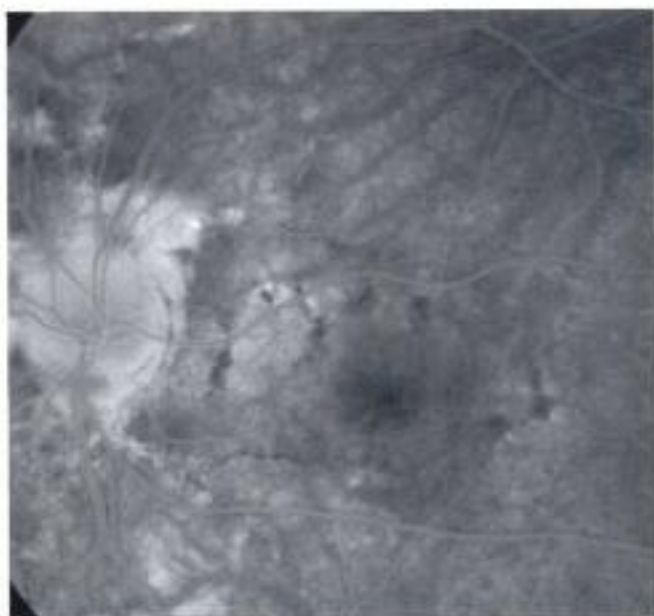
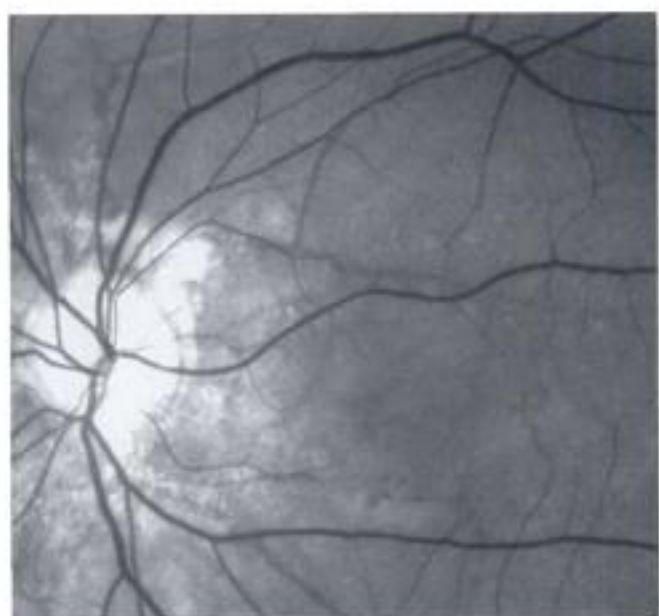
Pece A. Angioid streaks. In: Yannuzzi LA, Flower RW, Slakter JS. Indocyanine green angiography. St Louis : Mosby, 1997 : 319-328.
Quaranta M, Cohen SY, Krott R, Steinkers M, Soubrane G, Coscas GJ. Indocyanine green videangiography of angioid streaks. *Ann Ophthalmol* 1995 ; 119 : 136-142.

Légendes

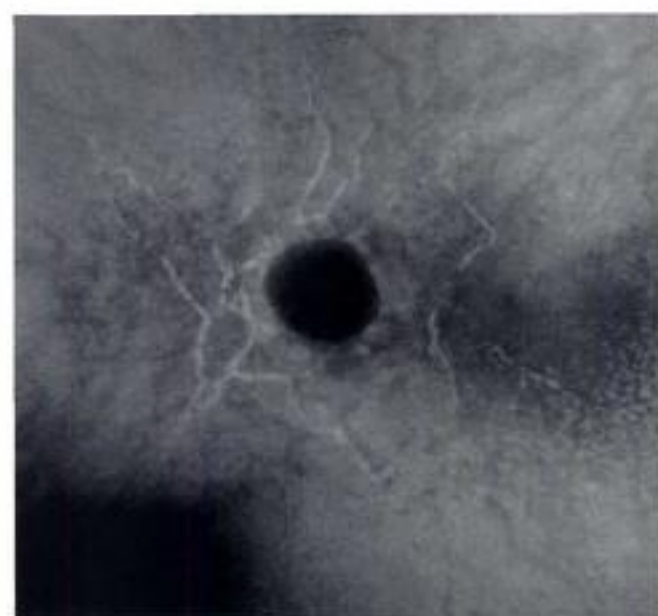
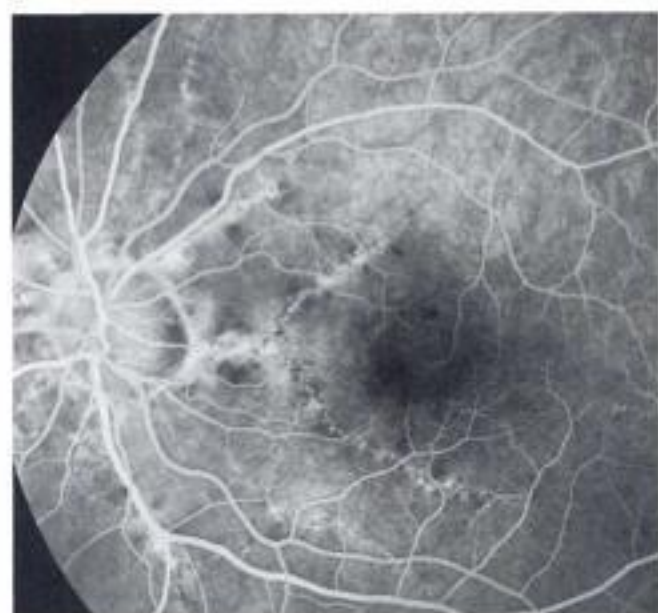
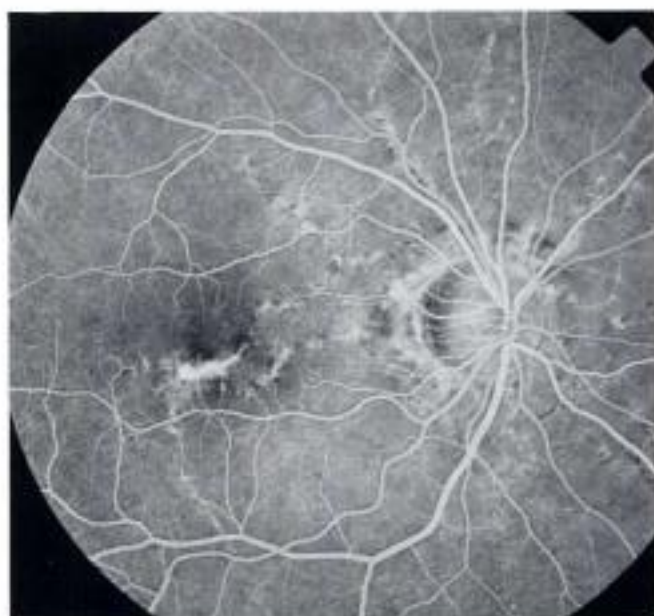
Stries angioïdes non compliquées.

► Premier exemple : patiente âgée de 46 ans. Cliché en lumière verte (a) ; cliché en angiographie à la fluorescéine, temps tardif (b) ; clichés en angiographie au vert d'indocyanine aux temps précoces œil droit (c) et œil gauche (d) ; clichés en angiographie au vert d'indocyanine aux temps tardifs, œil gauche (e, f). Les stries décrivent des réseaux concentriques péripapillaires mieux visibles sur le cliché en lumière verte (a), par comparaison au cliché en angiographie à la fluorescéine (b). *Notez*, sur le cliché en angiographie à la fluorescéine, les altérations maculaires qui peuvent parfois reproduire un aspect de dystrophie réticulée. En angiographie au vert d'indocyanine, les stries sont individualisables uniquement aux temps tardifs ; l'examen permet de mieux visualiser le réseau de stries et de préciser l'extension maculaire.

Premier exemple		Deuxième exemple (page 108)	
a	b	a	b
c	d	c	d
e	f	e	



Hidden page



Légendes

Stries angioides associées à un aspect typique de « peau d'orange ».

▶ Troisième exemple : cliché en lumière verte (a) ; clichés en angiographie à la fluorescéine à 51 s de l'œil droit (b), et 34 s de l'œil gauche (c) ; clichés en angiographie au vert d'indocyanine, montage au temps tardif de l'œil droit (d) et de l'œil gauche (e).

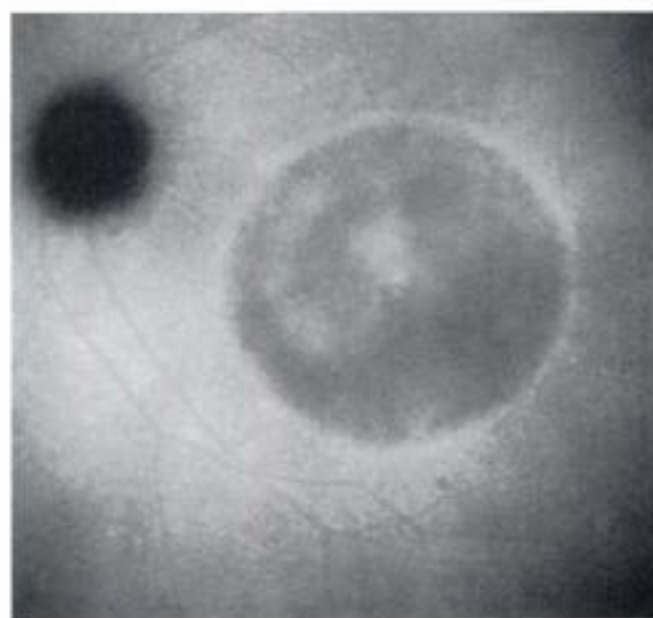
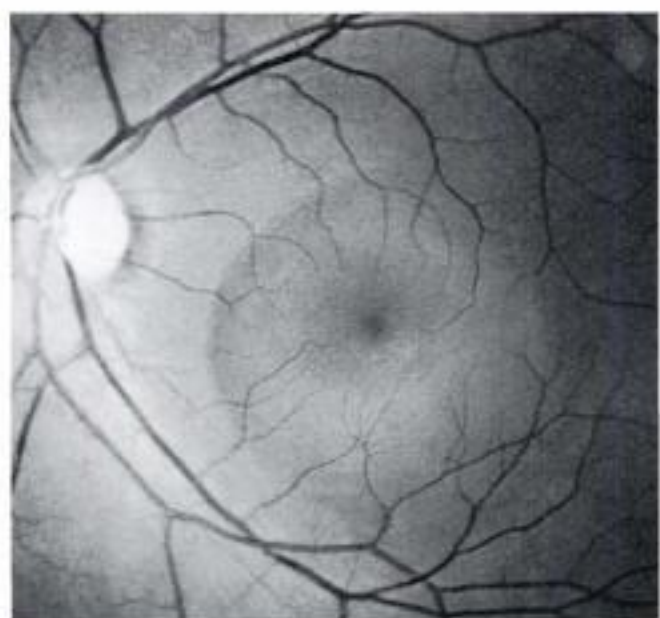
L'aspect de « peau d'orange » apparaît beaucoup plus fréquent en indocyanine qu'il ne l'est en fluorescéine ; cette « peau d'orange » est également beaucoup plus étendue. On retrouve, là encore, une disposition en plusieurs réseaux concentriques péripapillaires (d, e). On note également un néovaisseau d'aspect fibreux développé sur une des stries avec extension maculaire.

a	b
c	d
e	

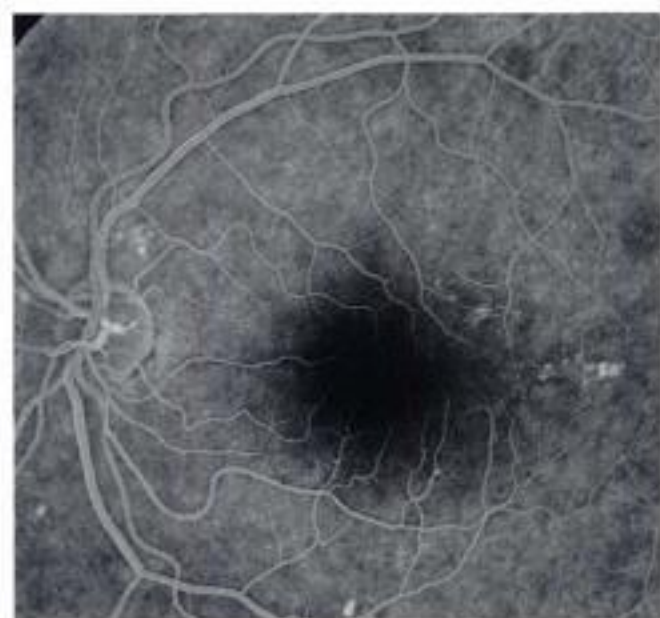
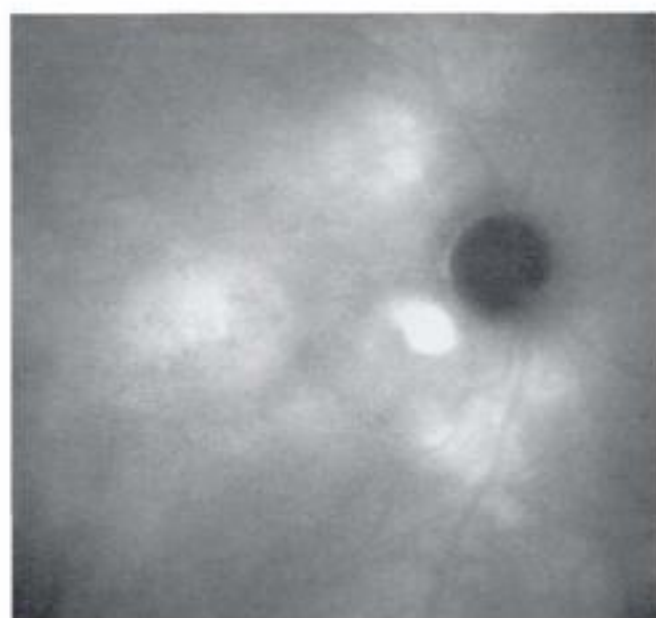
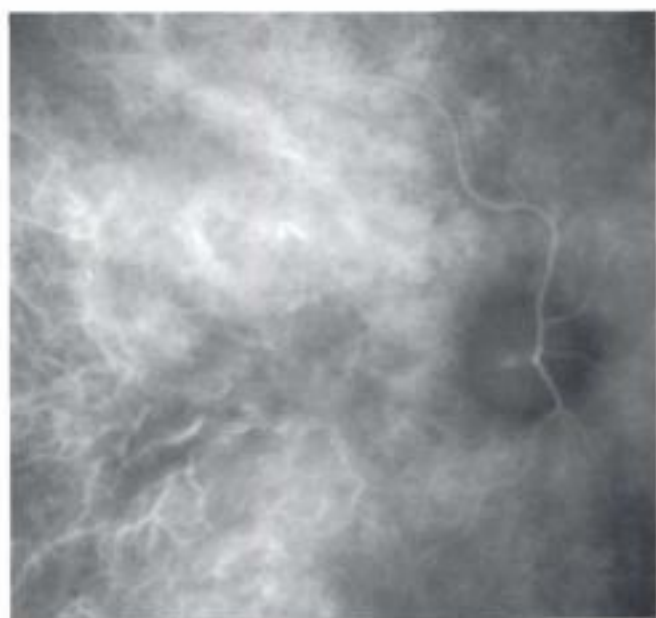
Chapitre 5

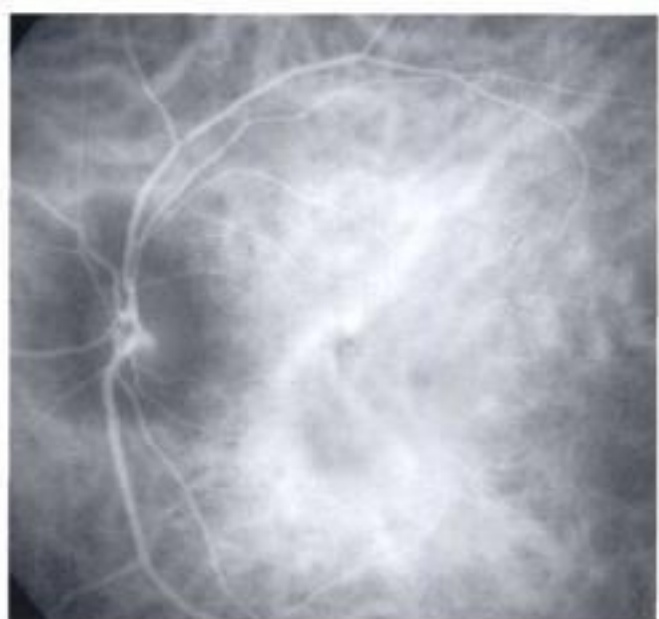
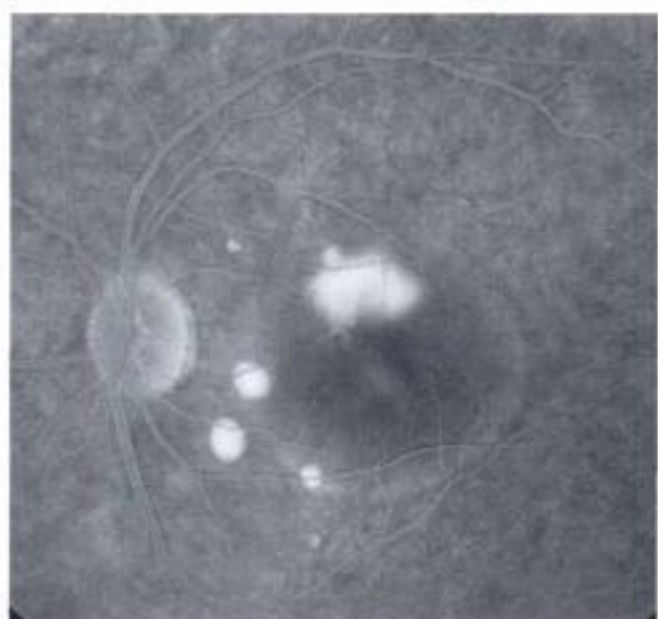
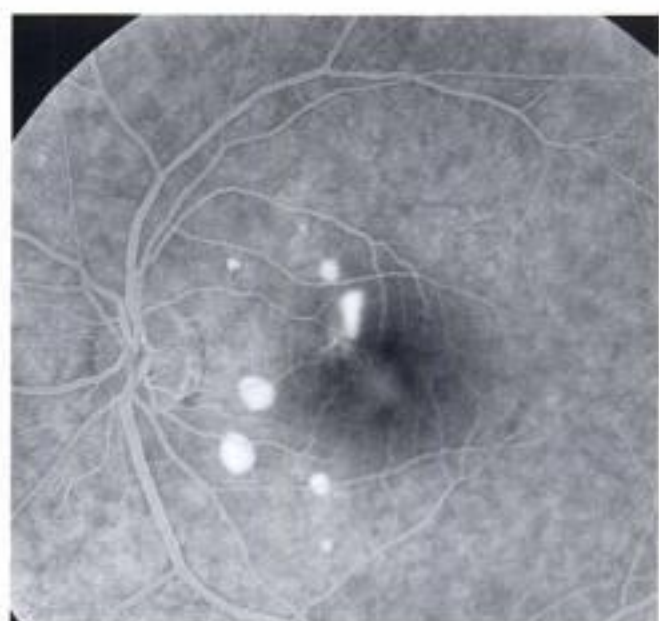
*Choriorétinopathies séreuses
centrales*

Hidden page



Hidden page





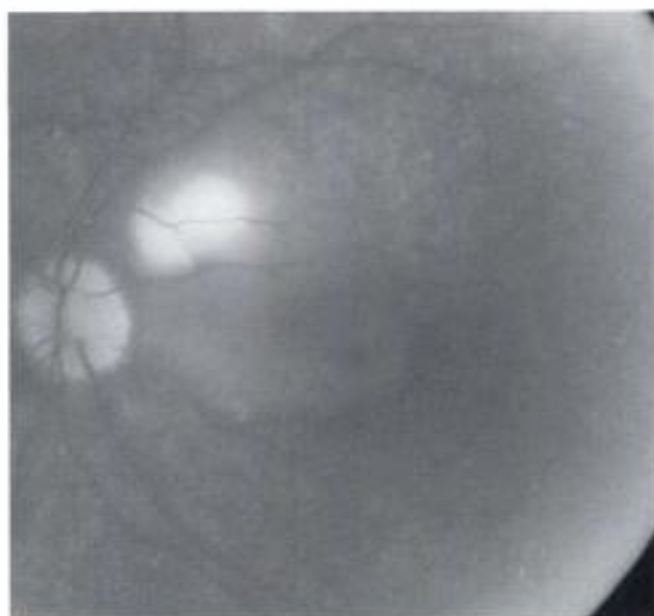
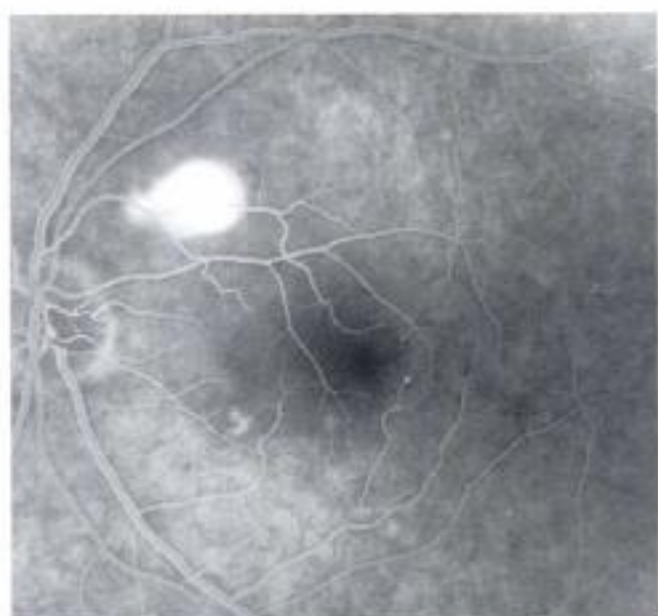
Légendes

Choriorétinopathie séreuse centrale avec bulle typique et petits décollements pigmentaires.

▶ Troisième exemple : patient de 56 ans. Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 1 min et 9 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 2 min et 42 min (d, e).

Bulle de décollement séreux rétinien maculaire (a). L'angiographie à la fluorescéine révèle l'existence de plusieurs petits décollements de l'épithélium pigmentaire groupés dans la région interpapillomaculaire. La bulle de chorioretinopathie séreuse centrale est remplie à partir d'un point de fuite présentant une diffusion en « plumeau » typique (b, c). L'angiographie au vert d'indocyanine met en évidence une région maculaire plutôt sombre aux temps intermédiaires (d). Aux temps tardifs, la bulle de colorant se remplit, témoignant d'une diffusion du vert d'indocyanine ; de plus, l'image des décollements de l'épithélium pigmentaire est typique avec une bordure hyperfluorescente (e).

a	b
c	d
e	



Légendes

Point de fuite situé en bordure d'un décollement de l'épithélium pigmentaire.

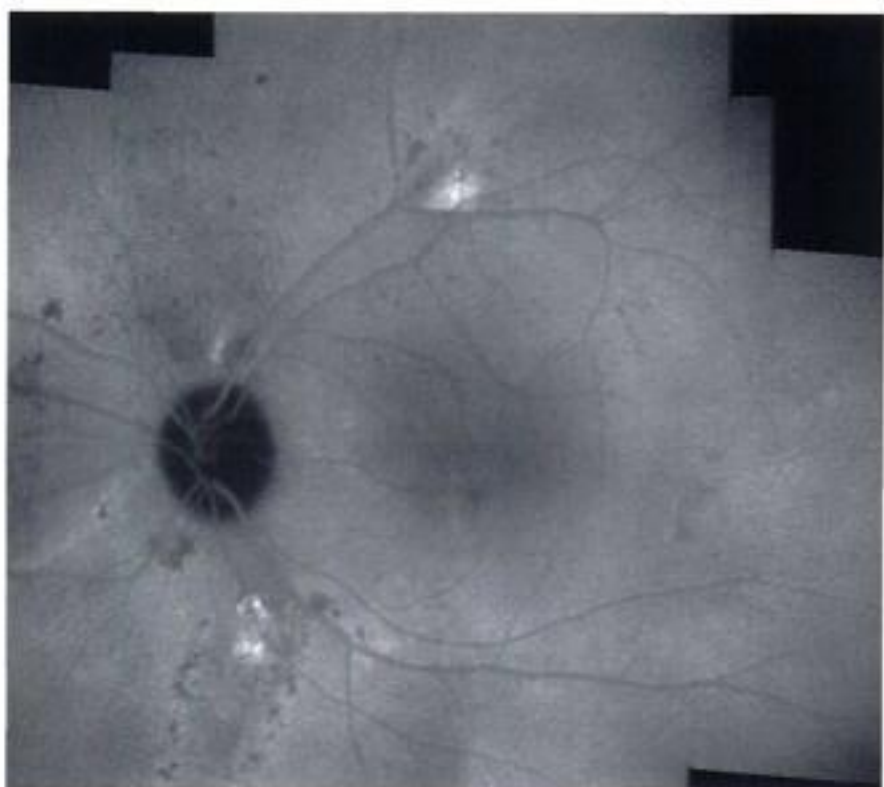
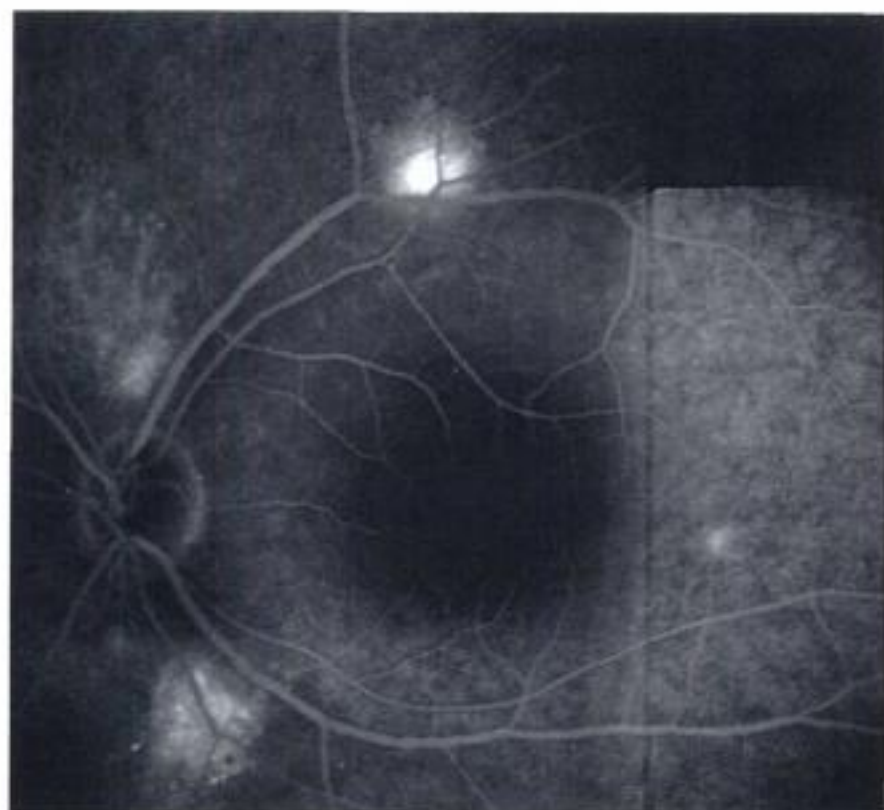
Quatrième exemple : patient de 58 ans. Angiographie à la fluorescéine à 1 min (a) et 5 min (b) ; angiographie au vert d'indocyanine à 29 s, 15 min, 37 min (c, d, e).

L'angiographie à la fluorescéine révèle l'existence d'un décollement de l'épithélium pigmentaire interpapillomaculaire supérieur auquel est adossé un point de fuite responsable de diffusions et du remplissage d'une bulle de décollement séreux rétinien maculaire (a, b). L'angiographie au vert d'indocyanine est très typique avec des veines choroïdiennes dilatées aux temps précoces (c), une hyperfluorescence inhomogène maximale aux temps intermédiaires (d). L'examen du temps tardif précise les limites du décollement de l'épithélium pigmentaire qui est entouré d'une bordure hyperfluorescente. Les limites de la bulle de décollement séreux rétinien sont perceptibles à ce temps très tardif (e).

a	b
c	d
e	

Hidden page

Hidden page



Légendes

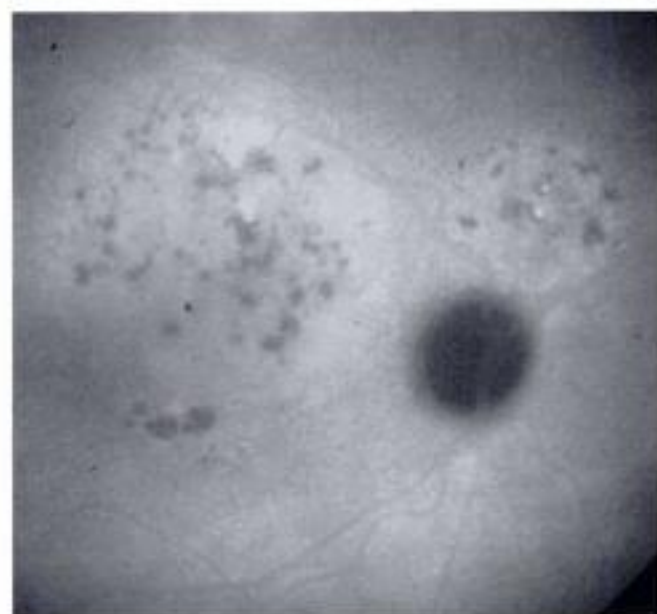
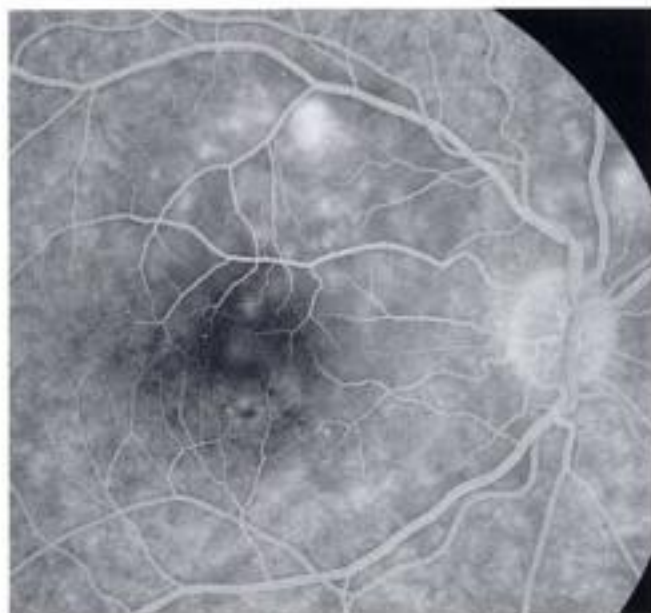
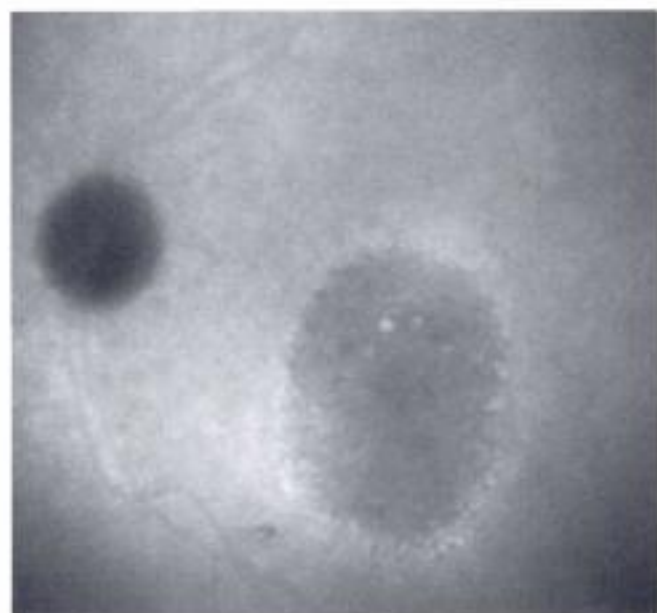
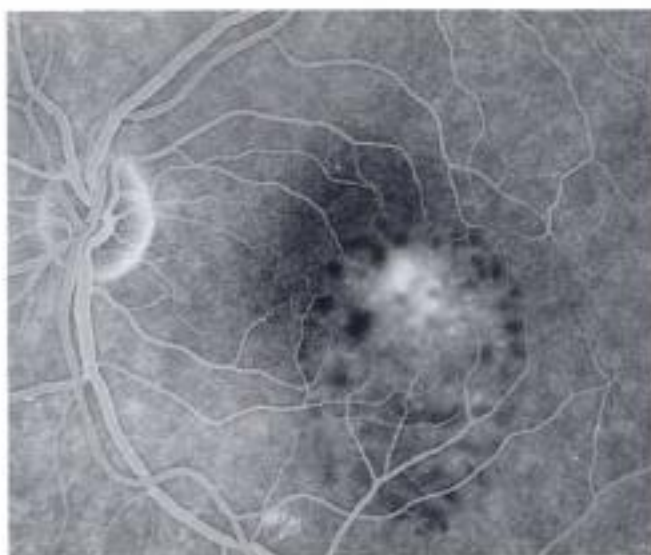
Choriorétinopathie séreuse centrale chronique.

■ Septième exemple : patient de 46 ans. Montage des temps tardifs de l'angiographie à la fluorescéine (a) et de l'angiographie au vert d'indocyanine (b).

L'angiographie à la fluorescéine montre un point de fuite situé à proximité des arcades temporales supérieures et différentes lésions hyperfluorescentes autour de la papille (a). L'angiographie au vert d'indocyanine montre une fluorescence plus inhomogène avec de nombreuses taches sombres, en particulier autour de la papille. On observe également une discrète hyperfluorescence du point de fuite ainsi que de quelques points à la partie inférieure de la papille (b).

a

b



Légendes

Choriorétinopathie séreuse chronique.

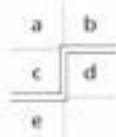
► Huitième exemple : patient de 54 ans. Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 3 min 45 s (b) ; angiographie au vert d'indocyanine à 29 min (c).

Bulle de décollement séreux rétinien donnant un aspect blanchâtre de la macula associé à quelques petits exsudats inférieurs. La présence d'exsudats est suggestive de lésion chronique (a). L'angiographie à la fluorescéine montre une fluorescence très inhomogène de la macula sans point de fuite individualisé (b). En angiographie au vert d'indocyanine, les temps tardifs révèlent une lésion maculaire très sombre avec quelques lésions hyperfluorescentes à la périphérie de la zone atteinte (c). Cet aspect témoigne du caractère ancien du trouble.

Choriorétinopathie séreuse centrale chronique.

► Neuvième exemple : patient de 30 ans. Comparaison du temps tardif de l'angiographie à la fluorescéine à 3 min 18 s (d) et du temps tardif de l'angiographie au vert d'indocyanine à 47 min (e).

L'angiographie à la fluorescéine montre plusieurs zones de fluorescence inhomogène, en particulier à la partie supérieure de la macula. Il semble exister un point de fuite à proximité des vaisseaux temporaux supérieurs (d). Le temps tardif de l'angiographie au vert d'indocyanine montre plusieurs zones hypofluorescentes témoignant des altérations pigmentaires. Le point de fuite est également retrouvé à proximité des vaisseaux temporaux supérieurs (e).



Chapitre 6

Tumeurs du fond de l'œil

Hémangiomes choroïdiens

Syndrome de Sturge-Weber

Naevi choroïdiens

Mélanomes de la choroïde

Métastases choroïdiennes

Lymphomes oculaires

Ostéomes de la choroïde

Varices choroïdiennes

Hémangiomes choroïdiens

● Généralités

Les hémangiomes choroïdiens sont des tumeurs rares, composées de vaisseaux choroïdiens entrelacés. La principale circonstance de découverte est la baisse d'acuité visuelle liée à l'apparition d'un décollement séreux rétinien maculaire. L'examen du fond d'œil évoque parfois le diagnostic devant une lésion orangée située à proximité du nerf optique. La lésion peut s'illuminer en masse lorsqu'on éclaire un de ses bords (phénomène du « lampion japonais »). Des exsudats rétinien peuvent compléter le tableau clinique.

L'angiographie à la fluorescéine permet d'observer une hyperfluorescence inhomogène et irrégulière. La tumeur s'imprègne aux temps tardifs et les phénomènes de diffusion apparaissent modérés ou même absents. L'aspect inhomogène est dû à l'existence de petites plages hypofluorescentes au sein de la tumeur, probablement dues à un masquage réalisé par les mélanocytes repoussés au niveau des berges de la tumeur.

L'évolution est habituellement lente. Le décollement séreux rétinien exsudatif peut entraîner des séquelles maculaires. Différents traitements peuvent être envisagés : la photocoagulation directe de la lésion repose sur des impacts non confluents, d'intensité modérée ; la radiothérapie est le traitement le plus fréquemment proposé, effectuée par plaque de cobalt, irradiation externe par électrons ou par protons avec une dose habituelle de 20 à 30 Gy en quatre ou cinq fractions. D'autres tentatives thérapeutiques par thérapie photodynamique ou thérapie transpupillaire sont en cours d'investigation.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

La phase précoce de la séquence peut mettre en évidence, dans les 10 à 20 premières secondes, un réseau de vaisseaux de petits calibres. L'hyperfluorescence est extrêmement importante à 1 minute environ ; cette hyperfluorescence est majeure, nécessitant fréquemment de diminuer le gain de la caméra pour obtenir des images analysables. Cette hyperfluorescence à 1 minute est en règle homogène mais présente parfois un aspect lobulé. L'hyperfluorescence diminue assez rapidement à partir de 3 à 10 minutes. Aux temps plus tardifs de la séquence, la tumeur apparaît paradoxalement sombre en raison du phénomène de *wash-out*. Ce phénomène est dû au fait que les résistances vasculaires sont extrêmement faibles au niveau de la tumeur, ce qui permet son remplissage rapide par le colorant, mais également la sortie plus rapide de ce colorant. Le sang rempli de colorant est alors remplacé par un sang qui n'en contient plus, ce qui explique les différences de chronologie d'apparition des phases. Dans certains cas est observée une bordure hyperfluorescente au niveau de la tumeur. L'image du décollement séreux rétinien est parfois observée aux temps tardifs de la séquence.

● Apport de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine est l'élément diagnostique clé des hémangiomes choroïdiens. L'aspect en est très typique, beaucoup plus évocateur du diagnostic que ne le sont l'angiographie à la fluorescéine ou l'échographie.

Grâce à l'angiographie au vert d'indocyanine, de nombreux hémangiomes choroïdiens absolument asymptomatiques sont mis en évidence lors d'un examen motivé par d'autres raisons.

L'angiographie au vert d'indocyanine permet également de préciser les limites de la tumeur, ce qui est particulièrement utile avant un traitement par radiothérapie.

Références

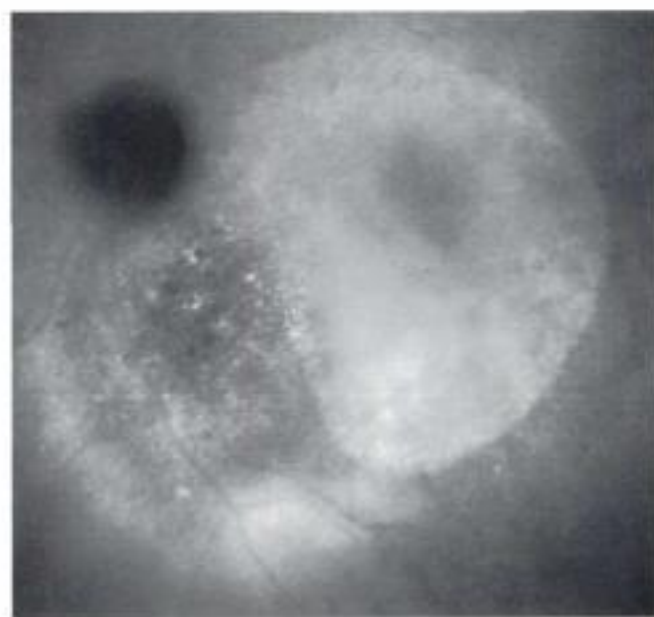
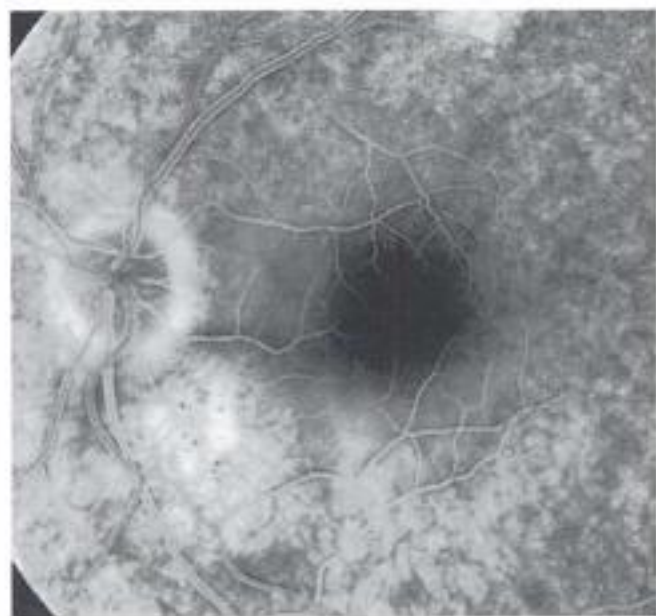
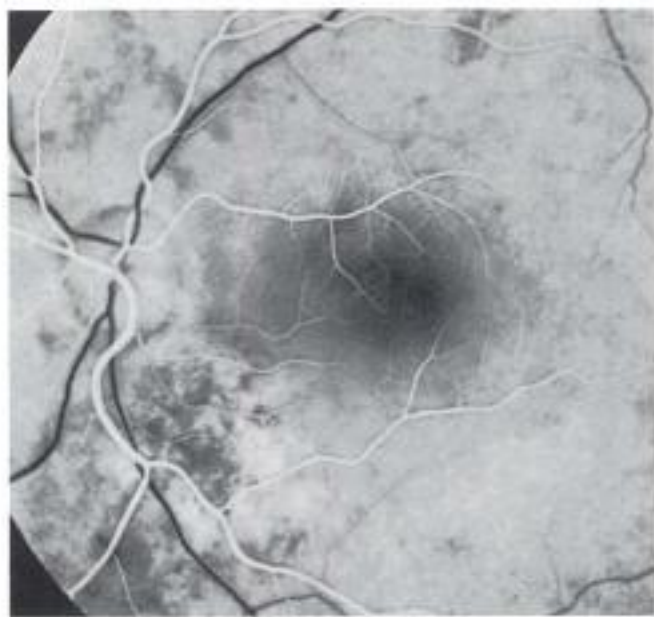
- Arevalo JF, Shields CL, Shields JA, Hykin PG, De Potter P. Circumscribed choroidal hemangioma: characteristic features with indocyanine green videangiography. *Ophthalmology* 2000 ; 107 : 344-350.
- Cardillo Piccolino F, Borgia L, Zincola E. Indocyanine green angiography of circumscribed choroidal hemangiomas. *Retina* 1996 ; 16 : 19-28.
- Sillet G, Amosaku WMK, Lafaut BA, Brabant J, De Laey JJ. Indocyanine green angiography of choroidal tumors. *Graef's Arch Clin Exp Ophthalmol* 1995 ; 233 : 677-689.
- Schlaenbourg A, Pigaet B, Zografos I. Indocyanine green angiographic findings in choroidal hemangiomas: a study of 75 cases. *Ophthalmology* 2000 ; 214 : 246-252.

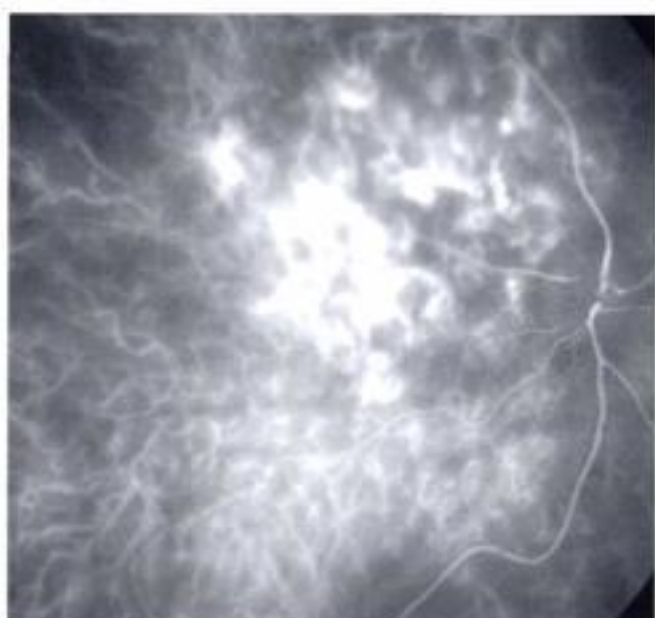
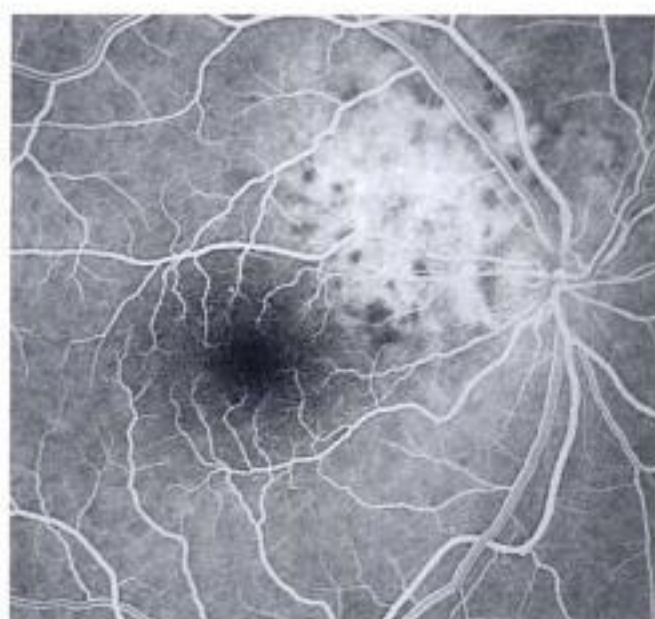
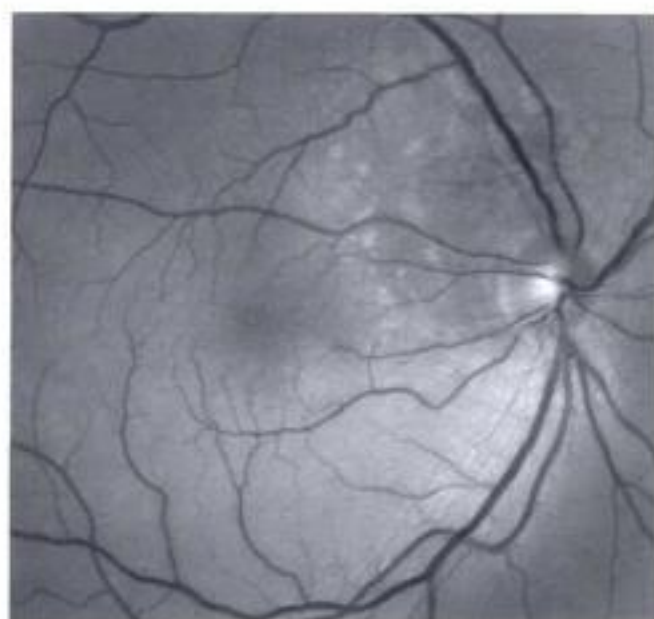
Légendes

Hémangiome choroïdien.

- Premier exemple : cliché anérythro (a) ; angiographie à la fluorescéine à 22 s (b) et 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 8 s (d), 58 s (e) et 30 min (f). Décollement séreux rétinien maculaire (a). En angiographie à la fluorescéine, fluorescence inhomogène de la lésion juxtapapillaire inférieure, avec atténuation de zones hypo- et hyperfluorescentes (b). La lésion s'imprègne aux temps tardifs et diffuse discrètement (c). En angiographie au vert d'indocyanine, on observe aux temps précoces un lacis vasculaire interpapillomaculaire inférieur (d). La fluorescence est rapidement massive (e). Aux temps tardifs, la fluorescence de l'hémangiome a été chassée par du sang non coloré et la tumeur est hypofluorescente. Le décollement séreux rétinien s'est rempli (f).

a b
c d
e f





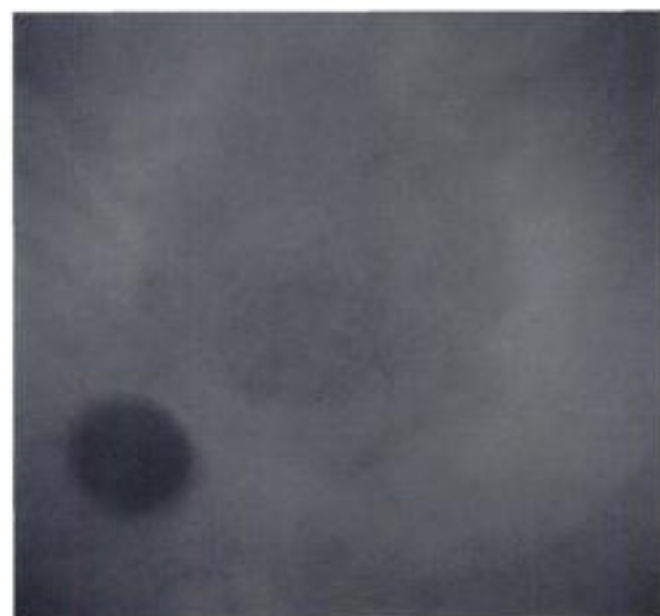
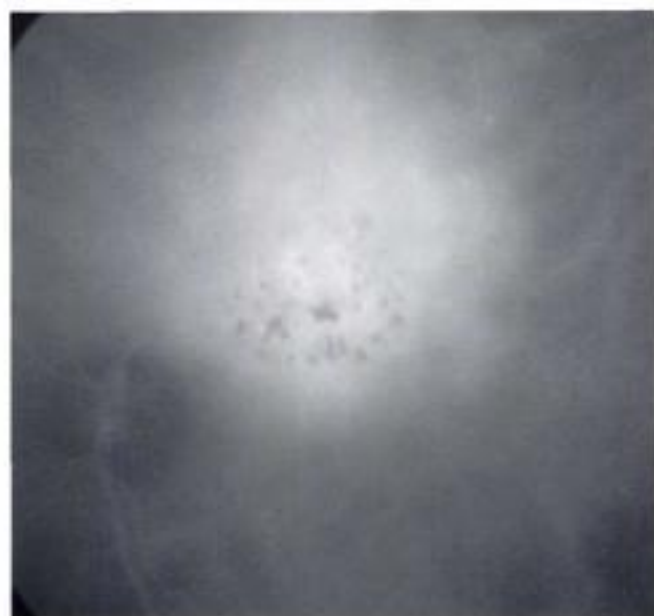
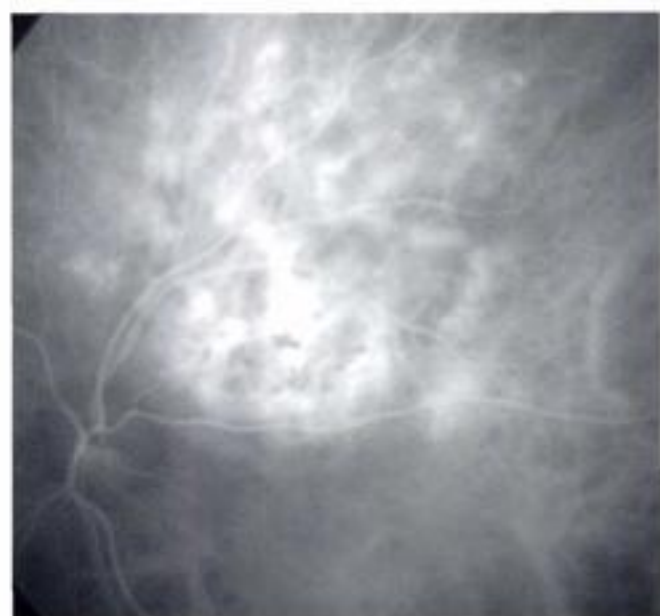
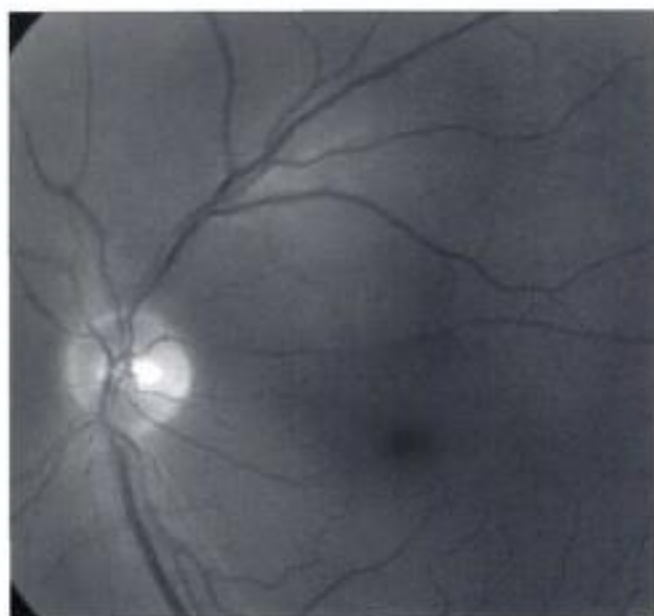
Légendes

Hémangiome choroïdien juxtapapillaire.

▀ Deuxième exemple : cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 23 s (b) et 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, à 14 s (d) et 39 min (e).

Cliché en lumière verte, lésion juxtapapillaire. En angiographie à la fluorescéine, la lésion présente une fluorescence inhomogène (b) puis s'imprègne. Le décollement séreux maculaire associé se colore progressivement aux temps tardifs (c). En angiographie au vert d'indocyanine, la fluorescence est massive, rapide, observée dès les temps précoces (d). Ce signe en angiographie au vert d'indocyanine est très caractéristique des hémangiomes choroïdiens. Aux temps tardifs (e), la fluorescence de l'hémangiome disparaît (wash-out) et la tumeur est hypofluorescente.

a	b
c	d
e	



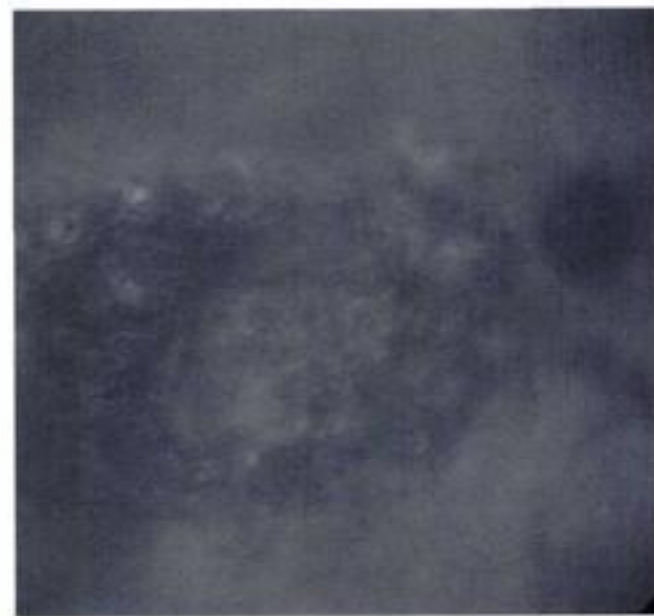
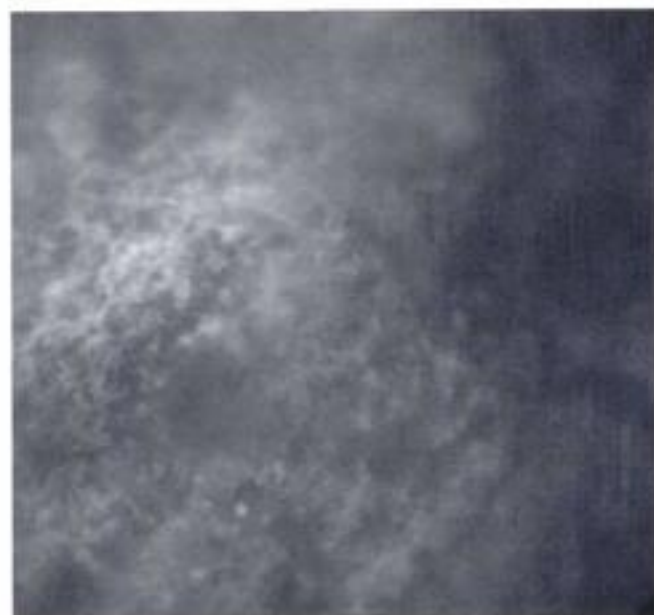
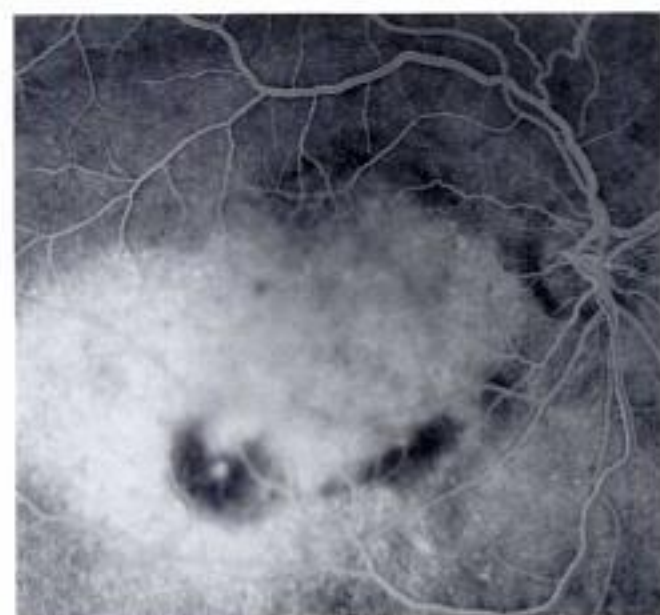
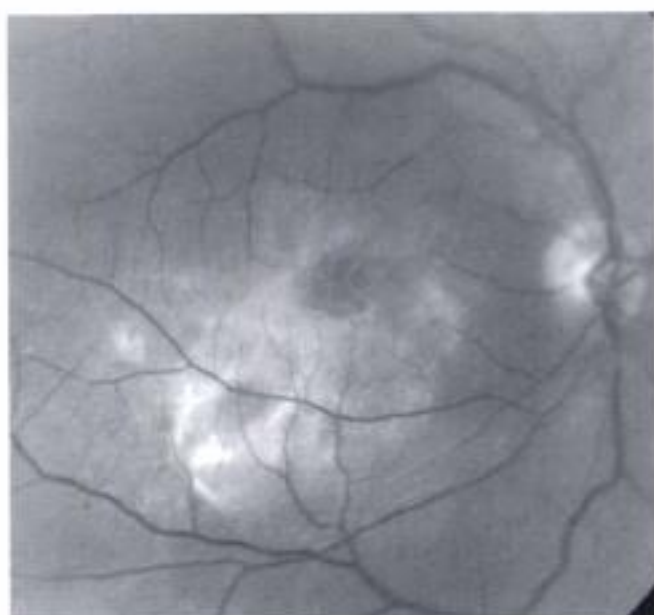
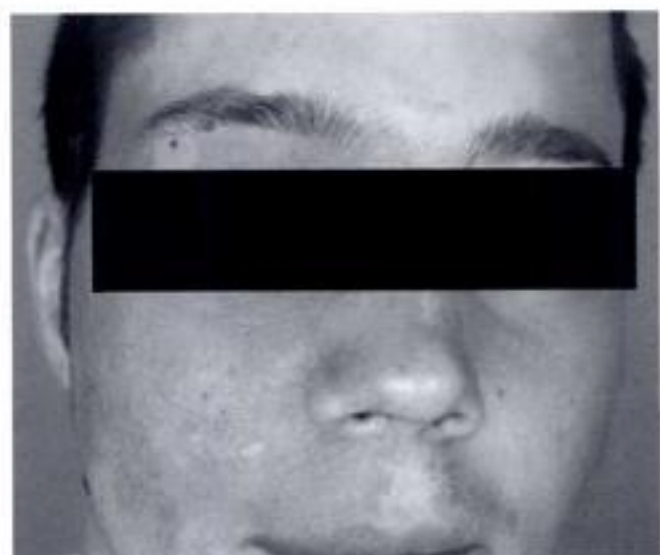
Légendes

Hémangiome choroidien temporal supérieur sus-maculaire.

■ Troisième exemple : clichés en lumière verte (a) et en lumière bleue (b), angiographie au vert d'indocyanine à 15 s (c), 1 min (d) et 40 min (e). Lésion orangée sus-maculaire recouverte de dépôts (a, b). L'angiographie au vert d'indocyanine permet de confirmer le diagnostic d'hémangiome caractérisé par une fluorescence massive précoce (c, d) et un phénomène de wash-out au temps tardif de la séquence (e). Les dépôts apparaissent hypofluorescents aux temps intermédiaires, puis se colorent aux temps tardifs.

a	b
c	d
e	

Hidden page



Naevi choroidiens

● Généralités

Les naevi choroidiens sont des tumeurs fréquentes observées chez 1 à 3 % de la population. Elles sont constituées de mélanocytes atypiques appelés cellules naeviques. Les naevi se développent dans les trois premières décennies de la vie. Ils n'ont aucun facteur de risque identifié.

L'examen du fond d'œil permet de découvrir le naevus, qui est habituellement asymptomatique, sous la forme d'une tumeur pigmentée plane ou très discrètement surélevée. La couleur est en règle grisâtre avec des bords bien délimités. La taille de la tumeur est variable, allant d'un tiers de diamètre papillaire à plusieurs diamètres papillaires. Les naevi sont fréquemment associés à de petites anomalies sus-jacentes : drusen et petites altérations pigmentaires, plus rarement pigmentation orange ou décollement séreux rétinien.

Les rétinoographies en lumière rouge permettent de localiser précisément le naevus et ses limites exactes. L'angiographie à la fluorescéine montre une hypofluorescence tout au long de la séquence angiographique. De petites zones hyperfluorescentes peuvent être observées au sein du naevus dans les zones de drusen ou d'altérations pigmentaires.

Le principal risque évolutif est la transformation maligne qui est rare. Les signes de suspicion de transformation sont : épaisseur supérieure à 1,5 mm, présence de pigmentation orange à la surface de la tumeur, décollement séreux rétinien associé, diffusion de colorant en « têtes d'épingles » (*pin-points*).

En l'absence de transformation maligne, ou de décollement séreux rétinien maculaire, il n'existe aucun traitement des naevi.

● Éléments diagnostiques en angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

Les naevi sont habituellement hypofluorescents tout au long de la séquence en angiographie infrarouge au vert d'indocyanine. Cette hypofluorescence est habituellement homogène. Cependant, en cas de drusen associés, on observe parfois une hyperfluorescence des drusen aux temps tardifs de la séquence. Les naevi apparaissent habituellement plus larges en angiographie au vert d'indocyanine qu'ils ne l'étaient en angiographie à la fluorescéine.

À noter que les naevi choroidiens achromes ou peu pigmentés peuvent donner lieu à des hyperfluorescences des naevi avec, dans certains cas, visualisation d'une vascularisation intrinsèque. L'imprégnation tardive est en règle homogène, malgré l'existence de quelques *pin-points*.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

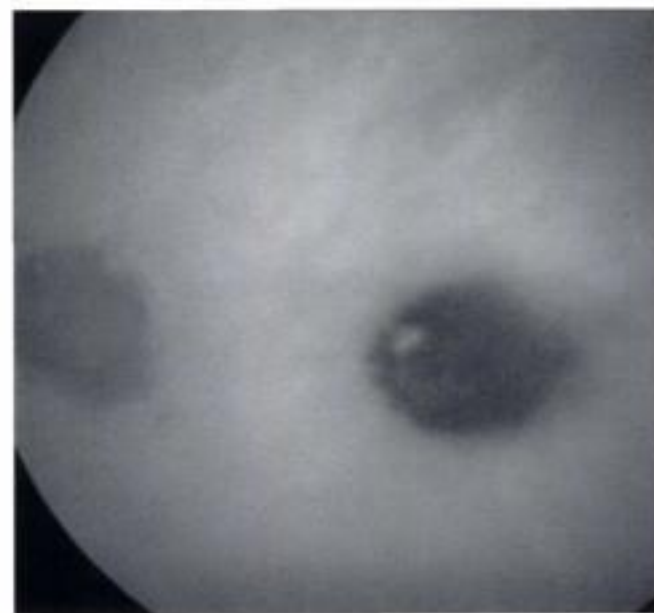
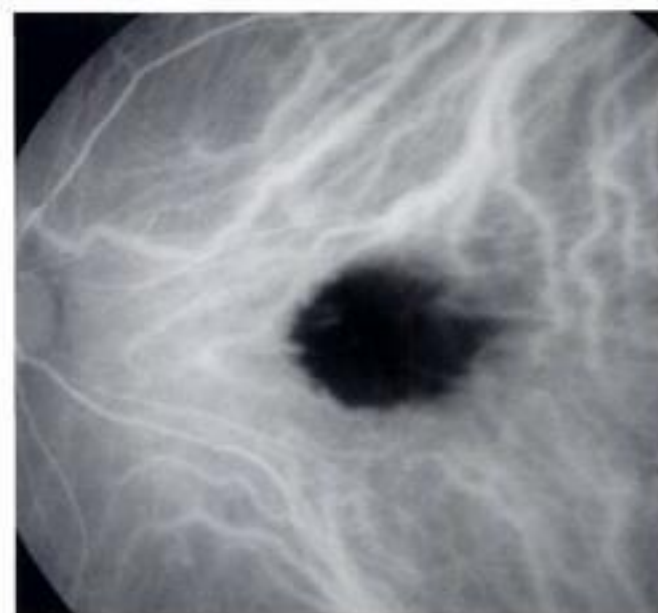
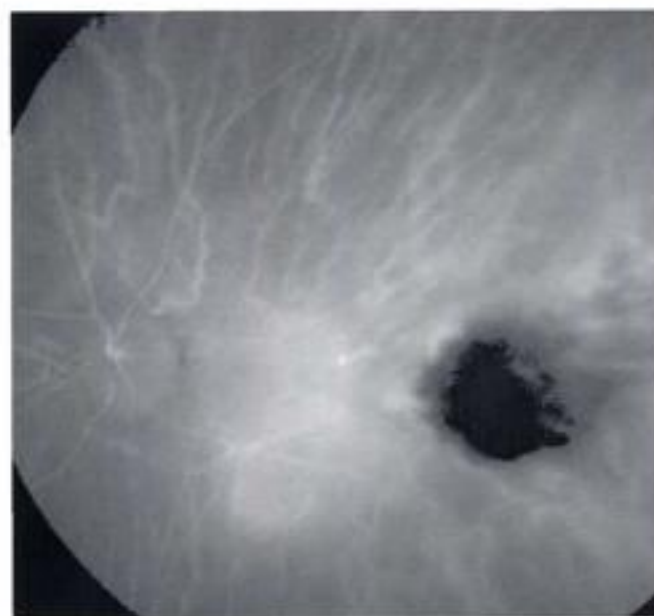
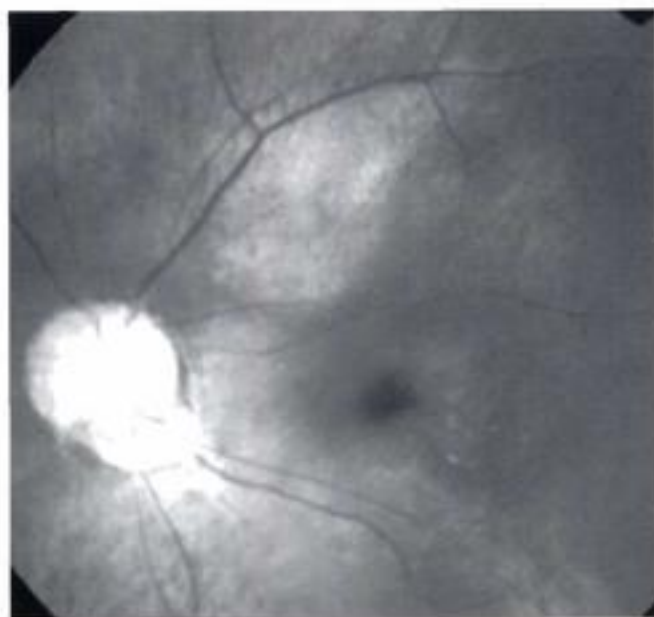
Il est exceptionnel d'avoir à réaliser l'examen pour des naevi choroidiens mais fréquent d'en observer dans le cadre d'explorations effectuées pour d'autres indications. En cas de naevus suspect, pigmenté, la visualisation d'une vascularisation propre peut être un critère supplémentaire laissant craindre une transformation maligne.

Légendes

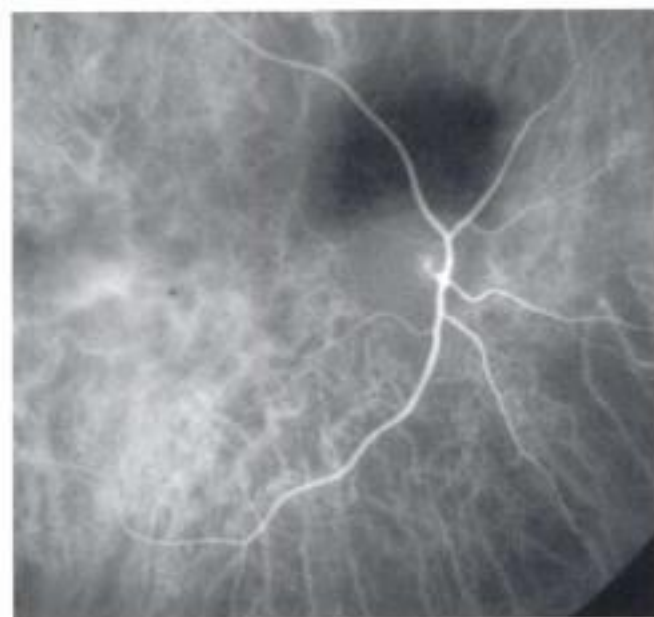
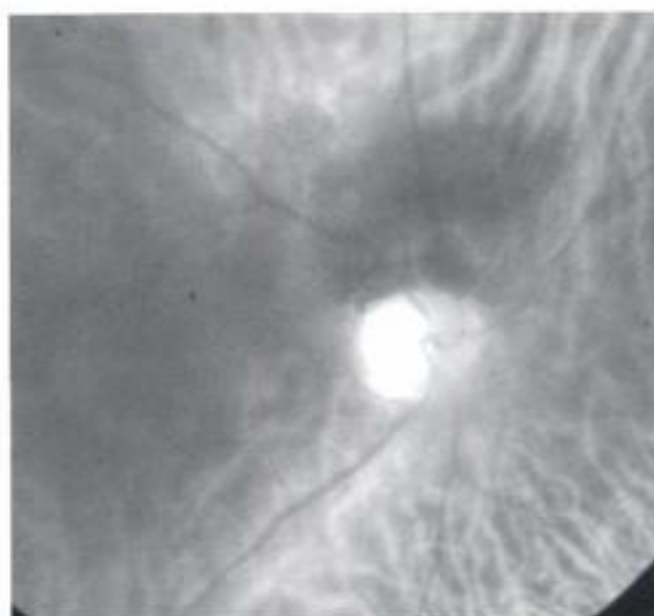
▶ Naevus choroidien.
Clichés en lumière verte (a), bleue (b) et rouge (c) ; clichés en angiographie au vert d'indocyanine à 12 s (d), 1 min (e) et 27 min (f).

La lésion est pigmentée, homogène, à limites nettes visibles sur le cliché en lumière rouge (la papille est blanche sur le cliché en lumière rouge ; à l'inverse, la papille est sombre au temps tardif de l'ICG). On note quelques drusen (clichés en lumière verte et bleue). En angiographie au vert d'indocyanine, la lésion est sombre, hypofluorescente, les vaisseaux choroidiens sont masqués. La zone hyperfluorescente en nasal peut correspondre à la coloration d'un drusen.

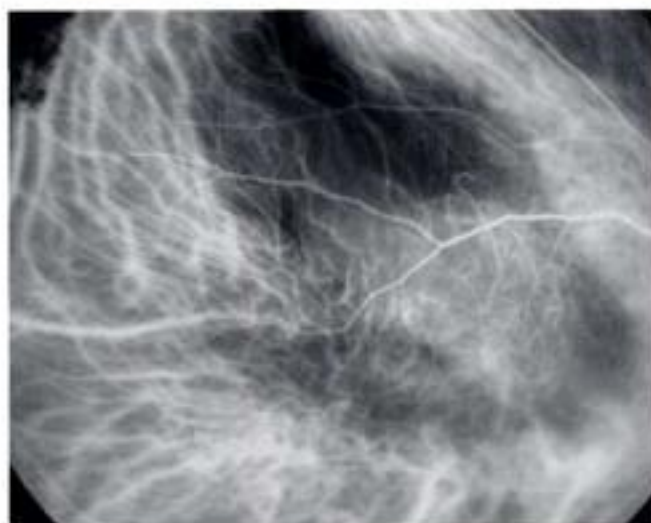
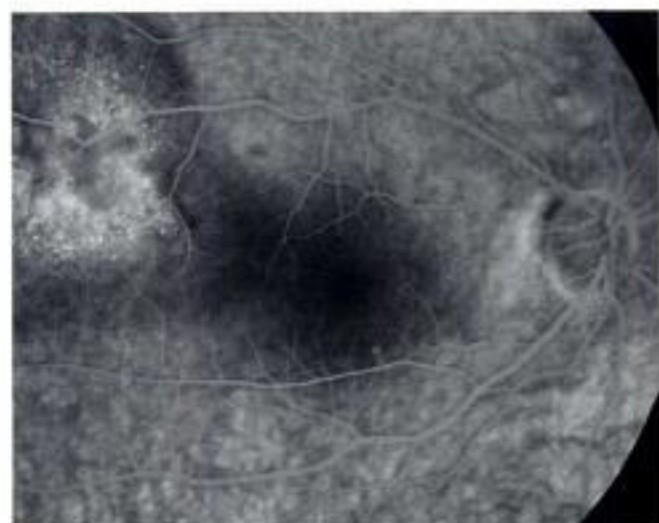
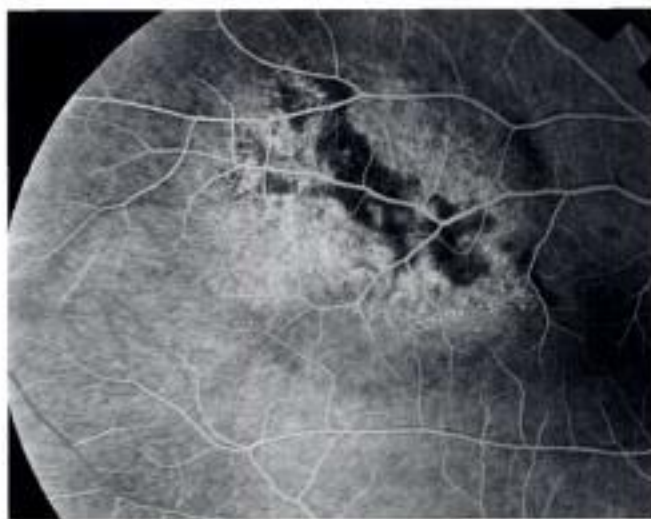
a | b
c | d
e | f



Hidden page



Hidden page



Légendes

Mélanome achrome de la choroïde associé à un décollement séreux rétinien maculaire avec baisse de l'acuité visuelle.

► Troisième exemple : cliché en lumière verte (a) ; clichés en angiographie à la fluorescéine à 31 s (b) et 5 min (c) ; clichés en angiographie au vert d'indocyanine à 50 s et 34 min (d, e).

Lésion saillante non pigmentée en temporal supérieur associée à un décollement séreux maculaire dont les limites sont bien visibles sur le cliché en lumière verte (a). Le comportement de la lésion en angiographie à la fluorescéine (b, c) est très évocateur d'un mélanome de la choroïde avec apparition rapide d'une hyperfluorescence inhomogène irrégulière et individualisation de nombreuses ponctuations hyperfluorescentes en « têtes d'épingles » (pin-points). Noter l'absence de coloration du décollement séreux rétinien au temps tardif de l'angiographie à la fluorescéine (c). L'aspect de la lésion en angiographie au vert d'indocyanine est fonction de la pigmentation de la tumeur (tumeur non pigmentée pour sa partie nasale et inférieure). La zone très pigmentée est sombre tout au long de la séquence angiographique. Dans la zone achrome, la vascularisation choroïdienne est visible au temps précoce (vascularisation choroïdienne normale ou peut-être tumorale). Aux temps tardifs, cette partie achrome est discrètement et irrégulièrement hyperfluorescente. Les limites du décollement séreux rétinien ne sont pas identifiables en ICG (d, e).

a	b
c	d
e	

Métastases choroïdiennes

● Généralités

Les métastases choroïdiennes sont des tumeurs malignes intraoculaires secondaires. La tumeur primitive est habituellement, chez la femme, le cancer du sein (90 % des cas). Chez l'homme, les tumeurs primitives sont bronchique (54 %), rénale (8 %), testiculaire (6 %) ou de nature inconnue (25 %). Le diagnostic est effectué habituellement devant une baisse de vision. L'examen du fond d'œil met en évidence des tumeurs habituellement multiples et bilatérales se développant fréquemment au pôle postérieur et dans la région maculaire. L'aspect clinique est jaune ou blanc jaunâtre. Les tumeurs sont discrètement surélevées et peuvent être associées à un décollement séreux rétinien.

En angiographie à la fluorescéine, les métastases choroïdiennes sont habituellement hypofluorescentes aux temps précoces devenant hyperfluorescentes en cours de séquence mais de façon très inhomogène. La diffusion de colorant est d'origine souvent imprécise aux temps tardifs. Très souvent, des *pir-pir* sont associés à ces zones de fluorescence. Le pronostic visuel et le pronostic vital sont réservés. La radiothérapie externe est le traitement de choix aboutissant rapidement à la résolution du décollement séreux rétinien. La radiothérapie est parfois effectuée dans l'attente des résultats de la recherche d'une tumeur primitive.

● Éléments diagnostiques en angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

En ICG, les tumeurs sont habituellement hypofluorescentes de façon assez homogène aux temps précoces de la séquence. Les tumeurs demeurent relativement hypofluorescentes aux temps tardifs, mais elles sont fréquemment entourées d'un anneau hyperfluorescent. De plus, l'hypofluorescence centrale devient souvent inhomogène aux temps tardifs de la séquence. Il est rare d'observer une vascularisation intrinsèque.

● Apport de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

L'apport est modeste. Le diagnostic est en règle évoqué sur la clinique, l'angiographie à la fluorescéine et l'échographie.

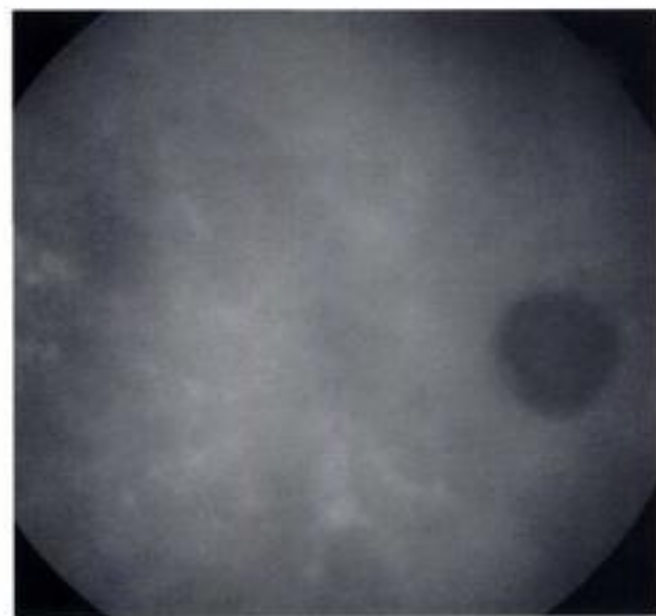
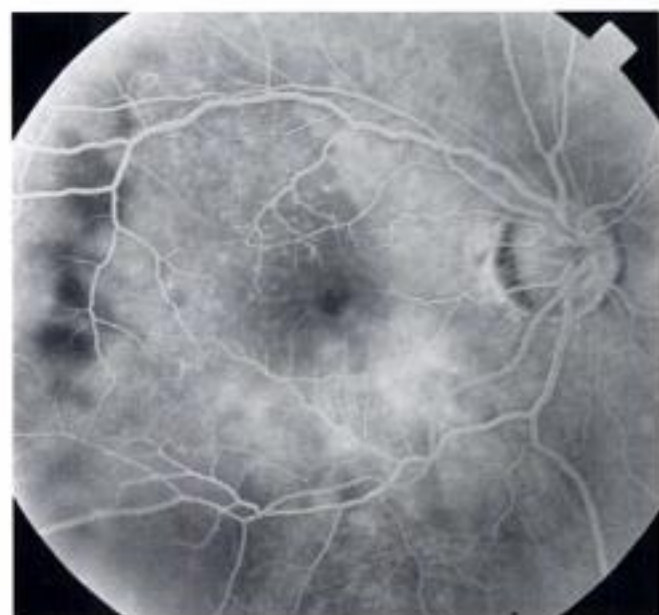
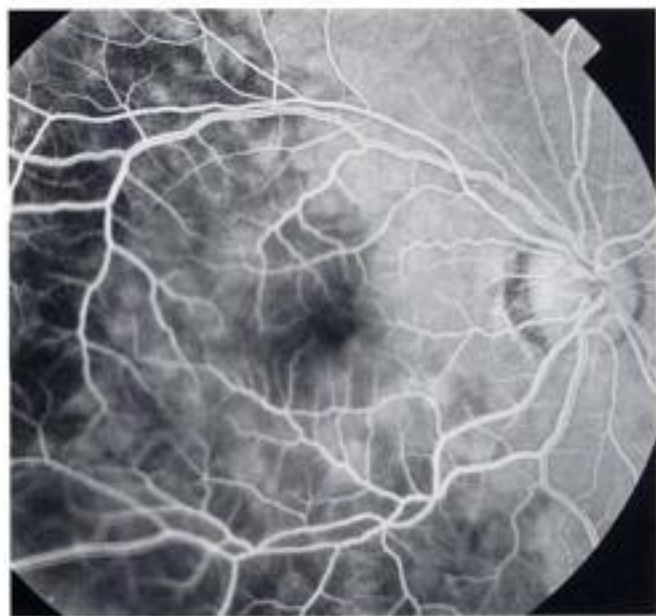
Légendes

Cas clinique : métastases choroïdiennes.

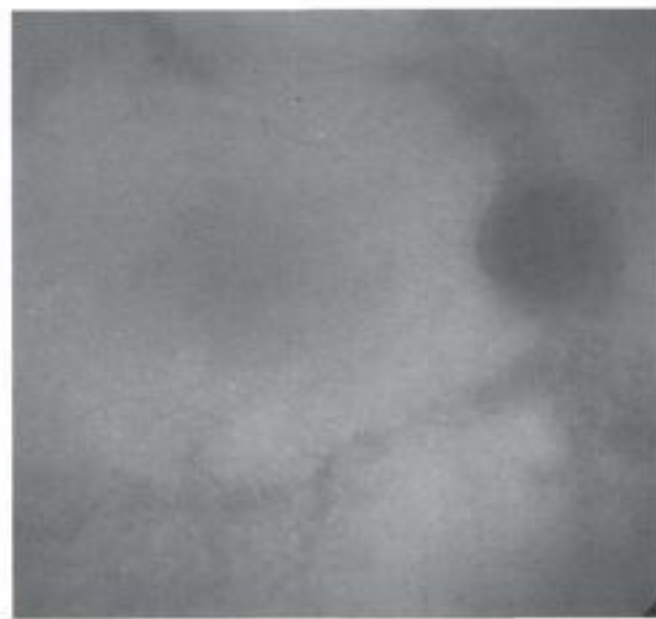
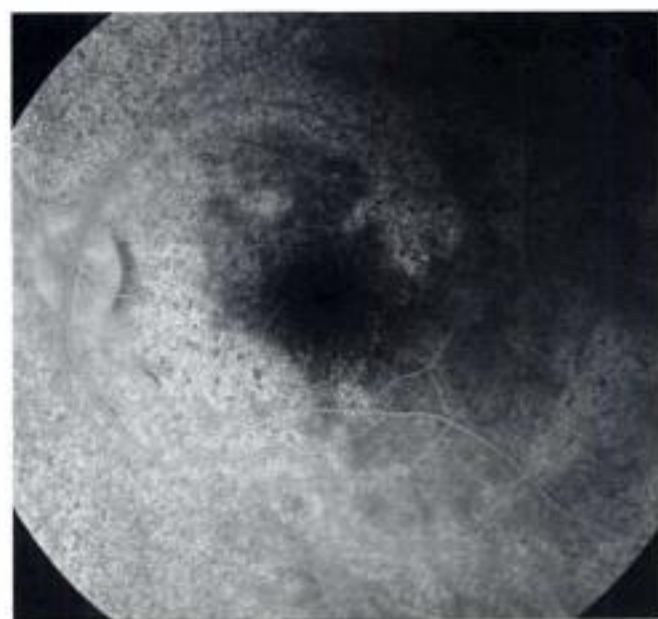
▶ Cliché en lumière verte (a). Clichés en angiographie à la fluorescéine à 27 s (b) et 5 min (c). Clichés en angiographie au vert d'indocyanine à 9 s (d), 2 min (e) et 24 min (f).

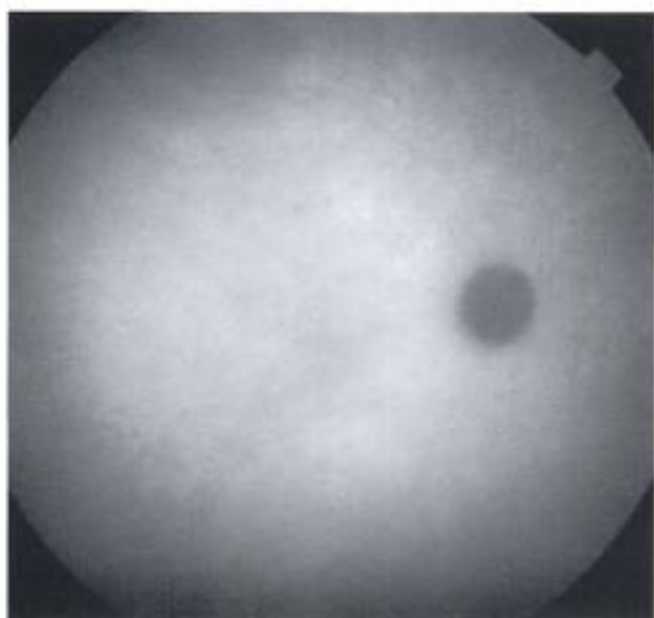
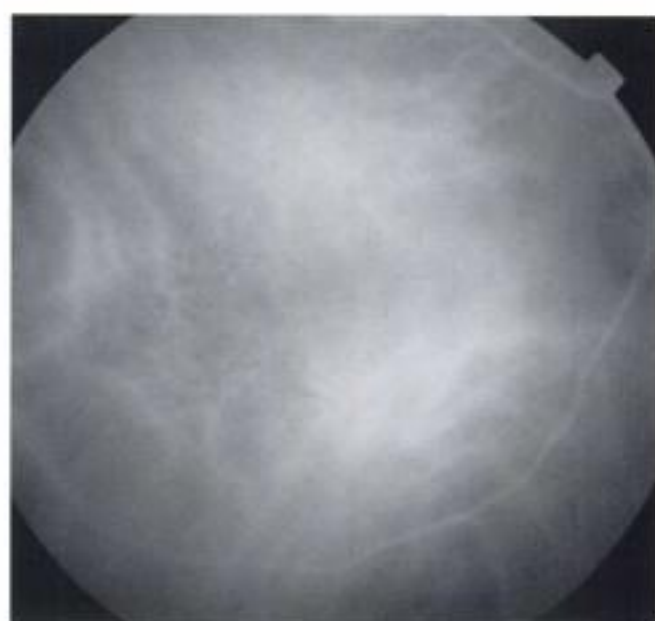
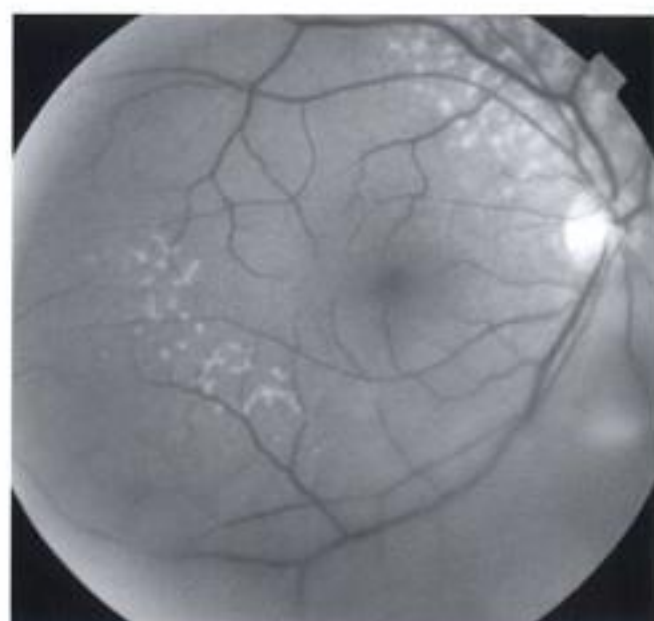
On note deux lésions l'une en temporal de la macula, l'autre en inférotemporal de la papille. En angiographie à la fluorescéine, ces lésions ont une fluorescence très inhomogène. Le fond choroïdien est fortement hypofluorescent aux temps précoces. Aux temps tardifs, de multiples spots ou taches fortement hyperfluorescentes se distinguent. Les points hyperfluorescents (en têtes d'épingles) sont bien visibles. En angiographie au vert d'indocyanine, les lésions sont hypofluorescentes. On ne visualise pas de vascularisation intrinsèque aux temps précoces, il existe un retard de remplissage choroïdien dans la zone tumorale. Aux temps tardifs, la lésion reste hypofluorescente mais quelques lésions hyperfluorescentes en « têtes d'épingles » sont présentes dans l'aire du décollement séreux associé.

a	b
c	d
e	f



Hidden page





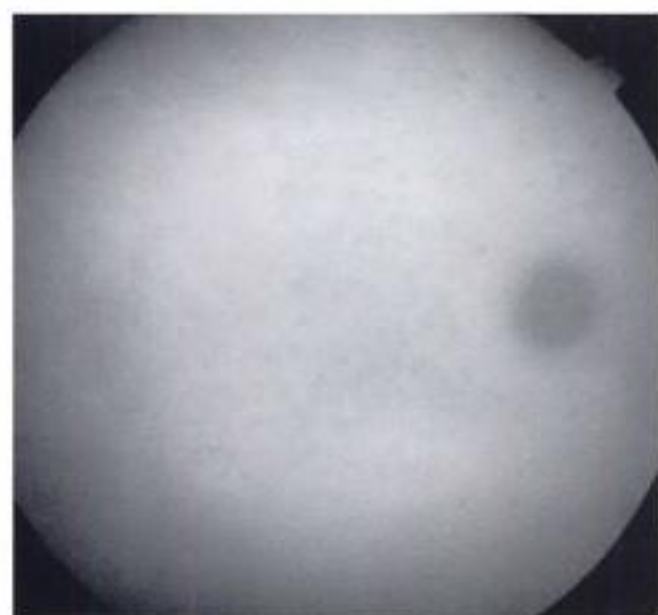
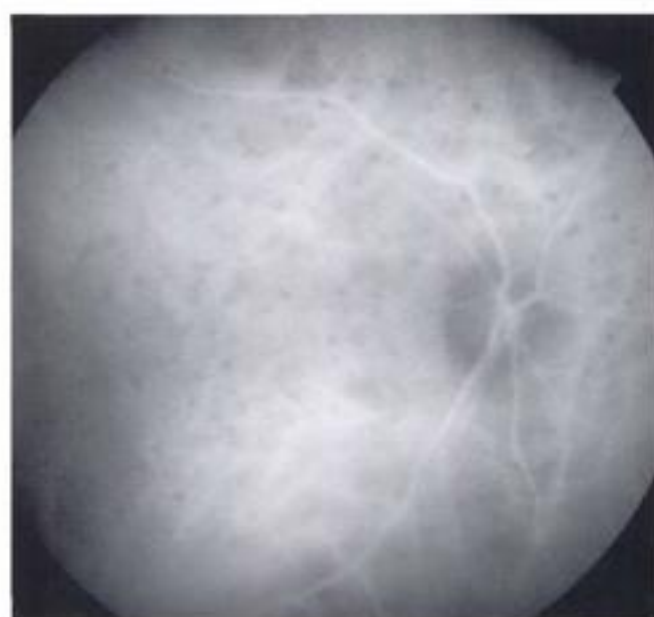
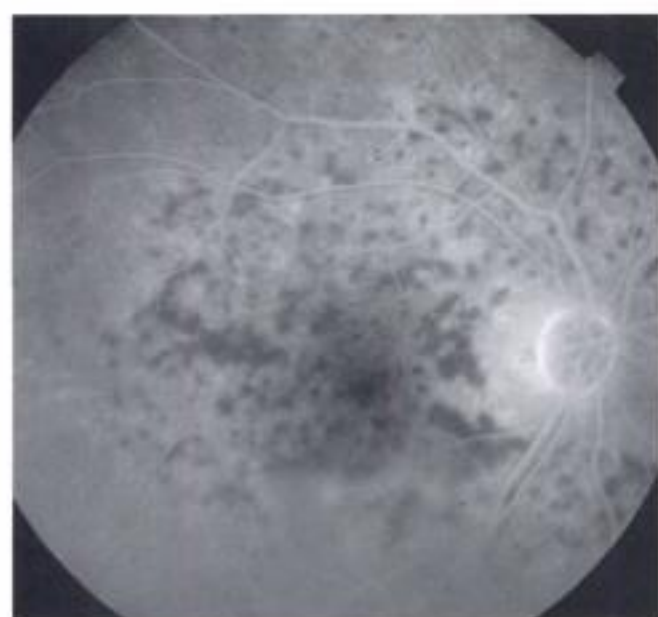
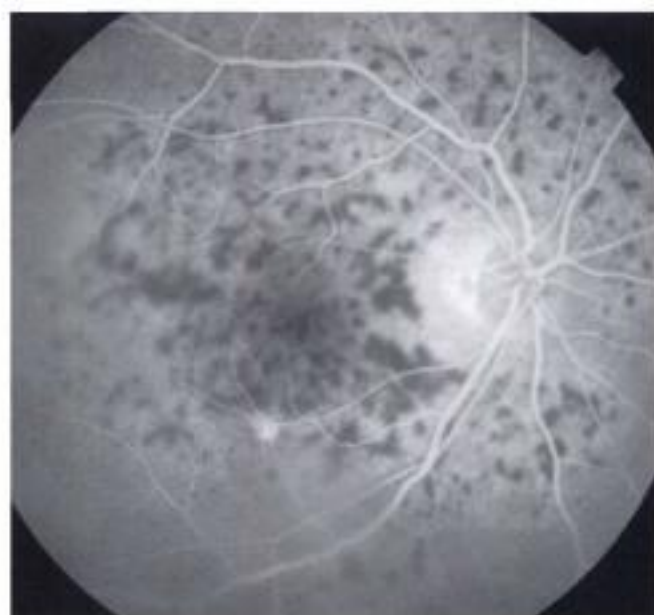
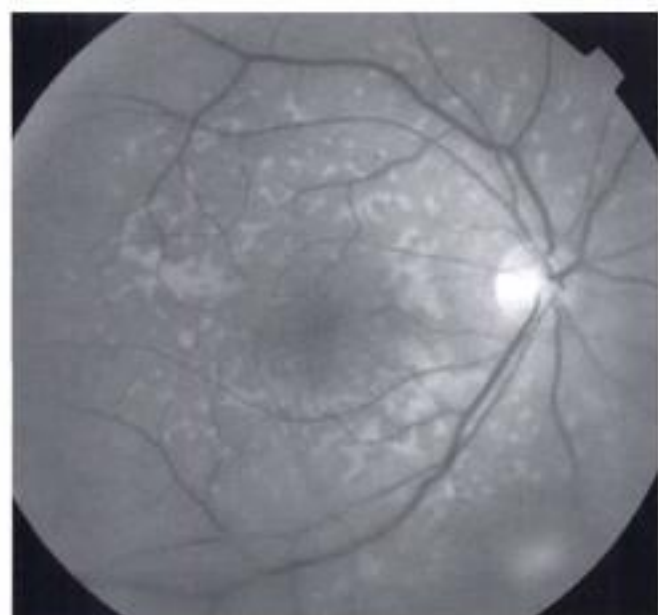
Légendes

▀ Deuxième exemple : patiente âgée de 56 ans. Brouillard visuel bilatéral. Pas d'antécédent d'uvéite.

Clichés en lumière verte œil droit (a), œil gauche (b) ; cliché en angiographie à la fluorescéine à 2 min (c) ; clichés en angiographie au vert d'indocyanine œil droit, à 5 min (d) et 30 min (e).

Infiltrats rétiens caractéristiques, blancs ou jaunâtres (a, b). L'atteinte est bilatérale asymétrique. Les détails rétiens sont moins bien visibles à l'œil gauche où la hyalite est plus marquée. A tous les temps de l'angiographie à la fluorescéine, ces infiltrats reproduisent un aspect caractéristique en « cocarde » ou en « taches de léopard » (c). Noter également la lésion de vascularite en inférieur de la macula (c). L'angiographie au vert d'indocyanine confirme le caractère bilatéral et diffus de ces infiltrats qui sont hypo-fluorescents tout au long de la séquence et mieux visibles aux temps intermédiaires (d). Il existe, aux temps tardifs de l'angiographie au vert d'indocyanine, des lésions punctiformes hyperfluorescentes disséminées à l'aire maculaire (e).

a	b
c	d
e	



Légendes

▶ Troisième exemple : même patiente, évolution à 4 mois.
 Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 1 min (b) et à 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 30 s (d) et 29 min (e).
 Nette progression des infiltrats rétiens, aussi bien en angiographie à la fluorescéine qu'en angiographie au vert d'indocyanine.
 Le diagnostic de lymphome oculaire primitif a été confirmé à la deuxième vitrectomie (identification et confirmation de la prolifération monoclonale).
 L'interleukine 10 était élevée dans le liquide céphalo-rachidien et dans le liquide de vitrectomie.

a	b
c	d
e	

Ostéomes de la choroïde

● Généralités

Les ostéomes choroïdiens sont des tumeurs calcifiées, habituellement uniques et juxtapapillaires, typiquement observées chez la femme jeune. La tumeur consiste en une véritable ossification de la choroïde avec constitution de travées osseuses avec espace caverneux laissant passer de fins capillaires. Un certain degré de dépigmentation sus-jacente est observé. Le diagnostic peut être effectué à l'occasion d'un examen systématique du fond d'œil. Cependant, de nombreux ostéomes sont découverts lors d'une complication néovasculaire entraînant une baisse d'acuité visuelle brutale. L'ostéome choroïdien apparaît, à l'examen, comme une tumeur jaune orangé typiquement arrondie, ovalaire ou polycyclique avec des berges assez bien délimitées.

L'ostéome est fortement autofluorescent. En angiographie, le comportement est, en règle, inhomogène avec imprégnation progressive mais irrégulière de la tumeur. Cette hyperfluorescence dépend du degré d'atrophie de l'épithélium pigmentaire sus-jacent. L'échographie est l'élément diagnostique clé mettant en évidence une tumeur fortement calcifiée avec cône d'ombre en regard. Le scanner orbitaire peut également permettre de préciser le diagnostic.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

L'ostéome choroïdien est classiquement très sombre tout au long de la séquence angiographique, ne se colorant que de façon minime aux temps tardifs.

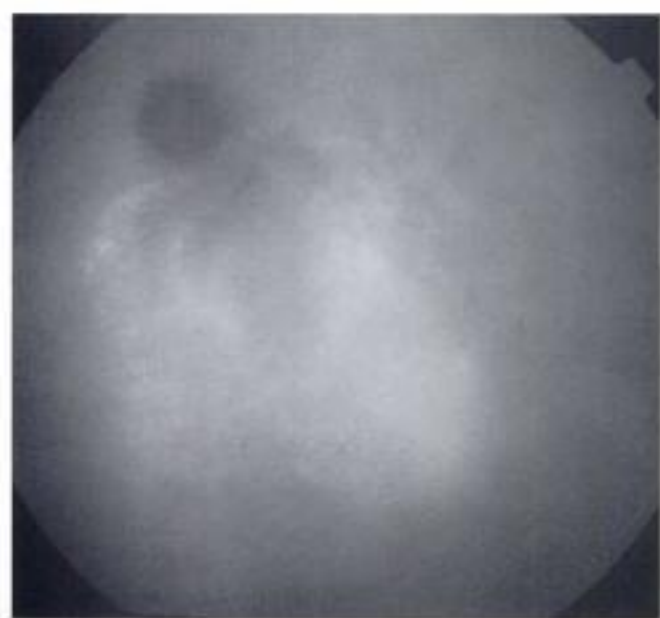
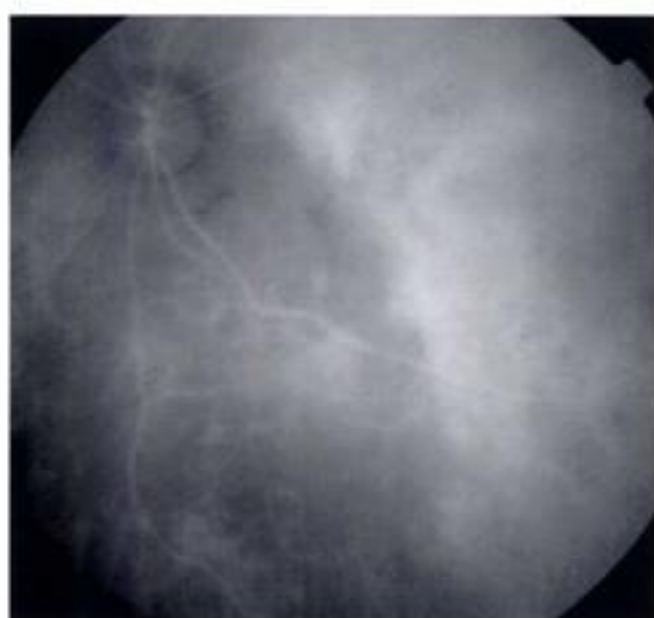
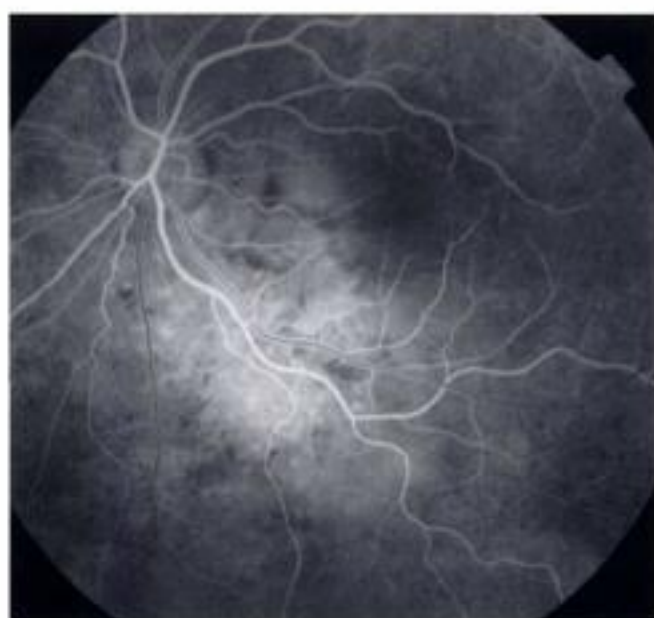
● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'apport est extrêmement modeste. Le diagnostic est, en règle, effectué sur la confrontation de la clinique et des éléments de l'échographie.

Légendes

■ Ostéome choroïdien.
Clichés en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 20 s (b) et 4 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 50 s (d) et 32 min (e) ; scanner orbitaire (f).
La lésion est inféro-papillaire jaunâtre. En angiographie à la fluorescéine, la lésion est hyperfluorescente très précocement. Cette hyperfluorescence reste irrégulière et inhomogène aux temps tardifs. Au cours de l'angiographie au vert d'indocyanine, l'ostéome est sombre hypo-fluorescent. Quelques vaisseaux choroïdiens sont identifiables aux temps précoces et intermédiaires. Aux temps tardifs, la lésion est définie par un discret piqueté hyperfluorescent (e). Le scanner orbitaire permet de confirmer le diagnostic d'ostéome choroïdien caractérisé par des calcifications (f).

a	b
c	d
e	f



Varices choroïdiennes

● Généralités

Les varices choroïdiennes sont des pseudotumeurs rares du fond d'œil, caractérisées par la dilatation inhabituelle d'une ampoule vortiqueuse veineuse. Il s'agit de tuméfactions périphériques, apparues, en règle, lors de l'examen systématique du fond d'œil. Elles sont parfois découvertes devant l'existence d'exsudats périphériques ou d'une zone de décollement séreux rétinien localisé périphérique.

L'une des particularités cliniques est l'augmentation de taille de la varice lors d'un changement de position du regard ou, de façon plus évocatrice encore, lors d'un effort de type Valsalva. Il est donc utile de demander au patient de bloquer sa respiration et de « pousser » de façon à visualiser l'augmentation de volume de la varice choroïdienne. L'accroissement de volume de la varice, dans ce contexte, peut également être mis en évidence en échographie.

● Éléments diagnostiques en angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

La varice choroïdienne est parfaitement visualisée en angiographie au vert d'indocyanine comme correspondant à la zone de confluent veineux. L'épreuve de Valsalva peut mettre en évidence une hyperfluorescence majeure, très localisée au confluent vortiqueux.

● Apport de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

Les varices choroïdiennes simulent parfois des mélanomes ou des néovaisseaux choroïdiens périphériques, en particulier lorsqu'elles sont associées à des exsudats. L'angiographie au vert d'indocyanine peut permettre de redresser le diagnostic.

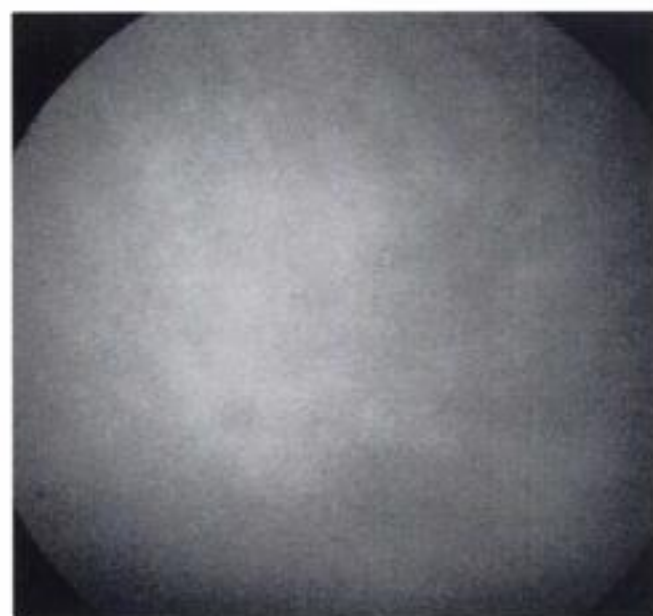
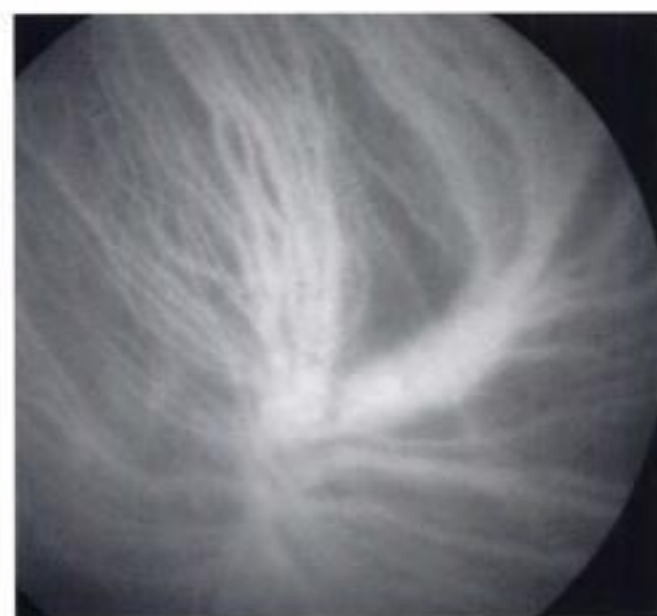
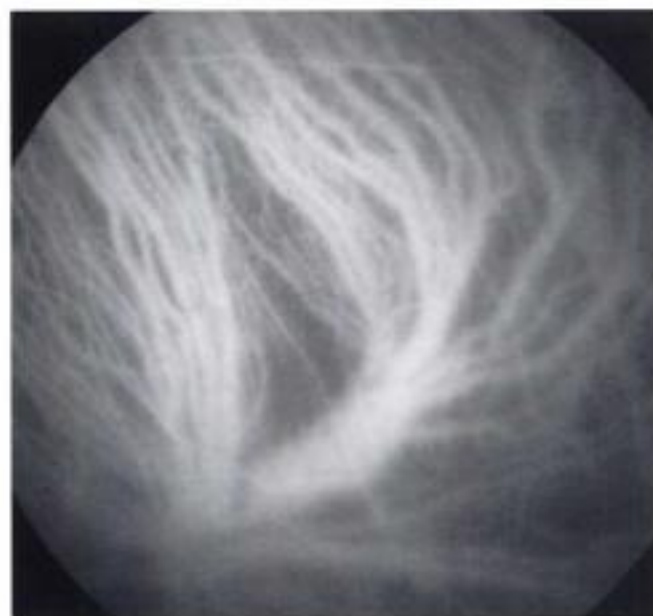
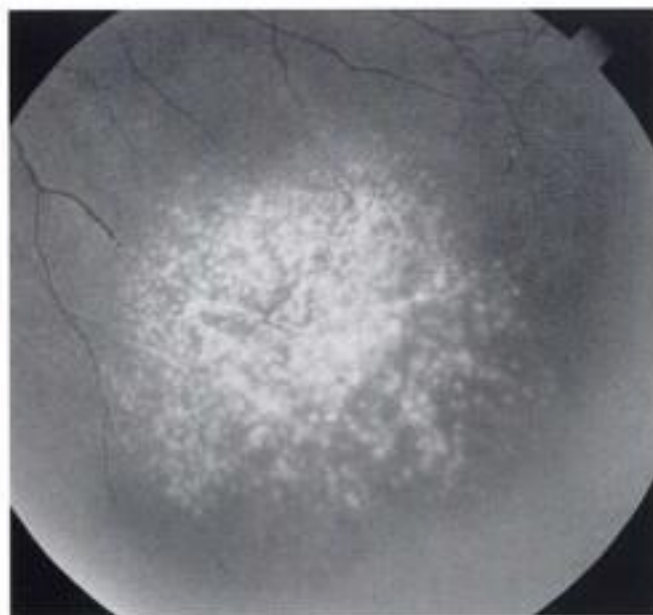
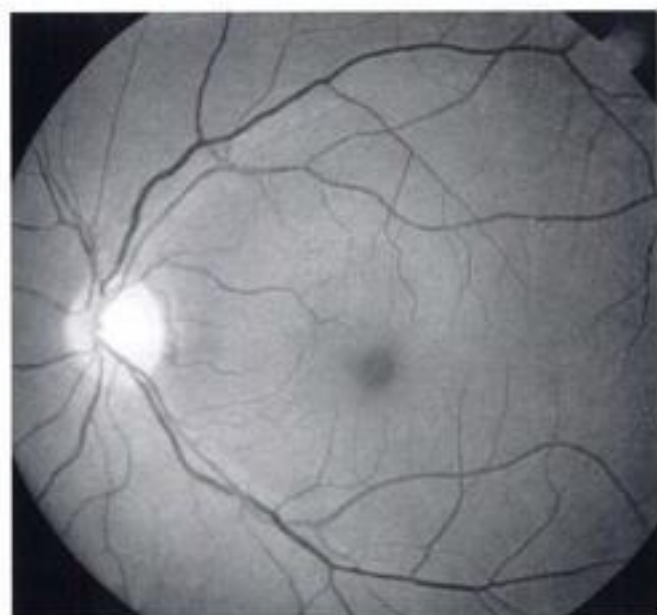
Références

- Singh AD, De Potter P, Shields CL, Shields JA. Indocyanine green angiography and ultrasonography of a varix of the vortex vein. *Arch Ophthalmol* 1993 ; 110 : 1283-1284

Légendes

▶ **Varice choroïdienne.**
Clichés en lumière verte centrés sur la macula (a) et sur la périphérie rétinienne inférieure (b) ; angiographie à la fluorescéine de la périphérie rétinienne (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 7 min (d), 5 min (e) et 40 min (f).
Présence d'exsudats isolés, localisés en moyenne périphérie inférieure (b). Sur le cliché angiographique (c), des signes indirects tels que les déviations et la visibilité des vaisseaux rétiens, sont en faveur d'une « masse sous-jacente ». Cette masse périphérique n'est pas pigmentée. En angiographie au vert d'indocyanine, les vaisseaux choroïdiens ont une disposition typique et ne se remplissent pas précocement et massivement. En revanche, il existe une anomalie de calibre avec dilatation sacculaire d'une des veines vortiqueuses. Aux temps tardifs de l'angiographie au vert d'indocyanine, aucune rétention du colorant n'est observée. L'ICG a donc permis de mettre en évidence cette varice choroïdienne et de préciser l'origine des phénomènes exsudatifs rétiens.

a	b
c	d
e	f



Affections inflammatoires du fond d'œil

Toxoplasmose oculaire

Choroidites multifocales

Syndrome des taches blanches évanescentes

Sarcoïdose

Rétinochoroïdopathie de type Birdshot

Épithéliopathie en plaques

Choroidite serpiginieuse

Maladie de Vogt-Koyanagi-Harada

Ophtalmie sympathique

Tuberculose oculaire

Toxoplasmose oculaire

● Généralités

La toxoplasmose représente la principale cause d'uvéïte postérieure de l'adulte jeune. *Toxoplasma gondii*, parasite à tropisme cérébral et rétinien, est responsable d'une chorioretinite nécrosante focale associée à une hyalite et/ou à une uvéïte antérieure. Le parasite survit sous forme de kystes. La reproduction a lieu dans l'intestin du jeune chat qui évacue dans ses excréments des oocystes dans l'environnement. La contamination humaine est accidentelle. Elle peut être orale par les aliments souillés, sanguine au cours de la grossesse par passage transplacentaire, plus rarement aérienne. Il apparaît, de plus en plus, que les formes acquises seraient plus fréquentes que les formes congénitales.

La primo-infection est évoquée en présence d'IgM, le premier contact induisant une montée des IgM, des IgA et des IgG dans le sérum. Les IgG restent positives à un taux faible pendant toute la vie. Deux examens sont utiles afin de confirmer l'origine toxoplasmique en présence des foyers chorioretiniens : la détermination du rapport de Desmonds et la *polymerase chain reaction* (PCR) toxoplasmose qui est d'une meilleure sensibilité à la phase initiale. Au-delà de la distinction des formes congénitales et des formes acquises, il est important de préciser le statut immunitaire du patient. Chez le patient séropositif, la toxoplasmose est souvent extensive, récidivante, multifocale, voire bilatérale.

À l'examen du fond d'œil, le foyer classique est blanchâtre, à contours flous, apparaissant sur les bords d'un foyer ancien atrophique et pigmenté. Le foyer actif a un comportement caractéristique sur l'angiographie à la fluorescéine. Il est hypofluorescent aux temps précoces puis se colore progressivement par ses bords au cours de la séquence. L'angiographie à la fluorescéine vient confirmer le mécanisme de la baisse d'acuité visuelle qui est le plus souvent liée à une hyalite dense, un œdème rétinien intéressant la fovea, l'extension du foyer lui-même à la fovea, une papillite réactionnelle ou une chorioretinite de Jensen. Dans des cas plus rares, la baisse d'acuité visuelle peut être secondaire à une complication occlusive veineuse ou artérielle. Dans ces cas, un traitement antiparasitaire spécifique est également indiqué d'emblée.

Références

- Auer C, Bernasconi O, Herbert CP. Toxoplasmic retinochoroiditis: new insights provided by indocyanine green angiography. *Am J Ophthalmol* 1997 ; 123 : 131-133.
- Yasaga JE, Davis J. Frosted branch angiitis with ocular toxoplasmosis. *Arch Ophthalmol* 1989 ; 107 : 1250-1251.

Légendes

Toxoplasmose oculaire.

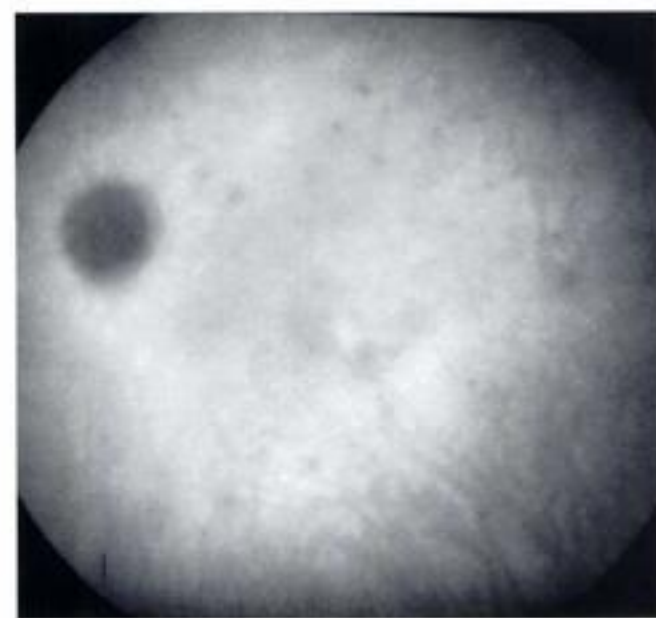
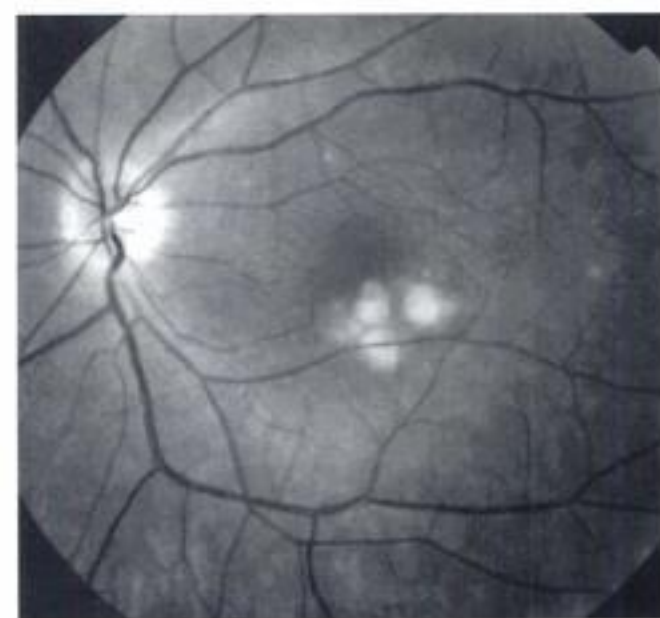
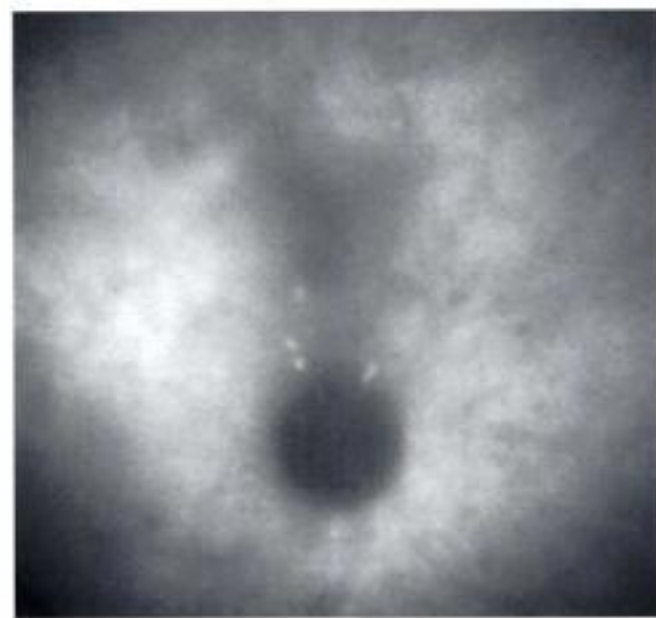
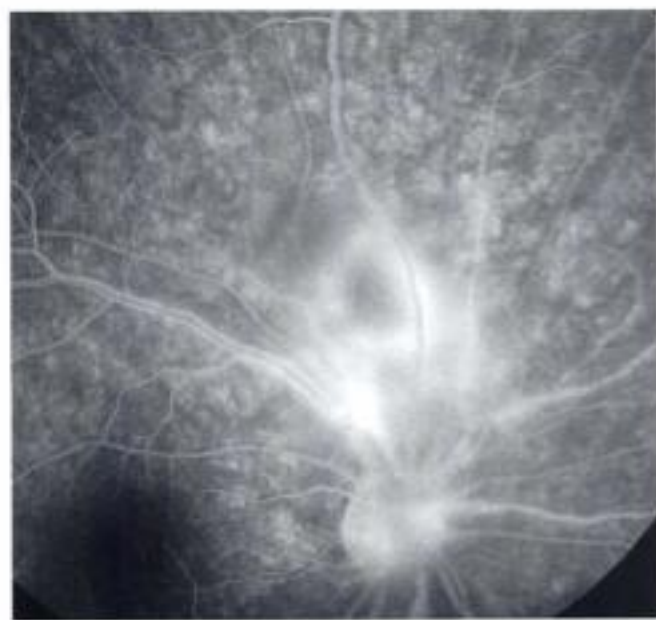
▶ Premier exemple : aspect typique. Clichés en angiographie à la fluorescéine, temps précoce (a), temps tardif 5 min (b), clichés en angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce 40 s (c), temps tardif 30 min (d).

Foyer unique sus-papillaire caractéristique, hypofluorescent aux temps précoces (a), puis se colorant progressivement par ses bords aux temps tardifs (b) de la séquence angiographique à la fluorescéine. Noter le décollement séreux associé. Les clichés angiographiques au vert d'indocyanine (c, d) permettent de démasquer les lésions de vascularite en regard du foyer qui reste hypofluorescent, même aux temps tardifs de l'ICG.

▶ Deuxième exemple : formes multifocales (sujet immunocompétent). Cliché vert (e) ; cliché en angiographie au vert d'indocyanine temps tardif 30 min (f).

Noter les cicatrices non pigmentées et les foyers actifs (e). L'angiographie au vert d'indocyanine démasque de multiples lésions satellite hypofluorescentes (f). Ces lésions ne sont plus visibles après traitement. On ne connaît pas, à l'heure actuelle, le risque évolutif de ces formes multifocales en ICG.

a	b
c	d
e	f



Toxoplasmose oculaire (suite)

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Le foyer actif demeure hypofluorescent tout au long de la séquence. Sont parfois observés des foyers satellites multiples disséminés au pôle postérieur et non perçus sur l'angiographie à la fluorescéine. Ces lésions satellites hypofluorescentes pourraient correspondre, soit à des foyers infracliniques, soit à une réaction inflammatoire de type granulomateux. Leur valeur pronostique est actuellement inconnue.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

Cette angiographie apparaît utile, voire indispensable en cas de décollements séreux rétiens réactionnels masquant le foyer de suspicion d'ischémie choroïdienne ou encore de suspicion de néovascularisation choroïdienne.

Ainsi, en cas de décollement séreux rétinien le foyer actif peut être masqué, en angiographie à la fluorescéine, par la diffusion rapide du colorant. À l'inverse, l'ICG met en évidence le foyer actif qui reste hypofluorescent tout au long de la séquence. Les décollements séreux rétiens peuvent également traduire, de façon plus rare, une occlusion de la choriocapillaire sous-jacente avec un décollement séreux rétinien par ischémie choroïdienne.

Toute lésion chorioretinienne peut se compliquer de néovaisseaux choroïdiens. Une telle complication n'est pas rare dans la toxoplasmose. L'angiographie au vert d'indocyanine permet de bien séparer l'hyperfluorescence des néovaisseaux choroïdiens, notée dès les temps précoces et persistant au cours de la séquence ICG, de l'hypofluorescence du foyer toxoplasmique.

Légendes

Toxoplasmose oculaire (suite).

▶ Troisième exemple : cliché en lumière verte (a) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps tardif 27 min (b).

Foyer adjacent à une cicatrice pigmentée en nasal et supérieur de la papille (a). Noter l'importance de l'atteinte choroïdienne en ICG non suspectée sur les clichés en angiographie à la fluorescéine (b). Cette atteinte choroïdienne se traduit par une infiltration péripapillaire (syndrome d'élargissement de la tache aveugle) et de multiples taches hypofluorescentes plus ou moins confluentes étendues au-delà de l'aire du foyer actif de chorioretinite toxoplasmique.

ICG et néovaisseaux choroïdiens, complication d'une toxoplasmose congénitale.

▶ Quatrième exemple : angiographie à la fluorescéine temps précoce 45 s (c), temps intermédiaire 1 min 56 s (d), temps tardif 5 min (e) ; angiographie au vert d'indocyanine temps tardif 30 min (f).

Sur les clichés d'angiographie à la fluorescéine (c, d, e), on retrouve une lésion hypofluorescente aux temps précoces (ancien foyer atrophique et pigmenté) et une lésion hyperfluorescente correspondant à la coloration du décollement séreux réactionnel. Le cliché ICG (f) permet de séparer l'hyperfluorescence des seuls néovaisseaux choroïdiens qui sont localisés en nasal et en supérieur de la lésion, de l'hypofluorescence correspondant au foyer cicatriciel et au foyer actif localisé en inféronasal de la lésion.

a	b
c	d
e	f

Hidden page

Choroidites multifocales

● Généralités

Le syndrome de choroidite multifocale a été individualisé par Nozik et Dorsch. Il survient habituellement chez une femme jeune, d'une trentaine d'années, faiblement myope. Ce syndrome comporte des lésions chorioretiniennes proches de celles de l'histoplasmose oculaire, mais se singularise par la présence d'une inflammation intraculaire. Une uvéite antérieure peut être associée. Il est parfois appelé « pseudohistoplasmose ».

En l'absence d'inflammation, d'autres critères permettent d'opposer les choroidites multifocales à l'histoplasmose oculaire. Les lésions de choroidites multifocales sont plus nombreuses (supérieures à dix et de plus petite taille). Elles peuvent reproduire un aspect caractéristique en « lame de sabre » (*sawrd like lesions*). De plus, il existe une association très évocatrice de lésions actives blanchâtres à bords flous et de lésions cicatricielles atrophiques et pigmentées. La présence d'une fibrose sous-rétinienne en « pont » entre les foyers chorioretiniens est également typique d'une choroidite multifocale. On peut également noter des lésions péripapillaires (*Mickey ears*).

L'angiographie à la fluorescéine retrouve des lésions actives, classiquement hyperfluorescentes au cours de la séquence avec une discrète diffusion. Les foyers cicatriciels sont à l'origine d'un effet fenêtré. L'angiographie est utile pour mettre en évidence des vascularites rétinienne associées ou une hyperfluorescence papillaire.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Le tableau angiographique est caractérisé par des taches demeurant hypo-fluorescentes tout au long de la séquence angiographique. Ces taches peuvent être actives ou cicatricielles. Elles apparaissent souvent plus nombreuses qu'à l'angiographie à la fluorescéine.

Dans certains cas, l'angiographie au vert d'indocyanine individualise un tableau clinique et angiographique très particulier de baisse d'acuité visuelle sévère sur un des deux yeux, sans néovaisseau associé. L'angiographie au vert d'indocyanine met alors en évidence une plaque hypo-fluorescente maculaire étendue à l'ensemble du pôle postérieur, associée le plus souvent à d'autres petits foyers multiples, hypo-fluorescents, périphériques, et également à un anneau hypo-fluorescent papillaire ou péripapillaire. Ce tableau, caractérisé uniquement sur l'angiographie au vert d'indocyanine, est totalement réversible après une corticothérapie à forte dose.

Références

- Slakter JS, Giovannini A, Yartuzai LA, Scasellati-Sforzolini B, Gayzer DR, Sorenson JA et al. Indocyanine green angiography of multifocal choroiditis. *Ophthalmology* 1997 ; 104 : 1815-1819

Légendes

Choroidite multifocale.

► Premier exemple : aspect typique chez une femme âgée de 41 ans. Cliché vert (a), cliché en angiographie à la fluorescéine temps tardif (b) ; angiographie au vert d'indocyanine temps précoce 6,3 s (c), temps tardif 61 min (d).

L'association de foyers multiples actifs (à bords flous) et de foyers cicatriciels pigmentés ou non (effet fenêtré) est très évocatrice de choroidites multifocales (a, b). Les lésions sont invariablement hypo-fluorescentes en angiographie au vert d'indocyanine, parfois en nombre comparable, parfois plus nombreuses (c, d). Noter l'anneau hypo-fluorescent péripapillaire sur le cliché en ICG au temps tardif (d).

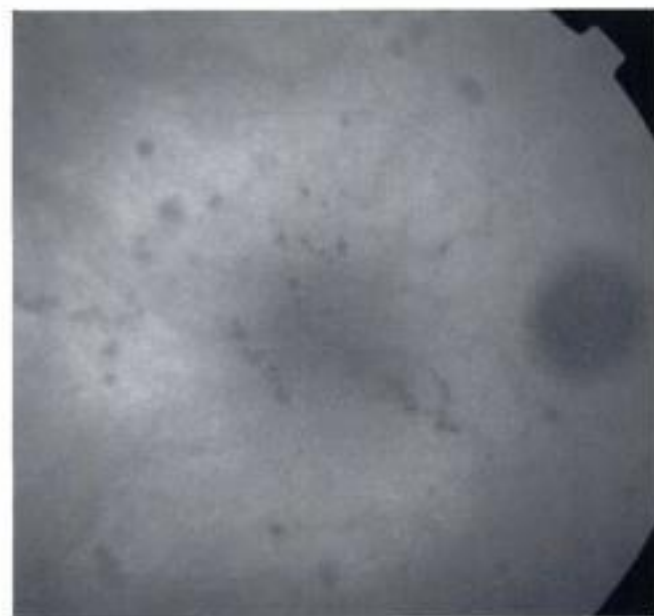
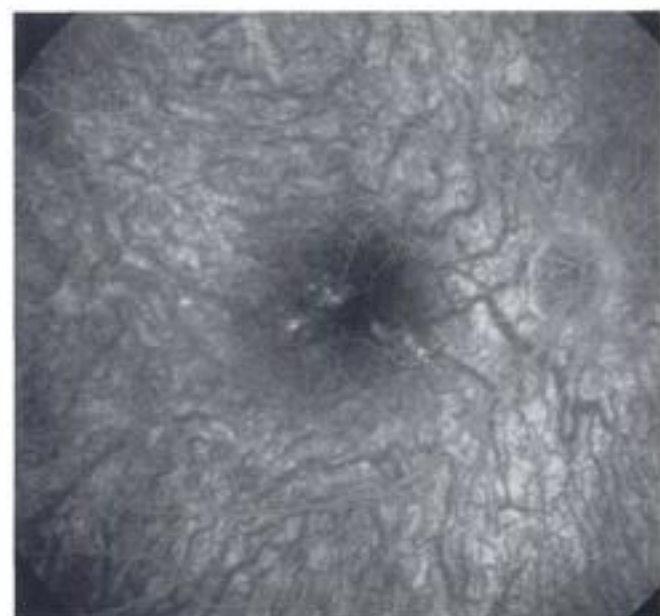
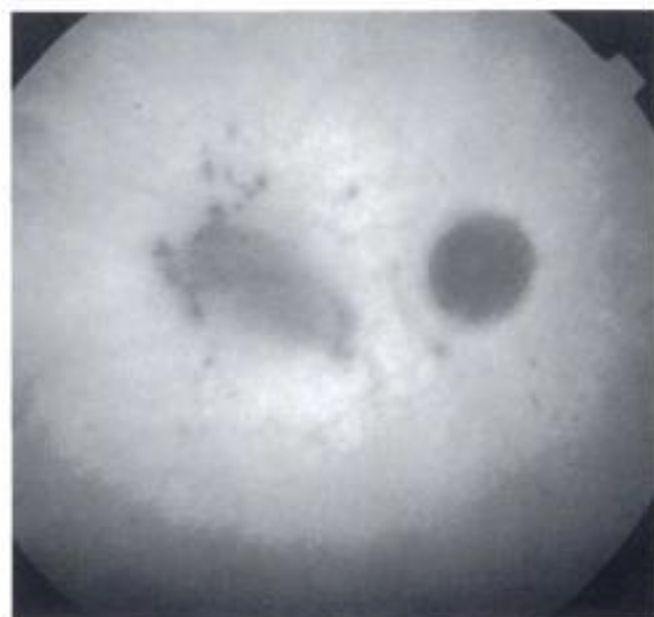
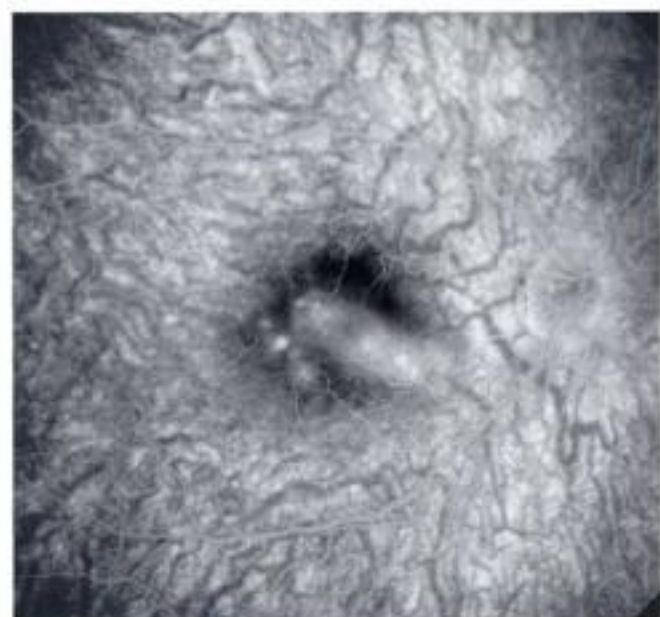
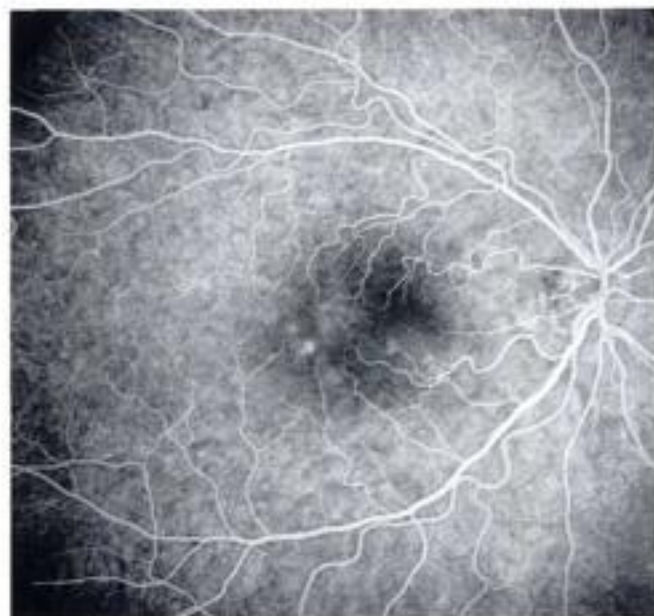
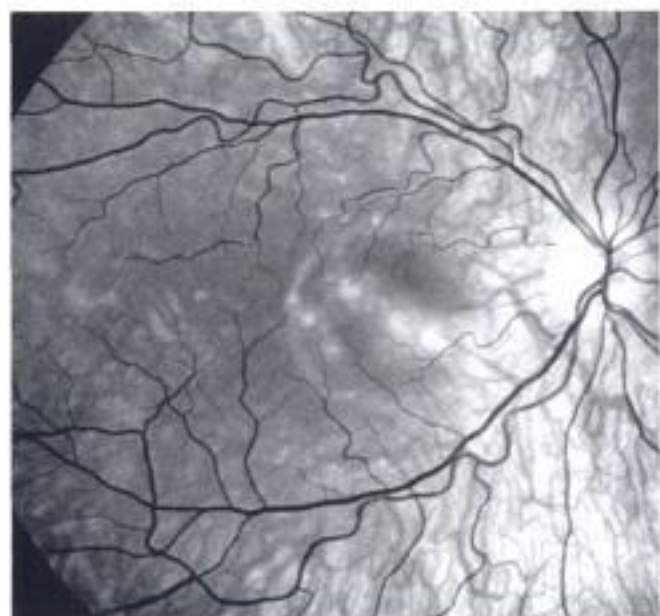
► Deuxième exemple : aspect caractéristique en angiographie au vert d'indocyanine. Angiographie à la fluorescéine temps tardif 5 min (e) ; angiographie au vert d'indocyanine temps tardif 20 min (f).

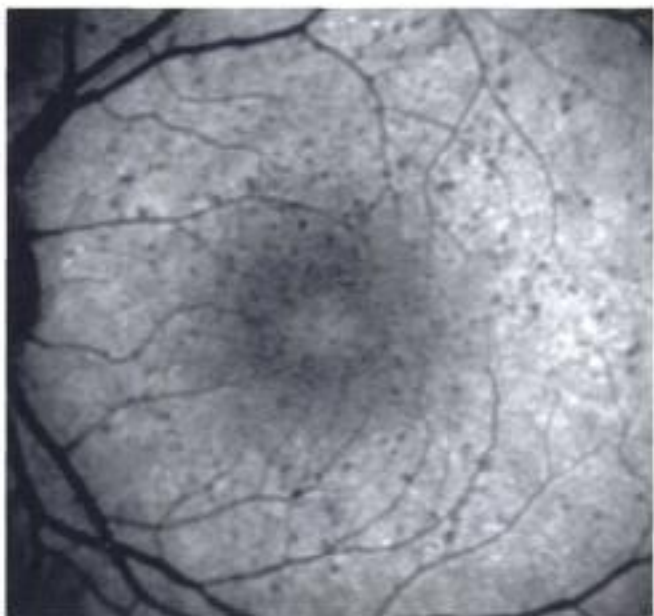
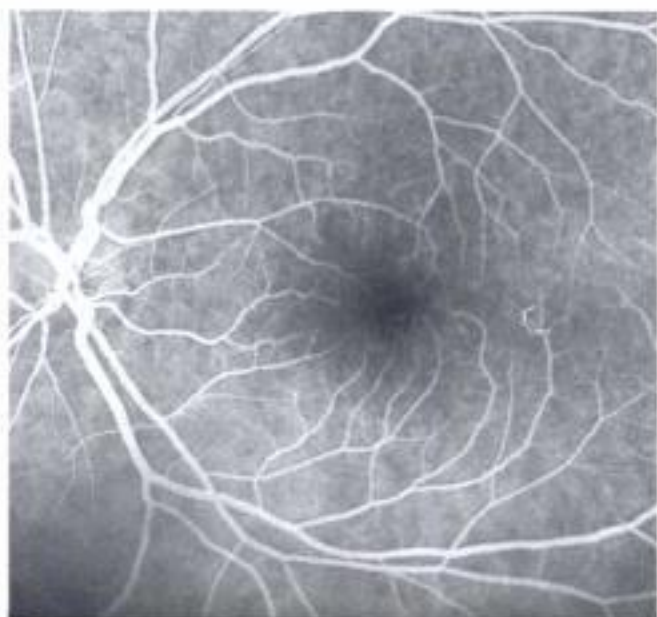
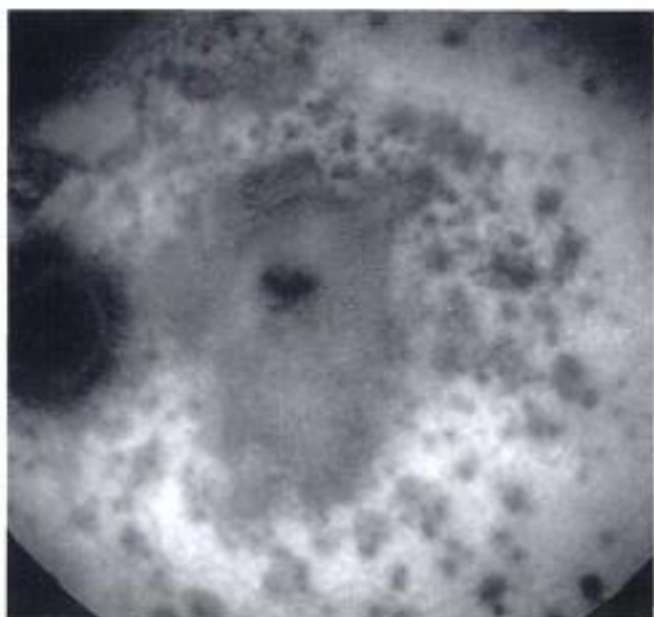
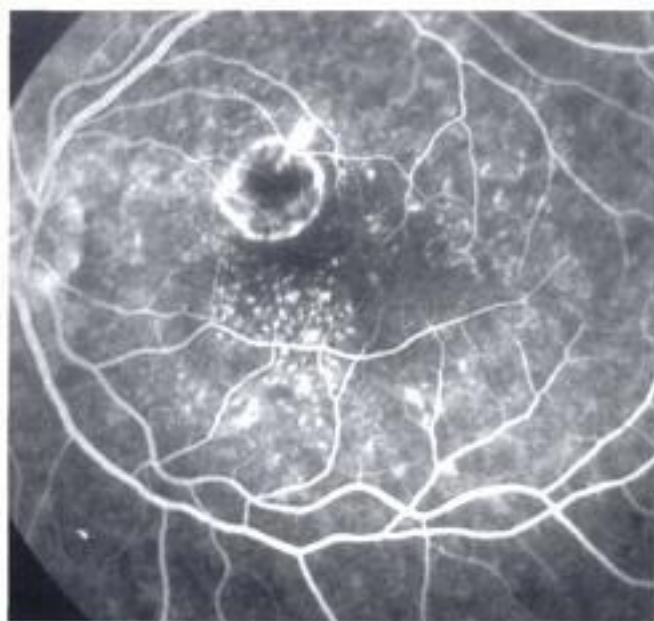
Noter que les lésions actives ou cicatricielles sont classiquement hypo-fluorescentes, plus nombreuses en angiographie au vert d'indocyanine (f) qu'à l'angiographie à la fluorescéine (e). On retrouve plus fréquemment des lésions péripapillaires hypo-fluorescentes (syndrome d'élargissement de la tache aveugle).

a	b
c	d
e	f

Hidden page

Hidden page





Légendes

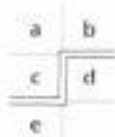
Choroidite multifocale (suite).

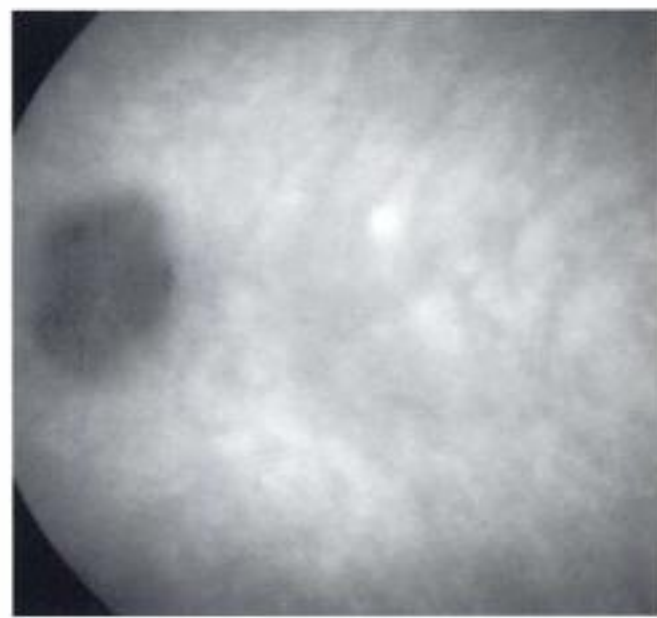
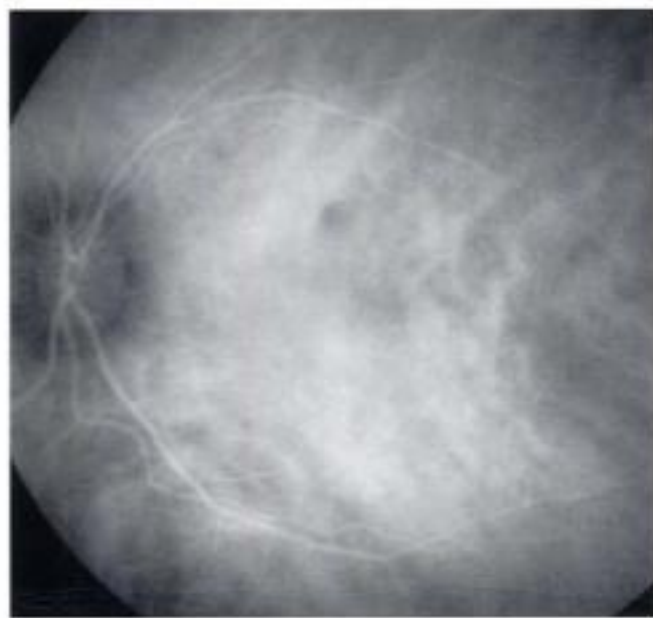
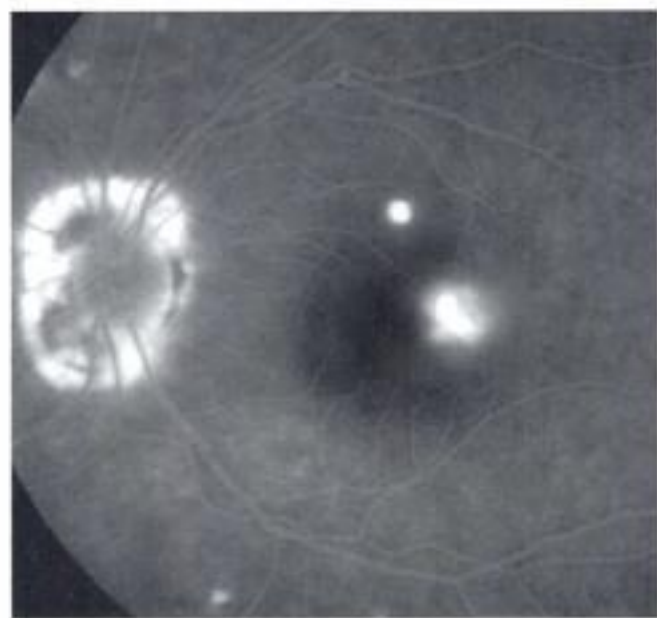
Quatrième exemple : syndrome de baisse d'acuité visuelle sévère avec piège hypofluorescent maculaire visible uniquement en angiographie au vert d'indocyanine. Patiente âgée de 30 ans. Baisse d'acuité visuelle sévère et brutale de l'œil gauche. Angiographie à la fluoresceïne, temps tardif 5 min (a) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps intermédiaire 4 min (b), temps tardif 40 min (c).

La baisse d'acuité visuelle n'est pas liée à un œdème maculaire, à un foyer ou à des néovaisseaux choroidiens (a). Seule l'ICG (b, c) permet de préciser le mécanisme de la baisse brutale et sévère de l'acuité visuelle qui est ici secondaire à un infiltrat inflammatoire maculaire (hypofluorescence profonde particulièrement visible au temps tardif).

Cinquième exemple : angiographie au vert d'indocyanine et lésions infracliniques. Patiente âgée de 32 ans, antécédent de néovaisseaux choroidiens à l'œil droit. Angiographie à la fluoresceïne, temps tardif 5 min (d) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps tardif 33 min (e).

L'angiographie en ICG démasque de multiples petites lésions hypofluorescentes sur l'œil asymptomatique (d, e). De telles anomalies de l'œil adelphe laissent supposer un risque de néovascularisation du deuxième œil.





Légendes

Choroidite multifocale et néovaisseaux choroïdiens.

❗ Sixième exemple : intérêt de l'angiographie au vert d'indocyanine. Patiente âgée de 37 ans. Scotome œil gauche d'apparition récente. L'acuité visuelle est conservée, chiffrée à 10/10^e.

Angiographie à la fluorescéine, temps précoce 28 s (a), temps intermédiaire 1 min 30 s (b), temps tardif 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce 25 s (d), temps tardif 17 min (e).

On note deux foyers hyperfluorescents. Il semble exister un aspect de lacs aux temps précoces (a, b, c). Les deux foyers sont hypofluorescents aux temps précoces puis apparaissent hyperfluorescents aux temps tardifs de l'angiographie au vert d'indocyanine (d, e). L'évolution a été marquée par la survenue de néovaisseaux à 6 mois sur le foyer temporal et de néovaisseaux sur le foyer supérieur à 18 mois.

a	b
c	d
e	

Syndrome des taches blanches évanescentes

● Généralités

Le syndrome des taches blanches évanescentes, ou *multiple evanescent white dots syndrome* (MEWDS), est une affection rare, survenant également chez des adultes jeunes. On ne note pas de prédominance ethnique ni géographique. L'origine de l'affection est inconnue, mais quelques cas ont été rapportés après une infection virale ou une vaccination.

● Critères diagnostiques

Le diagnostic doit être évoqué devant une discordance entre la sévérité des signes fonctionnels et/ou de la baisse d'acuité visuelle et la relative normalité du fond d'œil, notamment au cours des premiers jours. Par la suite, l'examen du fond d'œil permet d'observer de nombreuses taches blanches situées au niveau de la rétine profonde ou de l'épithélium pigmentaire. Ces taches intéressent l'ensemble du pôle postérieur. Bien souvent, seule l'évolution favorable en quelques semaines avec résolution de l'ensemble des taches et la remontée de l'acuité visuelle permettent d'assurer le diagnostic. Cependant, dans quelques cas, le cortège de signes fonctionnels peut persister pendant plusieurs mois.

L'angiographie à la fluorescéine met souvent en évidence de petites taches hyperfluorescentes, mais elle est parfois décevante : les taches demeurant inapparentes. Elles n'apparaissent alors, que de façon fugitive, à un certain temps d'évolution de l'inflammation et de l'atteinte oculaire.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine apparaît indiscutablement beaucoup plus sensible pour détecter et mettre en évidence ces taches. Elles apparaissent hypofluorescentes tout au long de la séquence angiographique, mais sont mieux perçues aux temps intermédiaires et surtout tardifs. Elles sont étendues au pôle postérieur et à l'ensemble de la moyenne périphérie. Une répartition papillaire est également très typique du diagnostic.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'examen apparaît très utile pour confirmer le diagnostic de taches blanches évanescentes multiples. Le diagnostic clinique est effectivement difficile, évoqué devant une discordance entre des signes fonctionnels marqués et un tableau biomicroscopique mineur, ou encore devant un syndrome d'élargissement de la tache aveugle.

Légendes

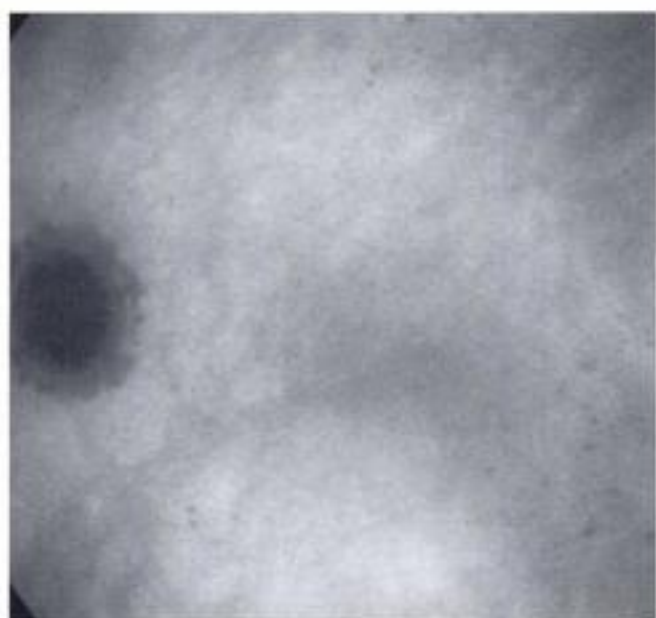
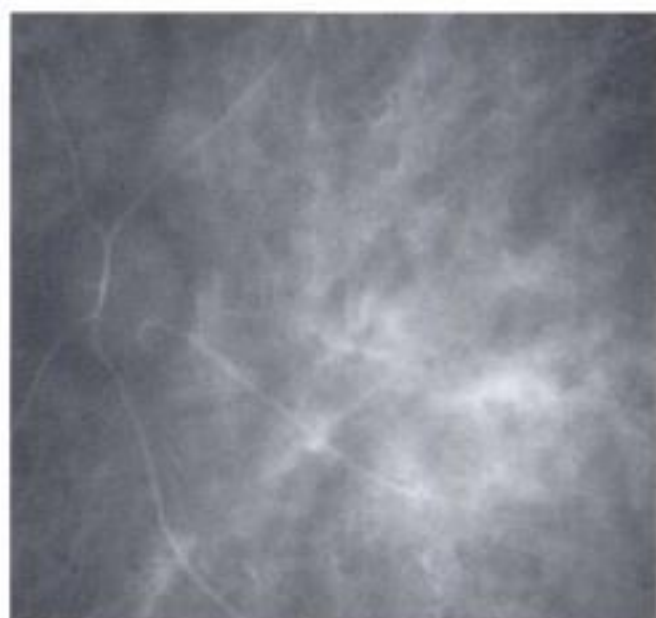
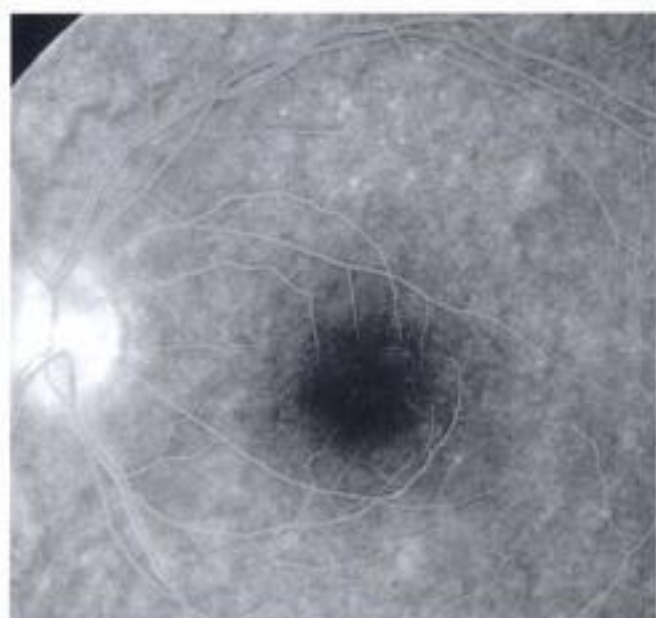
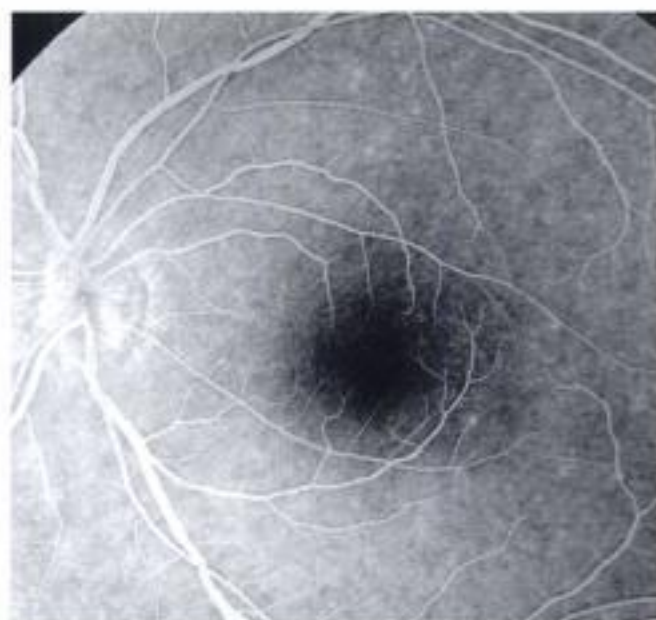
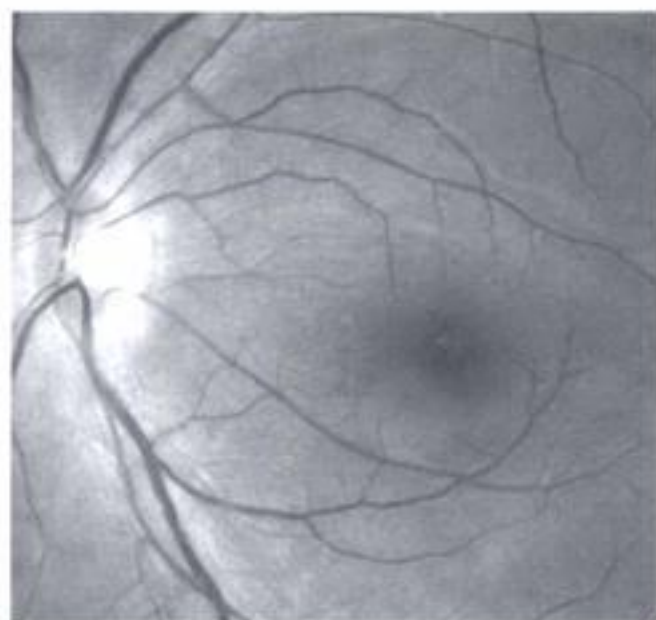
Syndrome des taches blanches multiples évanescentes.

● Premier exemple : cliché vert (a) ; angiographie à la fluorescéine, temps précoce 1 min (b), temps tardif 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce (d), temps intermédiaire (e), temps tardif 30 min (f).

On note une hyperfluorescence papillaire et de très discrètes lésions hyperfluorescentes en temporal de la macula (b, c). Les lésions sont multiples et hypofluorescentes, mieux individualisables aux temps tardifs de l'angiographie au vert d'indocyanine (d, e, f).

a	b
c	d
e	f

Hidden page



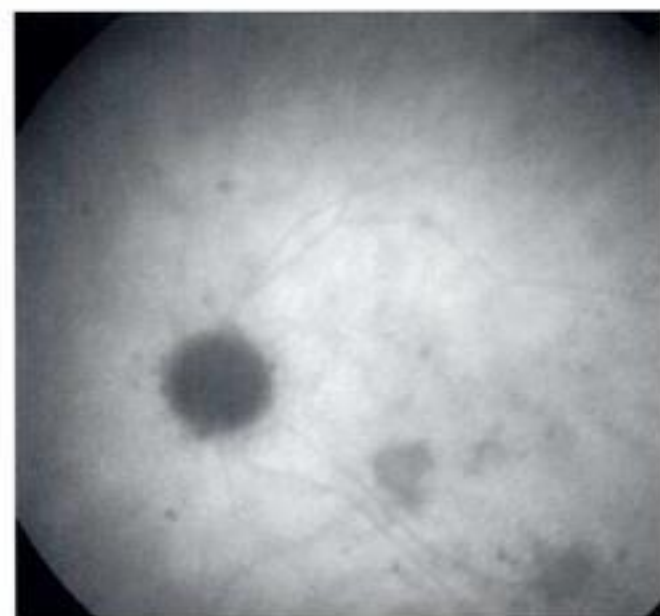
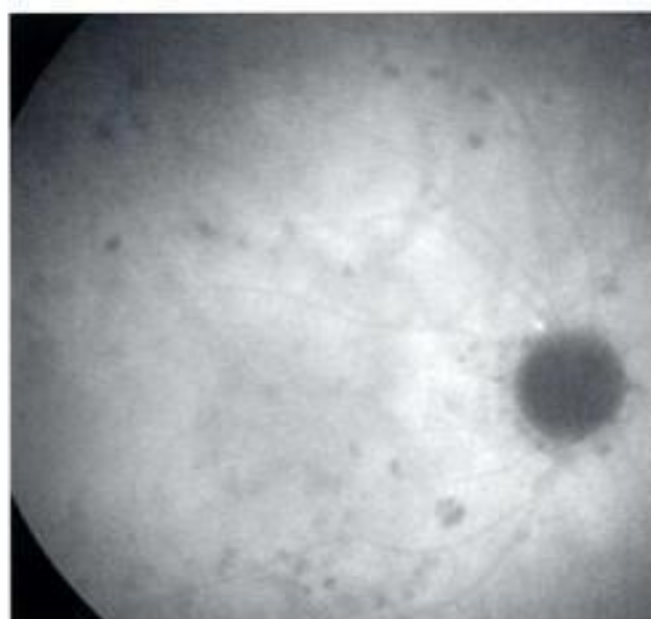
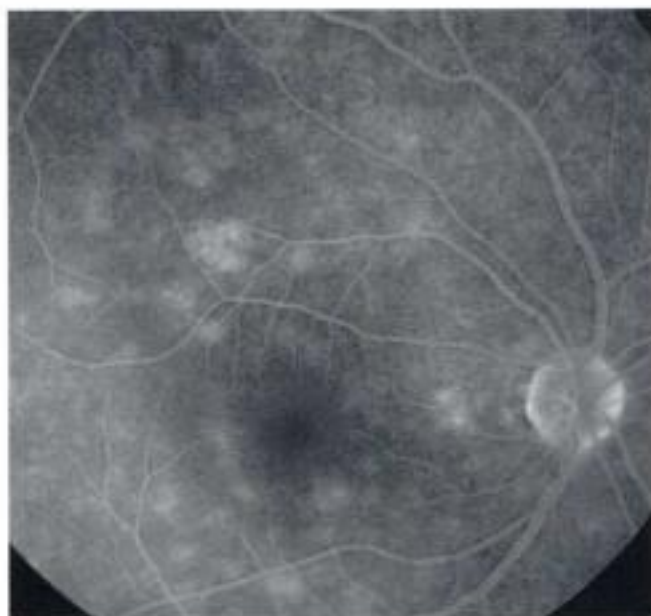
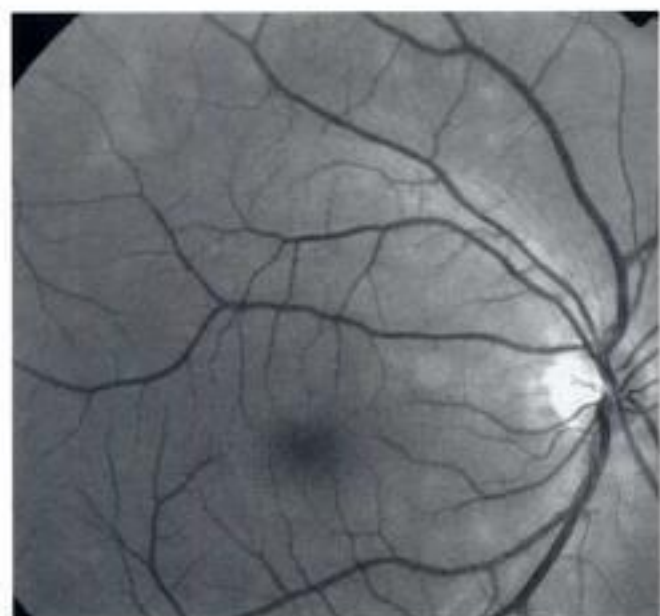
Légendes

Syndrôme des taches blanches multiples évanescentes (suite).

Deuxième exemple : cliché vert (a) ; angiographie à la fluorescéine, temps précoce 28 s (b), temps tardif 4 min 59 s (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce 20 s (d), temps tardif 40 min (e).

Les lésions sont très discrètes en angiographie à la fluorescéine à l'exception de l'hyperfluorescence papillaire (b, c). Contrairement au cas précédent, les lésions hypofluorescentes sont moins nombreuses mais mieux individualisées aux temps tardifs de l'angiographie au vert d'indocyanine.

a	b
c	d
e	



Légendes

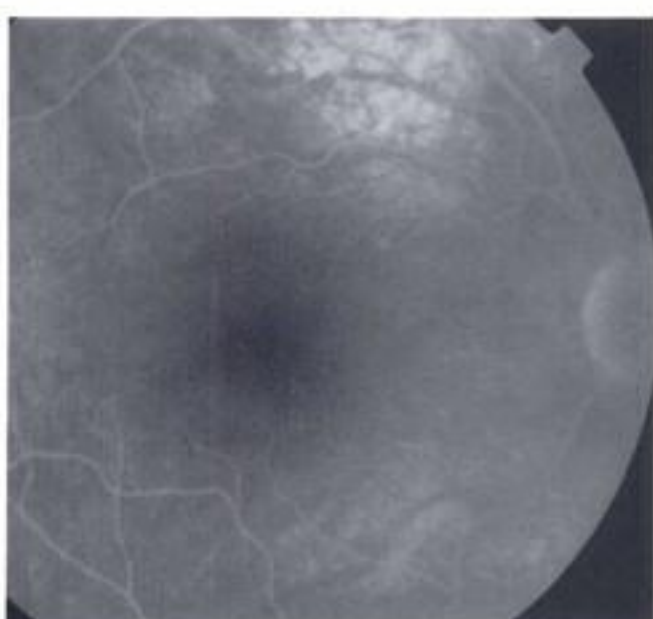
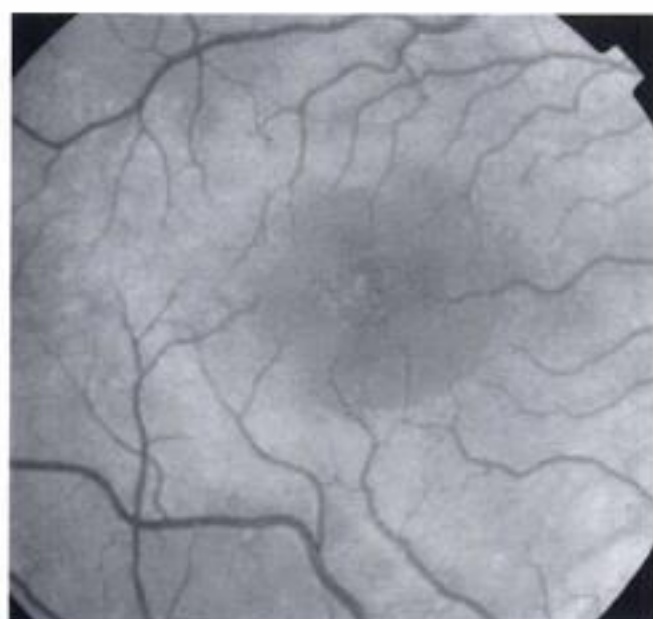
Syndrôme des taches blanches multiples évanescentes (suite). Forme frontière.

■ Troisième exemple : sujet jeune consultant pour une baisse d'acuité visuelle bilatérale.

Cliché vert (a) ; angiographie à la fluorescéine, temps tardifs œil droit (b) et œil gauche (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps tardifs œil droit (d) et œil gauche (e).

L'analyse de la séquence angiographique de l'œil droit serait en faveur d'un syndrome des taches blanches multiples évanescentes (lésions discrètes, multiples, hyperfluorescentes prédominantes en temporal de la macula). À l'inverse, les lésions angiographiques de l'œil gauche (c, e) seraient plus en faveur d'une choroidite multifocale (lésion atrophique en inferonasal de la fovea).

a	b
c	d
e	



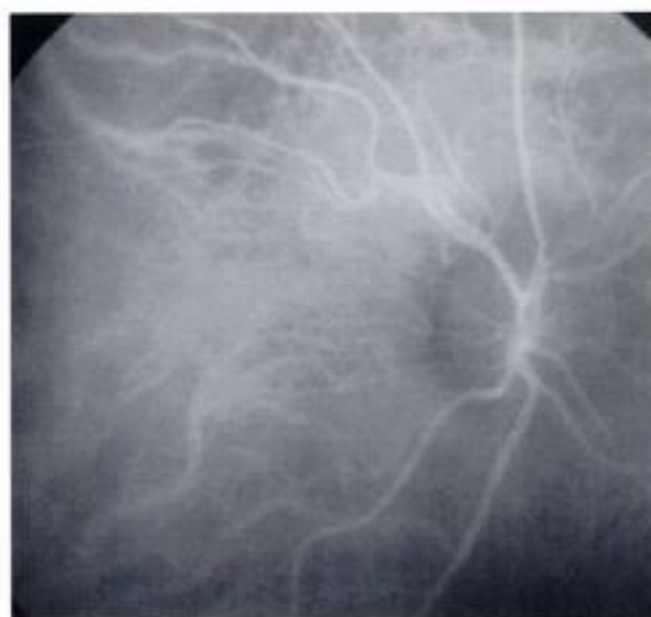
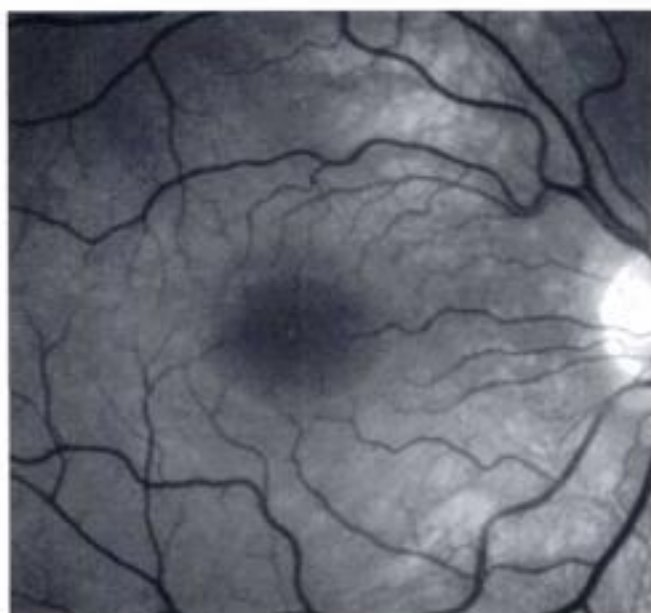
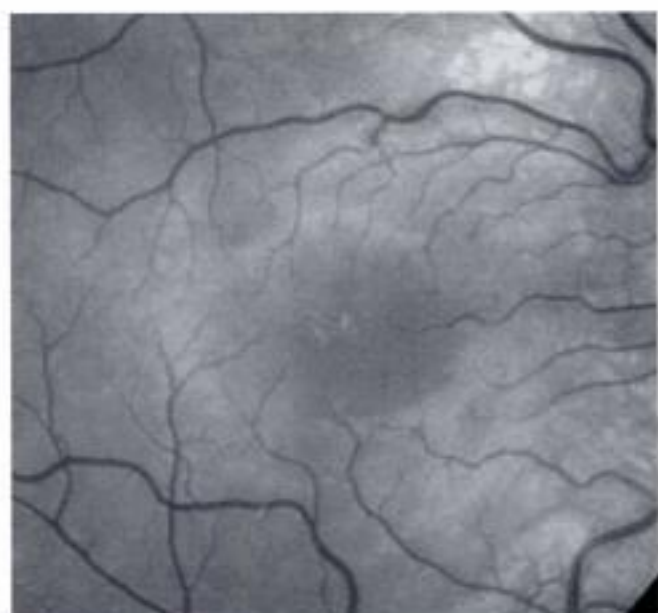
Légendes

Syndrôme des taches blanches multiples évanescentes (suite).

▶ Quatrième exemple : évolution spontanée avec restitutio ad integrum de l'acuité visuelle.

Examen initial. Cliché vert (a) ; angiographie à la fluorescéine, temps précoce 28 s (b), temps tardif 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps tardifs centrés sur la macula 30 min (d) et la papille 31 min (e). Les anomalies sont très discrètes en angiographie à la fluorescéine (b, c). La macula a un aspect typique granulaire (a). On note, à l'inverse, des lésions discrètement hypofluorescentes, disséminées autour de la papille et dans la région maculaire.

a	b
c	d
e	



Légendes

Syndrôme des taches blanches multiples évanescentes (suite).

► Cinquième exemple : évolution spontanée du cas précédent. Cliché vert de l'examen initial (a) ; cliché vert au décours de la récupération visuelle (b) ; angiographie à la fluorescéine, temps tardif (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce 39 s (d), temps tardif 20 min (e). L'aspect granulaire maculaire persiste (b). On note une complète disparition des lésions discrètement hypofluorescentes en angiographie au vert d'indocyanine (d, e).

a	b
c	d
e	

Sarcoidose

● Généralités

La sarcoidose est une affection systémique, granulomateuse (sans nécrose caséuse) d'étiologie indéterminée. De répartition géographique ubiquitaire, elle touche préférentiellement les femmes jeunes, mélanodermes (60 %), d'âge inférieur à 40 ans. La gravité de l'affection est liée aux atteintes neurologiques, cardiaques et pulmonaires.

Les signes oculaires notés dans 30 % des cas peuvent être révélateurs de l'affection. Il s'agit classiquement d'une uvéite antérieure granulomateuse (65 % des cas). L'atteinte du segment postérieur est moins fréquente, notée dans 14 à 30 % des cas : hyalite associée à une pars planite avec de classiques « œufs de fourmis », périphlébites, infiltrats périveineux, granulomes choroïdiens, œdème maculaire, néovaisseaux prérétiniens et/ou choroïdiens et, plus rarement, atteintes du nerf optique.

L'angiographie à la fluorescéine permet de préciser le degré de l'atteinte rétinienne, l'étendue et l'activité des périphlébites, l'importance des troubles de la perméabilité des capillaires maculaires à l'origine de l'œdème et d'éventuelles complications en périphérie rétinienne, notamment une rétinopathie ischémique. On peut également retrouver des néovaisseaux prérétiniens à la jonction des territoires ischémiques.

Les atteintes rétiniennes ou choroïdiennes de la sarcoidose peuvent mimer une rétinochoroïdopathie de Birdshot ou une choroïdite multifocale. Il faut systématiquement rechercher une sarcoidose chez les patients ayant des lésions évoquant une choroïdite multifocale et âgés de plus de 50 ans, ainsi que ceux atteints de rétinochoroïdopathie de Birdshot et ayant un typage *human leukocyte antigene* (HLA) A29 négatif.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Les lésions granulomateuses sont classiquement hypo fluorescentes, disséminées au pôle postérieur et en moyenne périphérie. Elles sont mieux visibles et plus nombreuses qu'en biomicroscopie et/ou en angiographie à la fluorescéine. Ces taches peuvent être iso- ou hyperfluorescentes aux temps tardifs de l'ICG. Au cours des phases actives de l'affection, on note de plus une hyperperméabilité diffuse du pôle postérieur. Il s'associe très fréquemment (80 %) de petits points hyperfluorescents visibles dès les temps précoces. Ces points hyperfluorescents semblent être relativement spécifiques de la sarcoidose.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine permet d'apprécier au mieux le retentissement choroïdien de cette affection granulomateuse. Elle est donc beaucoup plus sensible pour détecter les granulomes choroïdiens. Elle met parfois en évidence de petites ponctuations hyperfluorescentes considérées comme spécifiques de l'affection.

De plus, l'angiographie au vert d'indocyanine est utile dans les formes compliquées de néovaisseaux choroïdiens. Ces néovaisseaux siègent le plus souvent dans la région interpapillomaculaire. L'ICG peut être indispensable pour différencier un granulome de la tête du nerf optique et des néovaisseaux interpapillomaculaires. Seuls les néovaisseaux sont hyperfluorescents en ICG.

Références

- Woltersberger TJ, Herbert C. Indocyanine green angiographic features in ocular sarcoidosis. *Ophthalmology* 1999, 106 : 285-289

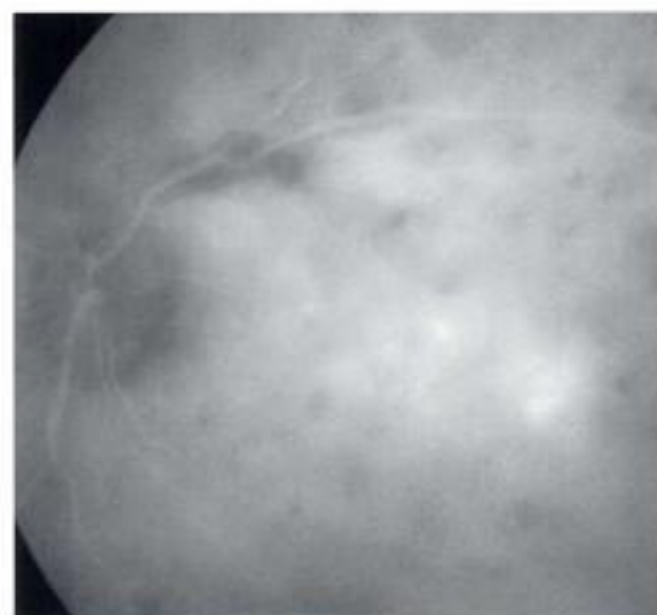
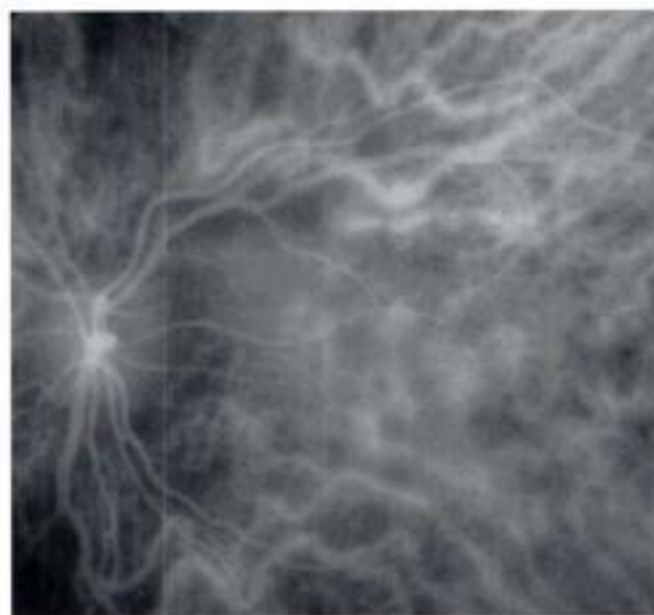
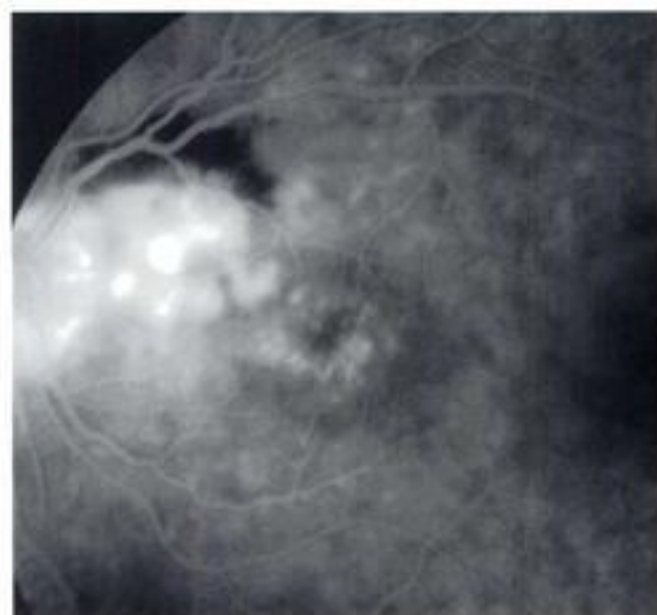
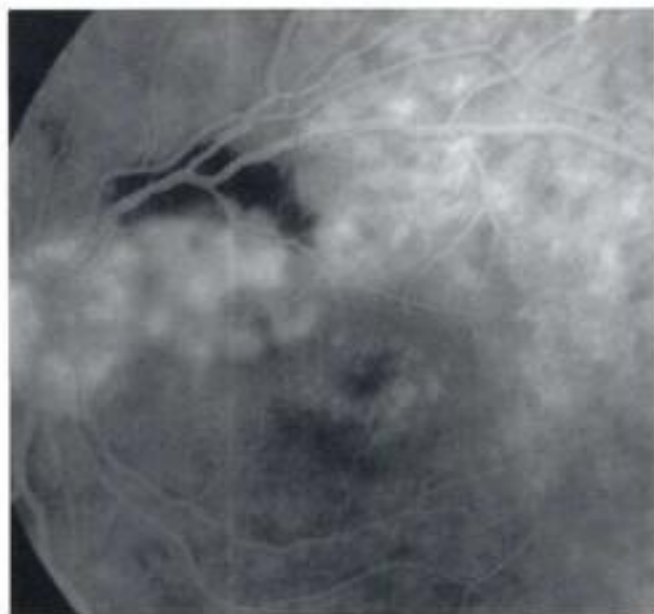
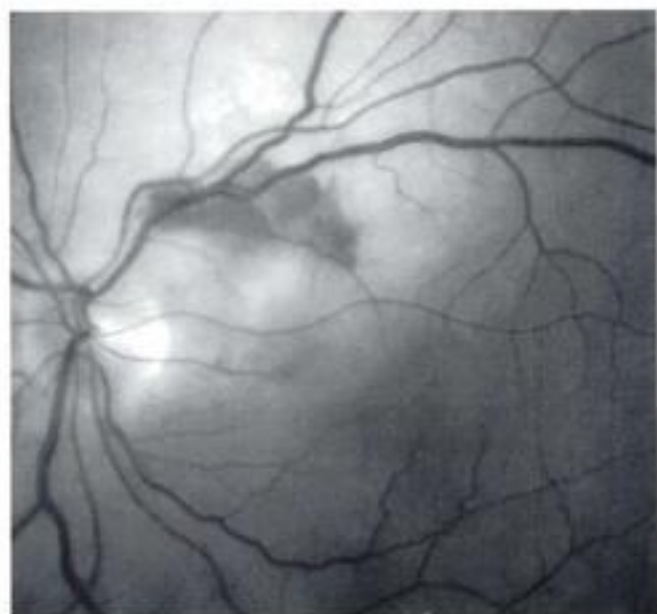
Légendes

Sarcoidose compliquée de néovaisseaux choroïdiens juxtapapillaires.

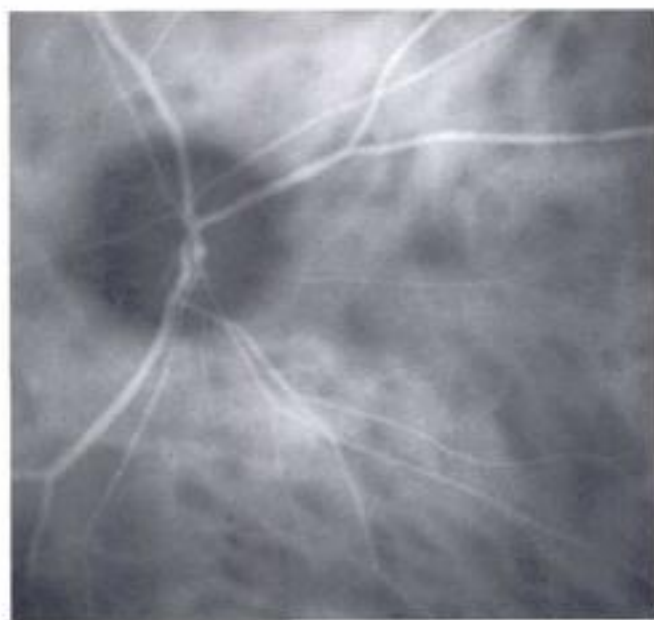
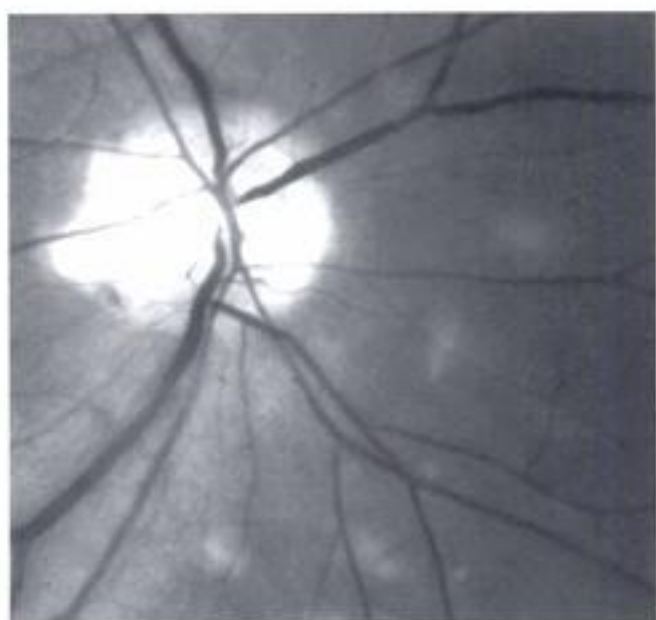
- Cliché vert (a) ; angiographie à la fluorescéine, temps précoce 57 s (b), temps tardif 5 min 29 s (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce 23 s (d), temps intermédiaire 12 min (e), temps tardif 30 min (f).

L'angiographie à la fluorescéine met en évidence des néovaisseaux choroïdiens juxtapapillaires et un œdème maculaire cystoïde (b, c). En angiographie au vert d'indocyanine (d, e, f), plusieurs lésions hypo fluorescentes sont visibles aux temps intermédiaires dans la région maculaire (e). Les néovaisseaux sont hyperfluorescents aux temps tardifs (f).

a	b
c	d
e	f



Hidden page



Rétinochoroïdopathie de type Birdshot (suite)

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'examen permet d'aider à différencier les formes actives des formes séquellaires. En effet, en cas de taches hypofluorescentes aux temps tardifs, il existe deux possibilités. Il s'agit, soit de lésions actives inflammatoires, soit de lésions séquellaires. L'angiographie au vert d'indocyanine est alors interprétée en fonction des données de l'angiographie à la fluorescéine et des données cliniques afin de ne pas traiter de façon systématique des lésions plutôt atrophiques et cicatricielles non inflammatoires.

À l'extrême, dans certaines formes caractéristiques avec multiples taches en « grains de riz », l'angiographie au vert d'indocyanine peut ne retrouver aucune tache hypofluorescente. Ces formes seraient associées à un meilleur pronostic et à une meilleure évolution. Elles pourraient correspondre à une dépigmentation multifocale des mélanocytes sans qu'une organisation granulomateuse ne soit présente.

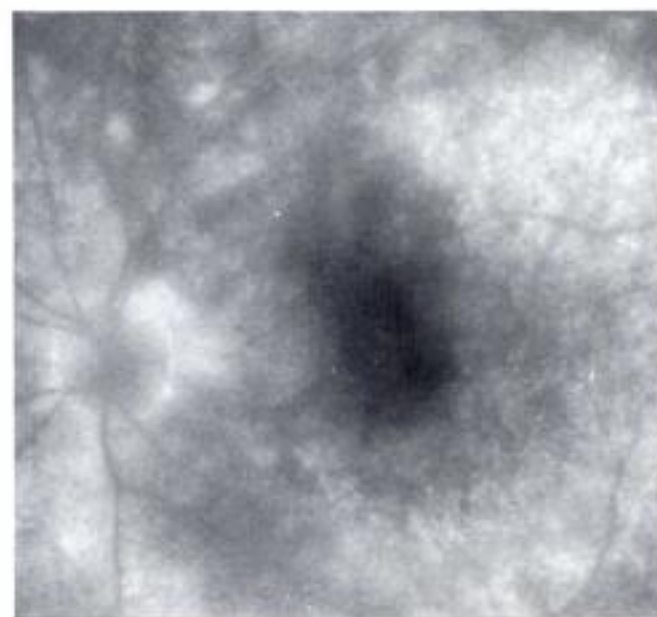
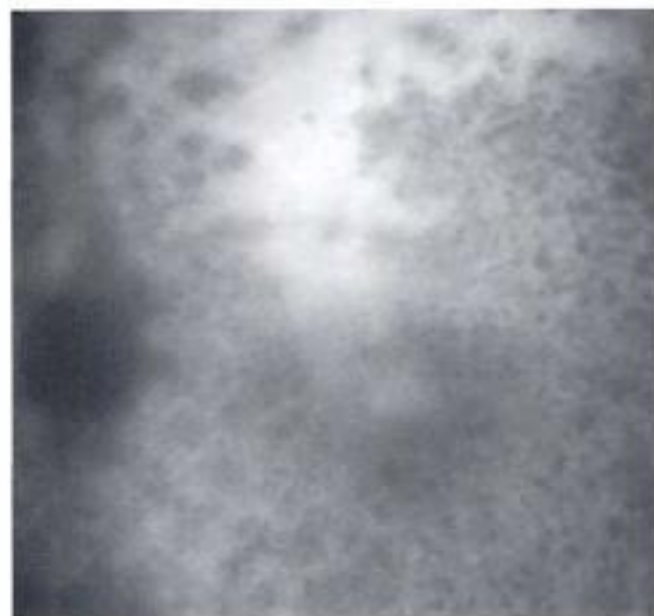
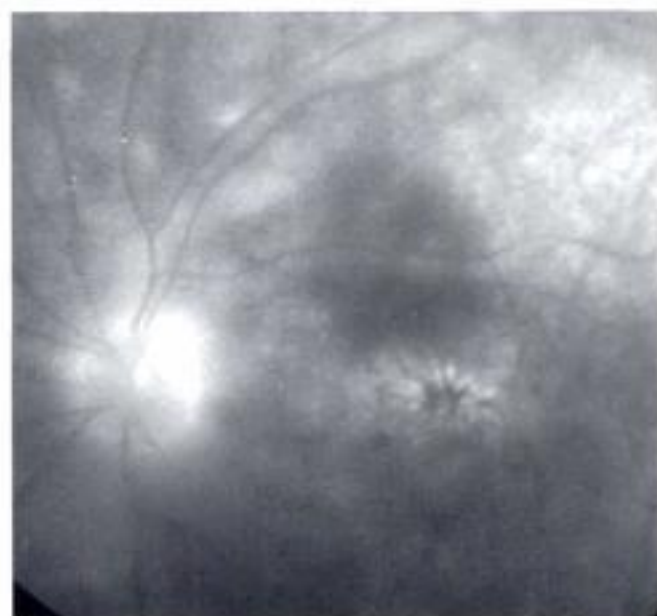
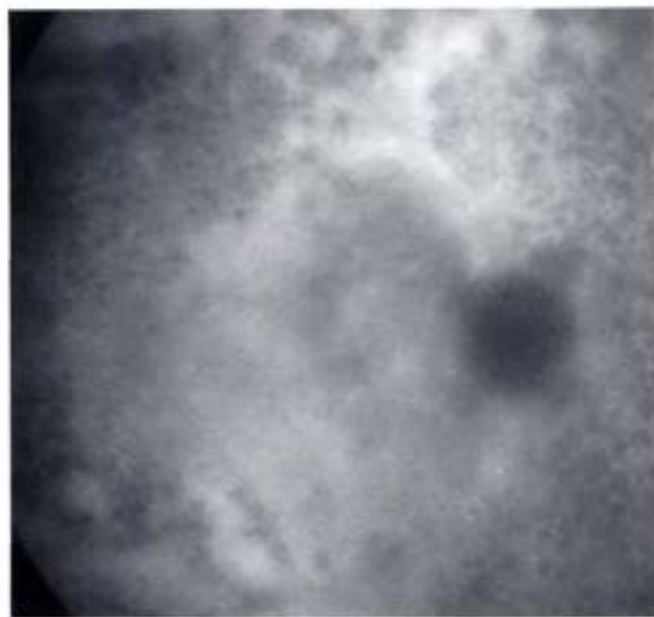
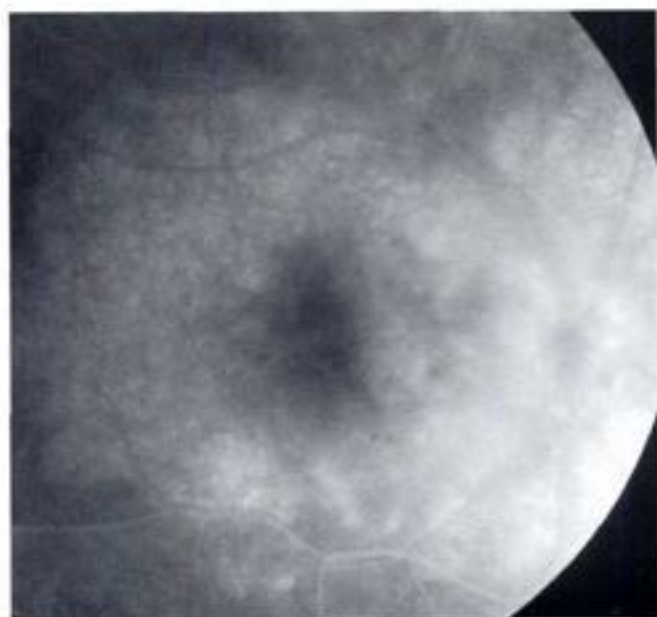
De plus, l'angiographie au vert d'indocyanine est particulièrement utile pour préciser le stade de gravité et les modalités évolutives de la maladie de Birdshot. Dans le cas particulier où les taches dépigmentées ne sont pas présentes, notamment au cours des premières années d'évolution de l'uvéïte, l'angiographie au vert d'indocyanine est utile pour mettre en évidence des taches hypofluorescentes au pôle postérieur et en périphérie rétinienne, ces taches n'étant pas démasquées en biomicroscopie et en angiographie à la fluorescéine. L'angiographie au vert d'indocyanine associée à la détermination d'HLA A29 permet donc de corriger le cadre nosologique de cette uvéïte postérieure.

Légendes

Maladie de Birdshot (suite).

▶ Troisième exemple : mécanismes de baisse d'acuité visuelle. Patient âgé de 47 ans. Baisse d'acuité visuelle bilatérale. Examen initial. Angiographie à la fluorescéine, temps tardifs œil droit (a) et œil gauche (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps tardifs œil droit (b) et œil gauche (d). À l'œil droit, noter les hémorragies adjacentes à des néovaisseaux choroïdiens qui restent une complication rare de la maladie de Birdshot. La baisse d'acuité à l'œil gauche est secondaire à un œdème maculaire cystaïde avec foyettes centrales. Cette complication est fréquente. L'YCG permet de préciser l'importance et la sévérité de l'atteinte choroïdienne non suspectée en angiographie à la fluorescéine (b, d). Évolution après trois bolus de Solu-Médrol®. Angiographie à la fluorescéine, temps tardif (e). Noter la disparition rapide et complète de l'œdème maculaire à l'œil gauche.

a b
c d
e



Épithéliopathie en plaques

● Généralités

L'épithéliopathie en plaques est une affection survenant chez l'adulte jeune, sans antécédent. Cette affection peut toutefois être secondaire à une affection virale (30 % des cas), à une prise médicamenteuse ou à une vaccination contre l'hépatite B. Pour la plupart des auteurs, l'atteinte inflammatoire intéresse primitivement la choroïde avec une occlusion partielle artériolaire et une ischémie choroïdienne relative multifocale.

L'angiographie à la fluorescéine est très caractéristique. Les taches blanches sont multiples, fortement hypofluorescentes aux temps précoces et intermédiaires. Elles ne s'imprègnent que très progressivement et tardivement. Plus rarement, les lésions peuvent s'associer à un décollement séreux important ou à une vascularite. Dans certains cas, la lésion peut être unique et notamment maculaire. À la phase cicatricielle, les lésions sont discrètement pigmentées et atrophiques, à l'origine d'un effet fenêtré.

La baisse d'acuité visuelle est habituellement réversible en 3 à 6 semaines. Les lésions laissent quelques cicatrices discrètement pigmentées atrophiques. Des récurrences sont possibles au cours des premiers mois et peuvent concerner l'œil adelphe. Une corticothérapie est proposée devant une forme sévère, ou à évolution prolongée. Elle est pratiquée à doses fortes, en *flashes* intraveineux.

La néovascularisation choroïdienne est une complication rare de l'épithéliopathie en plaques.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine retrouve de multiples points et zones hypofluorescents, souvent beaucoup plus étendus que ne le laisserait supposer l'angiographie à la fluorescéine et/ou les données biomicroscopiques. Les lésions sont fortement hypofluorescentes à limites nettes, tout au long de la séquence angiographique. De gros vaisseaux choroïdiens peuvent être visualisés à travers ces plaques. L'aspect angiographique pourrait être secondaire à une vascularite choroïdienne responsable d'occlusions partielles avec des retards circulatoires.

On peut donc considérer que, dans l'épithéliopathie en plaques, l'angiographie à la fluorescéine et l'angiographie au vert d'indocyanine ont un aspect caractéristique avec des lésions fortement hypofluorescentes pour l'angiographie à la fluorescéine et au vert d'indocyanine, dès les temps précoces mais aussi tout au long de la séquence angiographique.

● Apport de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

L'examen permet d'apprécier l'extension et la sévérité de l'atteinte choroïdienne, et de surveiller l'évolution spontanée ou traitée.

Références

- Dhalwadi RS, Maguire AM, Flower RW, Arrhas NR. Acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy. An indocyanine green angiographic study. *Retina* 1993 ; 13 : 317-325
- Yazawa M, Kawamura A, Matsui M. Indocyanine green video angiographic findings in acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy. *Acta Ophthalmol* 1994, 72 : 128-133

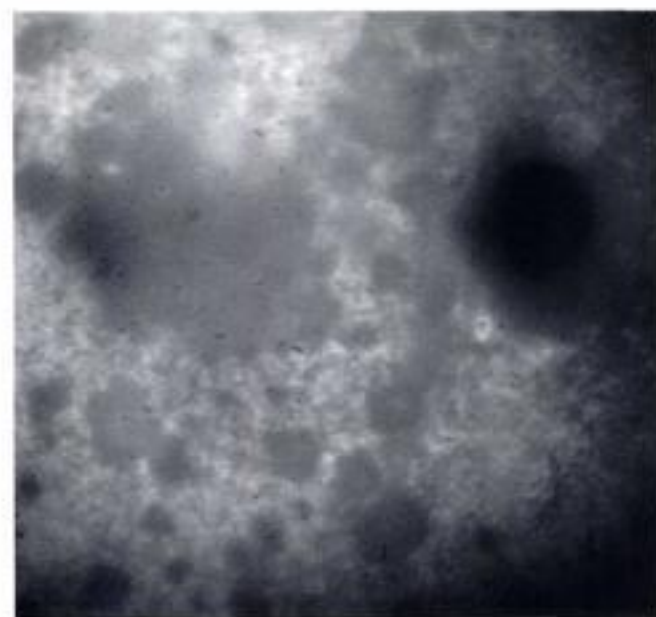
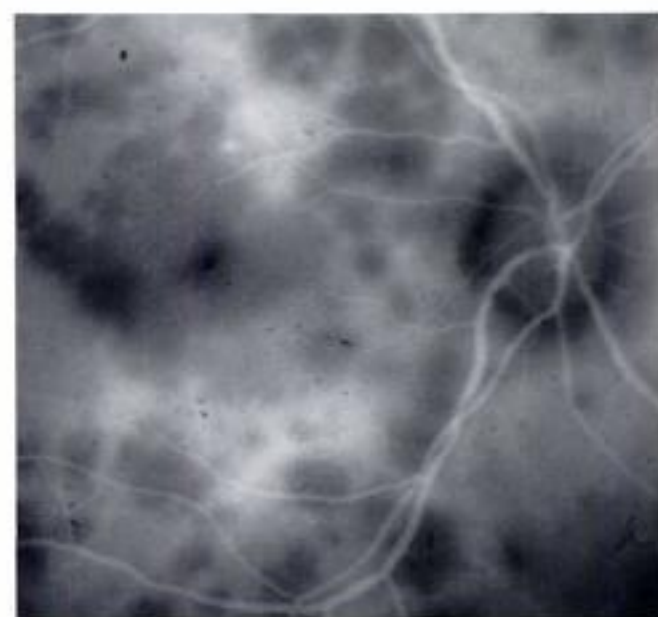
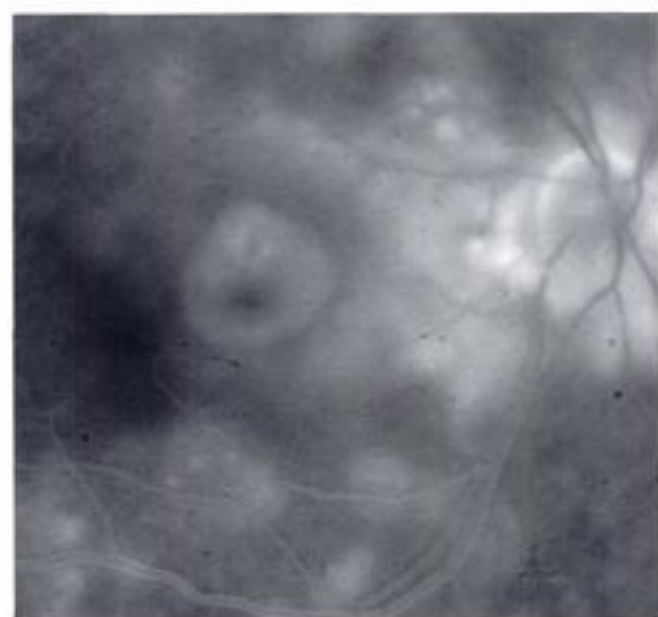
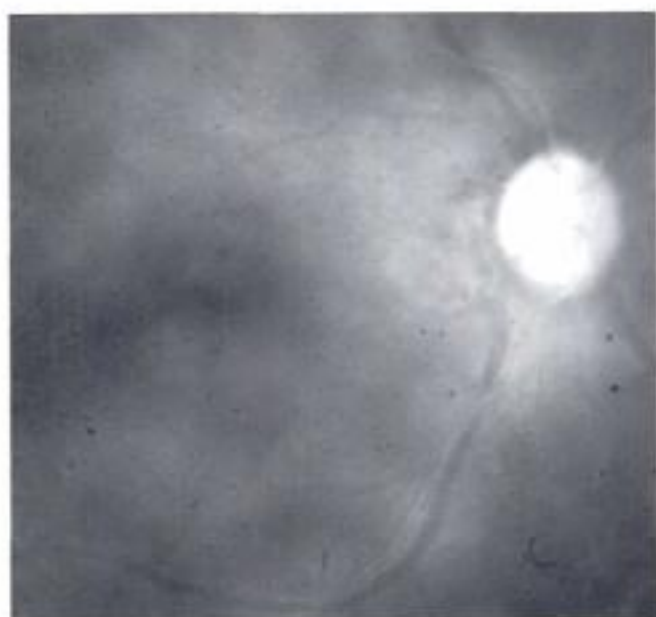
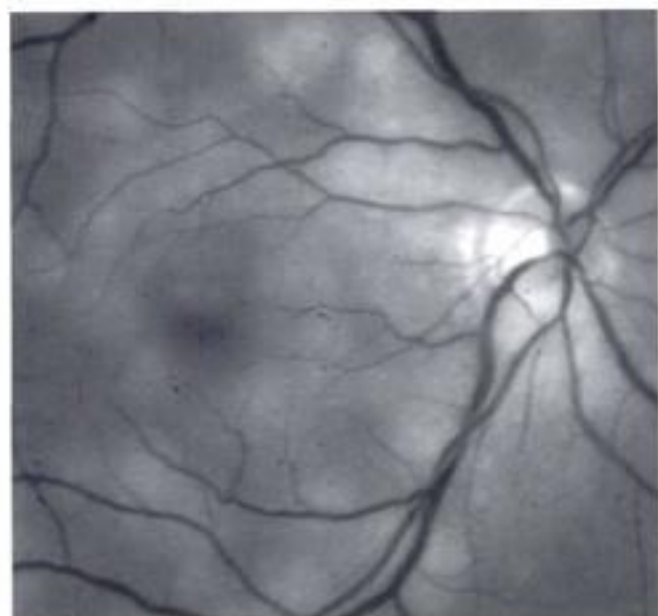
Légendes

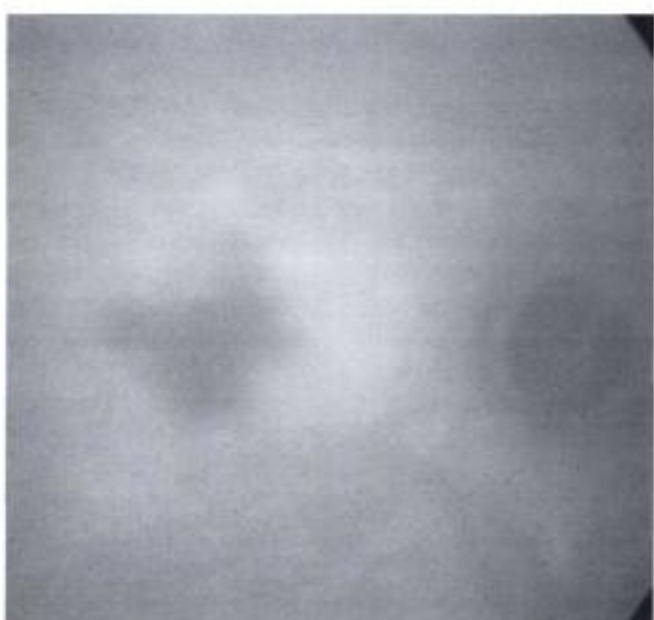
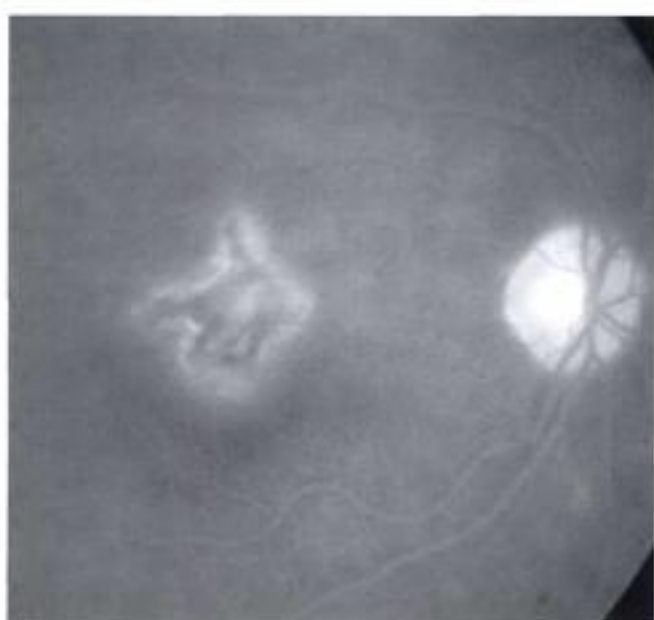
Aspect typique d'épithéliopathie en plaques.

► Premier exemple : cliché vert (a), cliché rouge (b) ; angiographie à la fluorescéine, temps tardif 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce 16 s (d), temps intermédiaire 6 min (e), temps tardif 48 min (f).

On note des taches blanches multiples ne s'imprégnant que très progressivement et tardivement. L'angiographie au vert d'indocyanine (d, e, f) retrouve de multiples points et zones hypofluorescents, souvent beaucoup plus étendus que ne le laisserait supposer l'angiographie à la fluorescéine. Les lésions sont fortement hypofluorescentes à limites nettes, tout au long de la séquence angiographique.

a	b
c	d
e	f



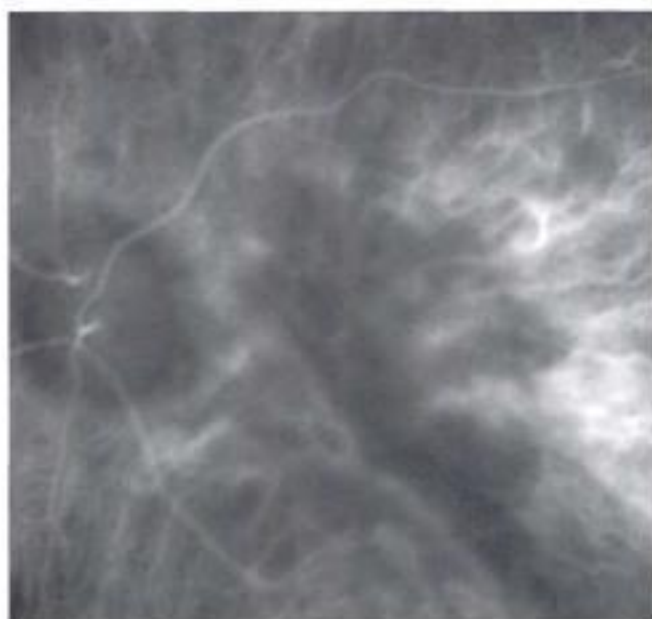
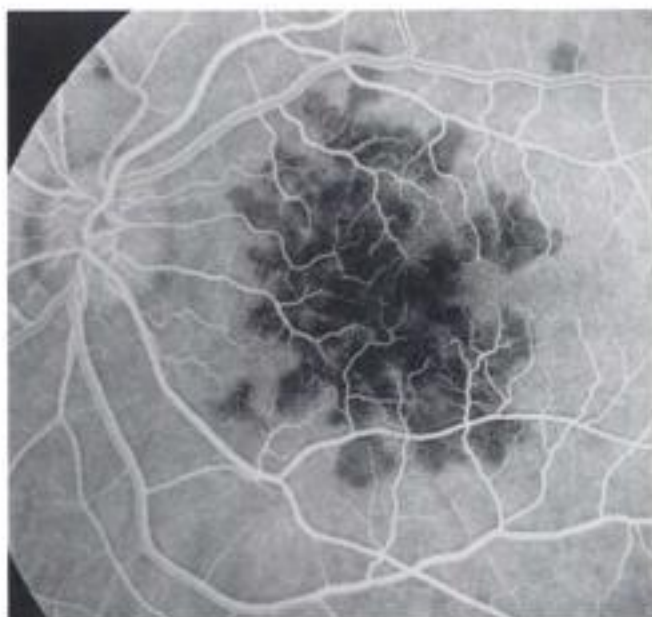
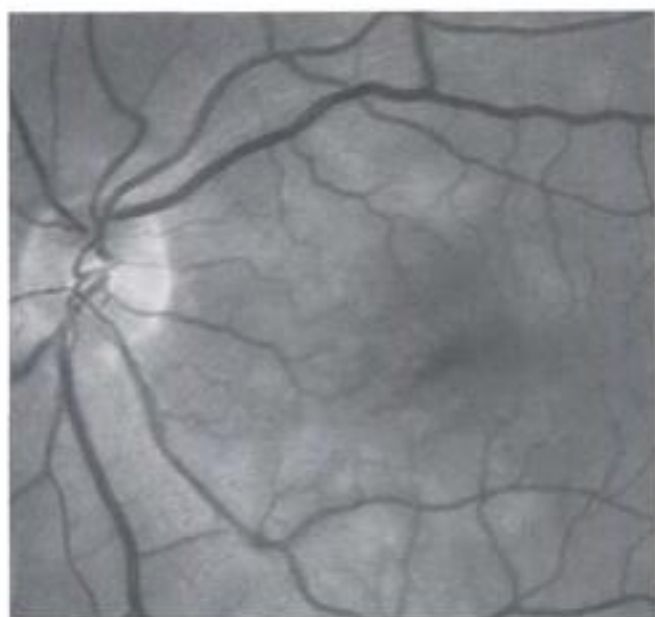


Légendes

Épithéliopathie en plaques (suite).

Deuxième exemple : plaque unique maculaire.
Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine, temps précoce 14 s (b), temps tardif 5 min (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce 17 s (d), temps tardif 27 min (e).
On note une plaque unique maculaire fortement hypofluorescente aux temps précoces. Cette plaque se colore progressivement aux temps tardifs de l'angiographie à la fluorescéine (a, b, c). L'angiographie au vert d'indocyanine retrouve également une seule et unique plaque hypofluorescente tout au long de la séquence (d, e).

a	b
c	d
e	



Légendes

Épithéliopathie en plaques (suite).

■ Troisième exemple : cliché vert (a) ; angiographie à la fluorescéine, temps précoce 29 s (b), temps tardif 5 min 30 s (c) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce 20 s (d), temps tardif 20 min (e).

On note des taches blanches multiples fortement hypofluorescentes aux temps précoces et intermédiaires de l'angiographie à la fluorescéine (b). Cette plaque semble disparaître aux temps tardifs et seuls quelques éléments sont hyperfluorescents (c). L'angiographie au vert d'indocyanine (d, e) retrouve une plaque fortement hypofluorescente tout au long de la séquence angiographique.

a	b
c	d
e	

Choroidite serpigneuse

● Généralités

La choroidite serpigneuse est une affection rare qui touche l'adulte de plus de 40 ans sans prédominance de sexe. Cette affection est caractérisée par une vascularite occlusive choroidienne localisée d'origine immunitaire. Contrairement à l'épithéliopathie en plaques, la maladie évolue par poussées insidieuses avec une extension lésionnelle par contiguïté de la papille vers la périphérie (aspect en « doigt de gant »). De plus, les néovaisseaux choroidiens viennent fréquemment compliquer cette affection (25 % des cas) dont le pronostic visuel reste particulièrement sévère.

L'aspect de l'angiographie à la fluoresceïne est très caractéristique. La lésion active est fortement hypofluorescente avec une faible coloration tardive, retardée, inhomogène sans liseré hyperfluorescent. Un tel liseré apparaît avec la cicatrisation. La disparition de ce liseré constitue le marqueur de la récurrence (signe de Jean-Antoine Bernard). La lésion active est en continuité avec des lésions cicatricielles atrophiques, délimitées par ce liseré hyperfluorescent de « sécurité ». L'évolution se fait classiquement vers la cicatrisation de la lésion en 2 à 7 semaines, au prix d'une plage atrophique non fonctionnelle. Les récurrences sont fréquentes. Une baisse d'acuité visuelle sévère peut également être liée à une néovascularisation choroidienne.

Compte tenu de la sévérité du pronostic, la corticothérapie en *flashes* intraveineux est en règle proposée en cas de menace maculaire, suivie d'un relais per os. Différents immunosuppresseurs ont également été proposés, parfois en association : cyclophosphamide, azathioprine, ciclosporine.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

En angiographie au vert d'indocyanine, les lésions actives sont profondément hypofluorescentes à limites nettes tout au long de la séquence angiographique. Ces zones sont presque dépourvues de tout vaisseau choroidien.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'examen permet d'apprécier l'étendue de l'ischémie choroidienne. Il est parfois utile au diagnostic des néovaisseaux choroidiens compliquant l'affection.

Références

Giovanni A, Mariotti C, Ripa E, Scassellati-Sforzolini B. Indocyanine green angiographic findings in serpiginous choroidopathy. *Br J Ophthalmol* 1996 ; 80 : 536-540.

Légendes

▶ Choroidite serpigneuse : patient âgé de 60 ans présentant une baisse d'acuité visuelle sévère et brutale de l'œil gauche.

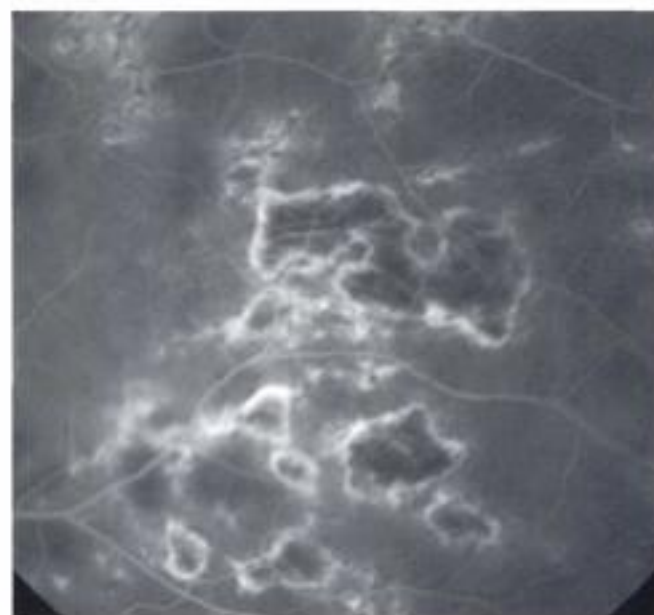
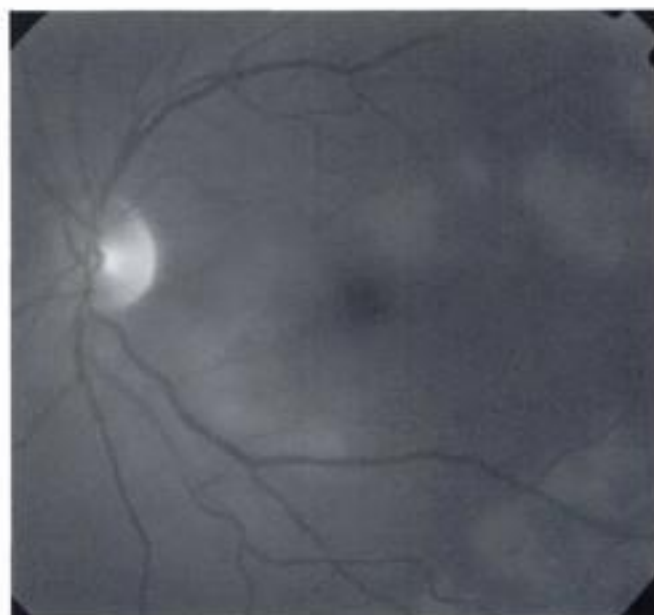
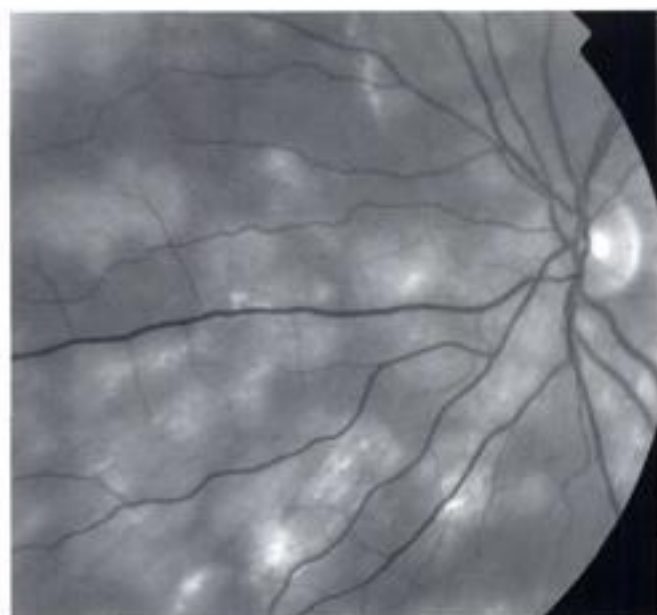
Examen initial. Cliché en lumière verte (a) ; cliché en lumière bleue (b) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoces (c), temps tardifs (d, e).

On retrouve des lésions confluentes en « doigt de gant », partant de la papille vers le pôle postérieur et la macula (a, b). L'aspect en angiographie au vert d'indocyanine est ici très caractéristique : les lésions sont fortement hypofluorescentes tout au long de la séquence (c, d, e).

Phase cicatricielle. Angiographie à la fluoresceïne, temps tardif (f).

Les lésions sont totalement atrophiques (f).

a	b
c	d
e	f



Maladie de Vogt-Koyanagi-Harada

● Généralités

La maladie de Vogt-Koyanagi-Harada fait partie des uvéoméningites et touche le plus souvent des adultes jeunes, préférentiellement noirs ou asiatiques. Il n'y a pas de prédominance de sexe. On retrouve une association au groupe HLA DR4. L'affection est en règle bilatérale, avec une baisse d'acuité visuelle liée à des décollements séreux rétiens. Ces décollements séreux sont rapidement confluents et multilobés intéressant l'ensemble du pôle postérieur. On peut retrouver également une hyperhémie papillaire, un œdème maculaire et des lésions de vascularite ainsi qu'une hyalite.

L'angiographie à la fluorescéine est très caractéristique. On note, aux temps précoces, un retard de perfusion dans l'aire de décollement séreux rétinien ; puis, de multiples points hyperfluorescents apparaissent (*pin-points*), associés à une coloration progressive du liquide sous-rétinien.

L'évolution est caractérisée par des anomalies pigmentaires séquellaires. Les récurrences sont particulièrement fréquentes et le pronostic visuel reste sévère. Le traitement repose sur la corticothérapie prescrite initialement en *flashes*, puis per os. En cas de forme résistante, des agents immunosuppresseurs sont fréquemment proposés.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine retrouve des zones de retard de perfusion choroïdienne. Dans ces zones existent de nombreux points hyperfluorescents, de taille régulière, distribués à l'ensemble du pôle postérieur. Ces points hyperfluorescents sont toujours observés à la phase intermédiaire. À la phase tardive de l'ICG, ces points hyperfluorescents peuvent devenir iso- ou même hypo fluorescents. On peut noter, dans les formes sévères, des lésions de vascularite choroïdienne. À la phase cicatricielle et notamment après normalisation de l'angiographie à la fluorescéine, l'angiographie au vert d'indocyanine peut retrouver des lésions hypo fluorescentes qui persistent dans les zones d'anciens décollements séreux rétiens.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'apport diagnostique est certain dans les formes complexes. De plus, ces anomalies en angiographie au vert d'indocyanine pourraient précéder celles de l'angiographie à la fluorescéine. L'examen peut être considéré comme un marqueur de récurrences, permettant de poser plus rapidement l'indication d'une reprise ou d'une majoration du traitement.

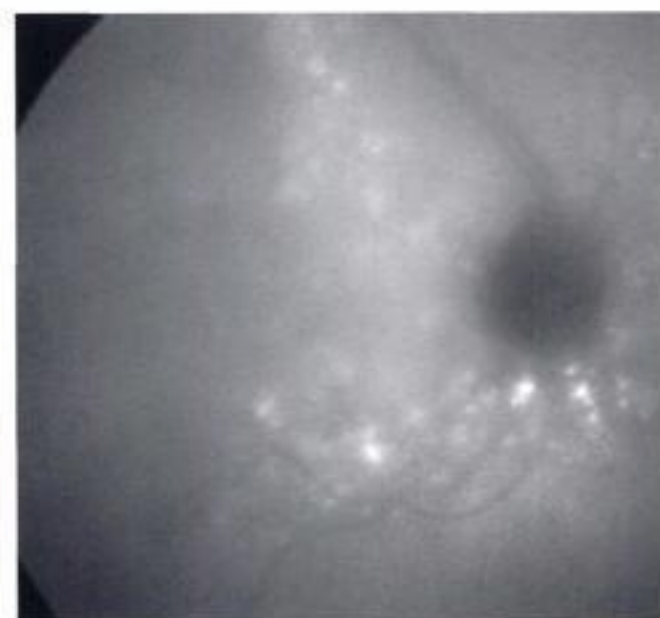
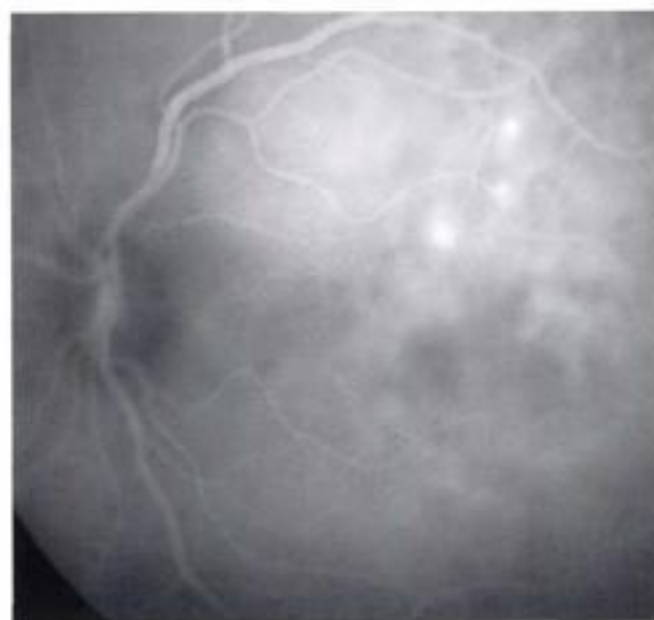
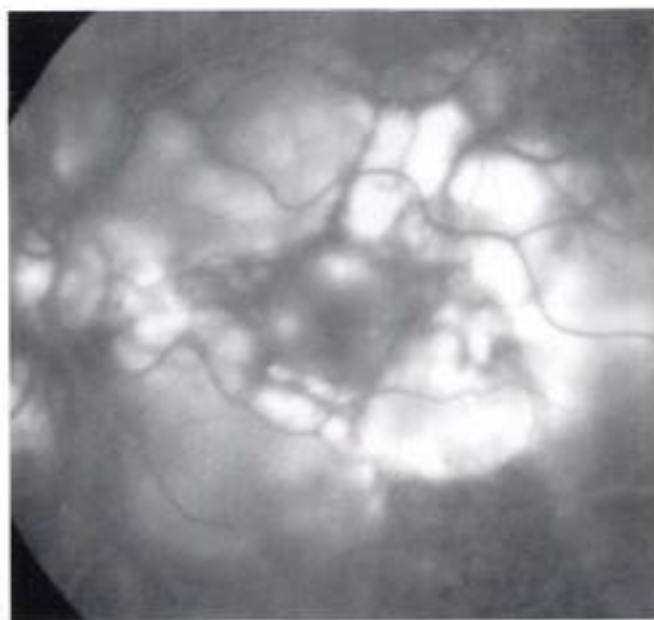
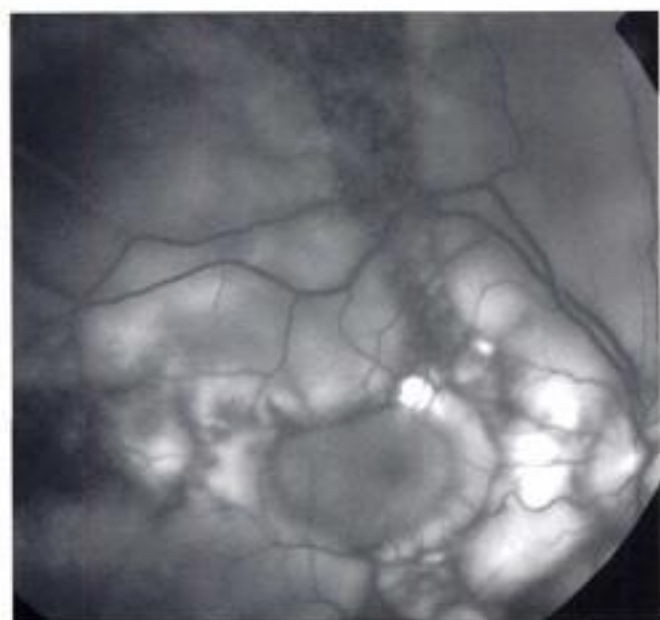
Références

Oshima Y, Harino S, Hara Y, Tano Y. Indocyanine green angiographic findings in Vogt-Koyanagi-Harada disease. *Am J Ophthalmol* 1996 ; 122 : 58-66.

Légendes

▶ Maladie de Vogt-Koyanagi-Harada. Patient mélanoderme présentant une baisse d'acuité visuelle bilatérale d'évolution rapide. On retrouve, dans les antécédents, des céphalées d'apparition récente. Angiographie à la fluorescéine, temps tardifs œil droit (a) et œil gauche (b) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoces œil droit 3 min (c) et œil gauche 1 min (d), temps tardifs œil droit 37 min (e) et œil gauche 18 min (f). En angiographie à la fluorescéine (a, b), on observe des décollements séreux multilobés étendus au pôle postérieur et en moyenne périphérie. Ces décollements englobent la papille. Ces décollements apparaissent iso-fluorescents en ICG (système imageur Topcon™) et de multiples points hyperfluorescents sont présents au sein de ces décollements dès les temps intermédiaires (c, d, e, f).

a b
c d
e f



Ophthalmie sympathique

● Généralités

L'ophtalmie sympathique est une uvéite granulomateuse bilatérale, rare, survenant quelques jours à plusieurs années après un traumatisme perforant de l'œil adelphe avec notamment une atteinte irienne et du corps ciliaire. L'incidence de l'ophtalmie sympathique au décours d'un traumatisme oculaire serait de 0,19 à 2 %. Au décours d'une intervention chirurgicale, elle serait de 0,7 à un cas pour 10 000 interventions.

L'élément le plus caractéristique est la présence de taches blanches profondes qui portent le nom de nodules de Dalén-Fuchs. Les taches sont hypofluorescentes au cours de la séquence angiographique à la fluorescéine jusqu'au temps artérioveineux, puis s'imprègnent progressivement à la phase tardive. Les degrés d'imprégnation sont variables, souvent faibles. On retrouve fréquemment une hyperfluorescence papillaire. Des lésions de vascularite ont également été rapportées et sont associées à une hyalite.

L'affection est souvent récidivante et le pronostic visuel à long terme reste réservé.

Le traitement préventif repose sur la prise en charge appropriée des plaies perforantes.

La corticothérapie est le traitement en première intention et l'adjonction d'un traitement immunosuppresseur n'est discutée que dans les formes cortico-résistantes ou corticodépendantes. L'énucléation de l'œil entraînant la sensibilisation antigénique demeure discutée.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine retrouve des anomalies comparables à celles de la maladie de Harada, avec des lésions hypofluorescentes. Cependant, ces lésions hypofluorescentes sont moins nombreuses et ont une distribution moins irrégulière que dans la maladie de Harada. La plupart des points hypofluorescents correspondent aux nodules de Dalén-Fuchs observés en biomicroscopie.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'examen aide au diagnostic des formes difficiles. Il n'existe pas de données sur l'utilité de l'examen dans le suivi de l'affection.

Légendes

▶ Ischémie choroidienne et ophtalmie sympathique.

Examen initial. Angiographie à la fluorescéine, temps précoce (a), temps tardif 4 min (b) ; angiographie au vert d'indocyanine (système Heidelberg™), temps précoce (c), temps tardif 15 min (d).

Noter l'aspect plurilobé des décollements séreux, étendus au pôle postérieur et en péripapillaire (a, b). Apparition de multiples points de diffusion avec une coloration progressive des bulles de décollements séreux rétiniens.

En angiographie au vert d'indocyanine, le retard choroidien se traduit, aux temps précoces, par de larges zones hypofluorescentes d'hypoperfusion, puis par l'apparition de multiples points hypofluorescents aux temps intermédiaires dans l'aire des décollements séreux et au-delà. Les points hypofluorescents deviennent progressivement hyperfluorescents (c, d).

Évolution après 3 jours de flashes de corticoïdes. Angiographie à la fluorescéine, temps tardif (e) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps précoce et temps tardif (f).

Réapplication des bulles de décollement séreux et absence de points de fuite. Noter la persistance de l'« empreinte des décollements séreux » sur le cliché ICG (f).

a	b
c	d
e	f

Hidden page

Tuberculose oculaire

● Généralités

La tuberculose oculaire reste une affection rare. En effet, seul 1 % des patients atteints de tuberculose développe une atteinte oculaire. L'épidémiologie de la tuberculose a cependant considérablement évolué depuis une quinzaine d'années en raison de mauvaises conditions socioéconomiques, de l'épidémie du syndrome de l'immunodéficience acquise (sida) et de l'émergence de souches multirésistantes. La majorité des patients atteints de tuberculose oculaire n'ont pas d'antécédents pneumologiques ou systémiques de tuberculose, et plus de la moitié ont également une radiographie thoracique normale.

Les atteintes du segment postérieur dans le cadre de la tuberculose correspondent à une uvéite granulomateuse avec possible individualisation de foyers granulomateux associés à des vascularites rétinienne. Il faut séparer de l'atteinte tuberculeuse à proprement parler le tableau de maladie de Eales qui correspond à une vascularite rétinienne associée à des territoires ischémiques périphériques et à l'apparition de néovaisseaux à la jonction rétine ischémique-rétine saine. La maladie de Eales ou vascularite rétinienne idiopathique survient préférentiellement chez des sujets appartenant à des zones d'endémie pour la tuberculose mais ne préjuge pas du caractère évolutif infectieux de la tuberculose.

Les protocoles thérapeutiques de la tuberculose oculaire sont proches de ceux utilisés pour la tuberculose pulmonaire. Ils doivent tenir compte également du statut immunitaire de l'hôte. Une association doit toujours être utilisée afin d'éviter une résistance. Le traitement est long, de 6, 9 ou 12 mois. Une corticothérapie est secondairement associée, notamment en cas de vascularite rétinienne, d'œdème maculaire cystoïde ou d'inflammation résistante au traitement antituberculeux bien conduit.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Les aspects angiographiques au vert d'indocyanine sont comparables à ceux de la sarcoïdose. Cependant, l'atteinte choroïdienne est beaucoup plus fréquente dans la tuberculose que dans la sarcoïdose. On retrouve donc de multiples lésions hypofluorescentes. Quatre tableaux différents de la séquence angiographique en ICG ont été décrits dans les cas de tuberculose. On sépare ainsi les lésions de type I qui correspondent à des zones d'hypofluorescence à la phase précoce et intermédiaire de l'angiographie. Ces lésions hypofluorescentes deviennent isofluorescentes au temps tardif (groupe I) ou demeurent hypofluorescentes au temps tardif (groupe II). On sépare également des lésions hyperfluorescentes multifocales et de petites tailles. On peut également retrouver une fuite périvasculaire choroïdienne et des lésions hyperfluorescentes choroïdiennes diffuses.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'examen présente un intérêt pronostique. Les lésions hyperfluorescentes de type I (isofluorescentes au temps tardif), de vascularite choroïdienne et d'hyperfluorescence choroïdienne diffuse régressent habituellement sous traitement antituberculeux spécifique et traitement anti-inflammatoire. Les hyperfluorescences focales persistent plus longtemps malgré un traitement efficace.

Références

- Milek D, Fardouzi C, Lumbroso I, Simulowski T, Lyboang P. Indocyanine green angiography in choroidal tuberculomas. *Br J Ophthalmol* 1999 ; 83 : 753.
- Wolfensberger TJ, Pignatelli B, Herbert CE. Indocyanine green angiographic features in tuberculous chorioretinitis. *Am J Ophthalmol* 1999 ; 127 : 350-353.

Légendes

- ▶ Patient d'origine indienne. Baisse d'acuité visuelle unilatérale. Pas d'anomalie de l'œil adipeux.
- Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine : temps précoce (b), temps tardif (d) ; angiographie au vert d'indocyanine, temps tardif 30 min (c).
- On note une lésion choroïdienne granulomateuse en temporal et en supérieur de la fovea (a, b) et une vascularite diffuse (c). La lésion choroïdienne est fortement hypofluorescente en angiographie au vert d'indocyanine. Noter l'hyperfluorescence linéaire des lésions de vascularite dans l'aire du foyer choroïdien (d).

a b
c d

Hidden page

Hidden page

Chapitre 8

Divers

Fossettes colobomateuses

Maladie de Stargardt

Affections vasculaires choroïdiennes

Affections vasculaires rétiniennes

Fossettes colobomateuses

● Généralités

Les fossettes colobomateuses correspondent à des déficits congénitaux intéressant la substance de la tête du nerf optique. Elles se présentent comme une dépression située à l'intérieur même de la papille, de forme arrondie, ovale, ou polygonale. Leur coloration est variable. Habituellement, la fossette est située en temporal de la papille. Des anomalies pigmentaires péripapillaires peuvent être associées, de même que la présence d'une artère ciliorétinienne. Les fossettes colobomateuses ont tendance à se compliquer d'un soulèvement séreux rétinien maculaire correspondant à un rétinioschisis localisé. C'est habituellement lors d'une baisse de vision due à l'apparition d'une bulle maculaire que le diagnostic est effectué. En angiographie à la fluorescéine, la bulle peut réaliser un discret masquage initial avant de se colorer de façon modérée.

Devant un décollement séreux rétinien maculaire prolongé, les traitements reposent habituellement sur la photocoagulation de la berge temporale de la papille et/ou sur la vitrectomie avec échange fluide-gaz et positionnement adéquat.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

En ICG, la fossette demeure hypofluorescente tout au long de l'examen. On observe, dès les temps intermédiaires de la séquence, la zone de la bulle de décollement séreux. Les limites de la bulle sont parfaitement analysées aux temps intermédiaires ou tardifs de la séquence.

● Apport de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

L'angiographie au vert d'indocyanine n'a pas permis d'élucider le mécanisme de formation des bulles des décollements séreux compliquant les fossettes colobomateuses. L'OCT a été d'un apport plus important pour mettre en évidence l'existence d'un schisis intrarétinien débutant sur les berges de la fossette.

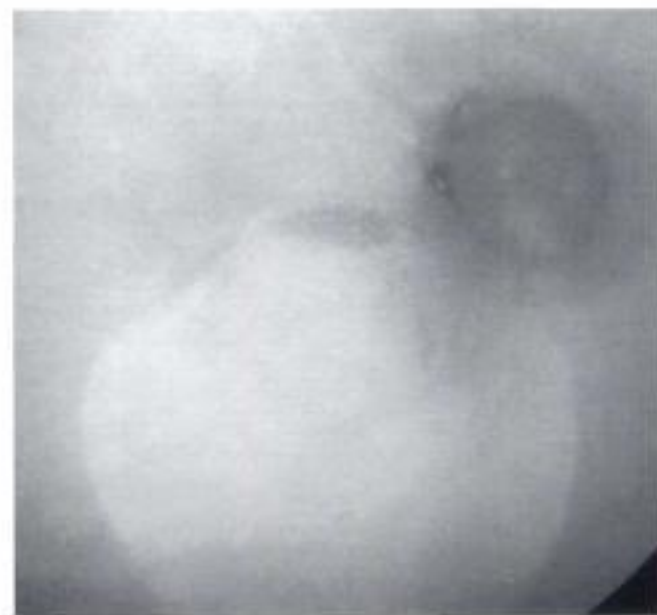
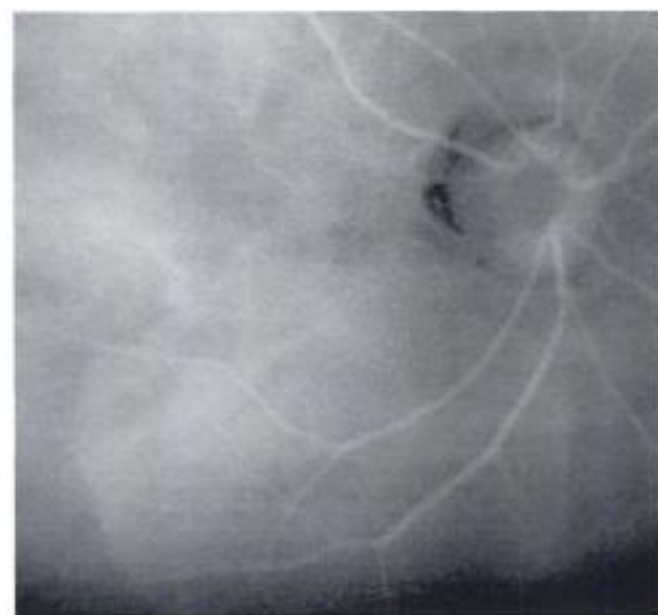
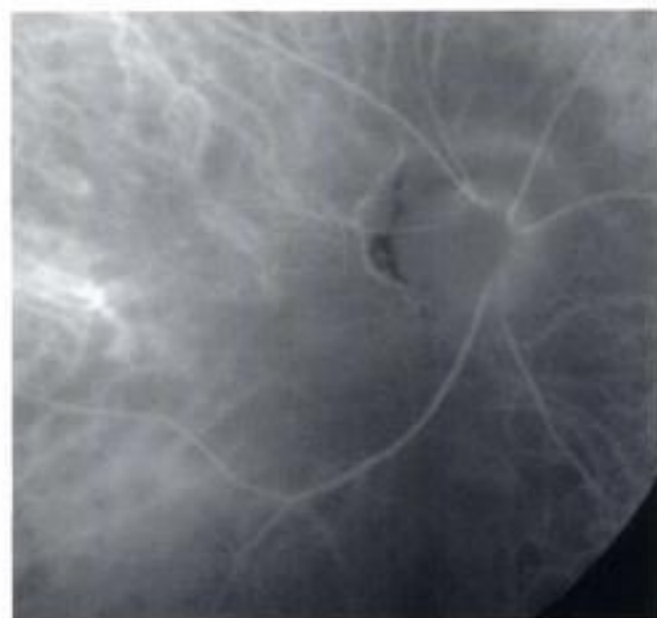
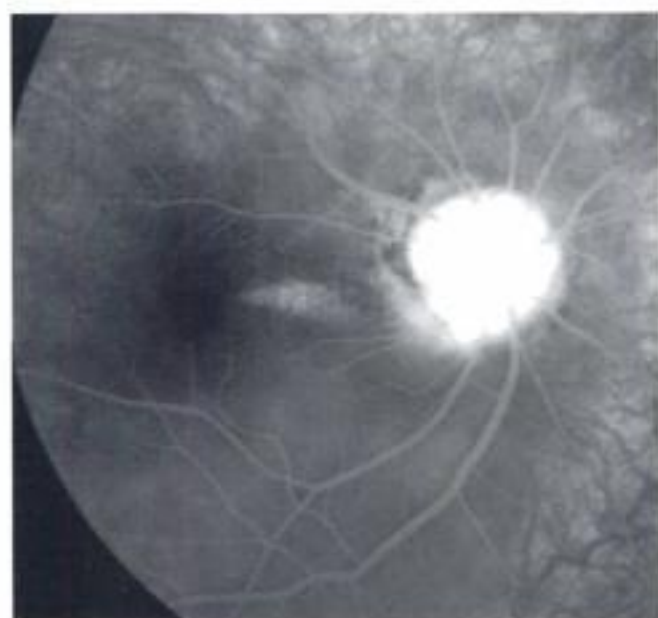
Références

- Milazzo S, Turat P, Maltheu D, Laure JC. Angiographie au vert d'indocyanine des fossettes colobomateuses de la papille. *J Fr Ophtalmol* 1997 ; 20 : 367-373.
- Theodosiadis GP, Ladas ID, Panagiotidis DN, Kollia AC, Voudouris AN, Theodosiadis PG. Fluorescein and indocyanine green angiographic findings in congenital optic disk pit associated with macular detachment. *Retina* 1999 ; 19 : 6-11.

Légendes

► *Patiente de 15 ans.*
Clichés en lumière bleue (a) ; angiographie à la fluorescéine à 15 s et 30 min (b, c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 17 s, 7 min et 27 min (d, e, f).
Bulle de décollement séreux rétinien surmontée de quelques altérations de l'épithélium pigmentaire. Les limites de la bulle sont bien analysées sur le cliché effectué en lumière bleue (a). L'angiographie à la fluorescéine permet d'analyser la fossette aux temps précoces (b). L'examen ne met en évidence qu'une hyperfluorescence inhomogène avec masquage relatif du fond choroïdien dans la région interpapillomaculaire inférieure (b, c). L'angiographie au vert d'indocyanine est normale aux temps précoces (d), en dehors de l'hypofluorescence de la fossette. Progressivement, au cours de la séquence, une hyperfluorescence localisée interpapillomaculaire, à limite nette, est dessinée (e, f).

a	b
c	d
e	f



Maladie de Stargardt

● Généralités

La maladie de Stargardt ou *fundus flavi maculatus* (FFM) est une dystrophie maculaire fréquente se présentant sous des formes variées, allant d'une forme maculaire pure à des formes flavimaculées respectant parfois la région centrale. La transmission habituelle est autosomique récessive. L'affection correspond à une mutation située sur le gène ABCR. Des formes dominantes ont également été décrites.

Le diagnostic est habituellement fait devant une baisse de vision ou un examen du fond d'œil systématique. Des taches blanches pisciformes disséminées autour de la macula ou plus à distance, autofluorescentes, sont très évocatrices du diagnostic. L'angiographie à la fluorescéine met très souvent en évidence un signe majeur : le silence choroidien, lié à l'absorption de la lumière d'excitation du rétinographe par la lipofuchsine anormale. Les taches blanches s'imprègnent en règle en cours d'examen. L'évolution se fait habituellement vers l'atrophie maculaire. Il n'existe pas de traitement spécifique actuel.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

En ICG, les taches blanches sont à peine perceptibles aux temps précoces de la séquence, sous la forme d'une hypo-fluorescence localisée. Elles sont plus apparentes dès les temps intermédiaires. C'est aux temps tardifs que l'image est typique, faite d'un réseau de taches sombres hypo-fluorescentes, plus larges que ne le laissait penser l'examen du fond d'œil ou l'angiographie à la fluorescéine. Cet aspect peut être considéré comme très caractéristique de la maladie.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

C'est dans les cas de diagnostic difficile que l'angiographie au vert d'indocyanine peut permettre d'affirmer le diagnostic. Cependant, en règle générale, l'existence d'une autofluorescence et le silence choroidien observés en angiographie à la fluorescéine permettent un diagnostic aisé.

Références

- Schwartz J, Sacretan M, Zografos L, Pignatelli B. Indocyanine green angiography in fundus flavimaculatus. *Ophthalmologica* 2000 ; 21 : 240-245
- Wroblewski JJ, Gitter KA, Cohen G, Schomaker K. Indocyanine green angiography in Stargardt's flavimaculatus. *Am J Ophthalmol* 1995 ; 120 : 208-218

Légendes

Maladie de Stargardt dans la forme de *fundus flavi maculatus*.

► Premier exemple : patiente de 45 ans. Œil gauche : clichés en lumière verte (a) ; angiographie au vert d'indocyanine à 48 s (b), 3 min 26 s (c), 30 min (d).

Taches blanches pisciformes du fond d'œil à développement périmaculaire et s'étendant au-delà des vaisseaux temporaux (a). Les taches sont quasiment invisibles au cours de la première minute de l'examen (b). Cependant, dès les temps intermédiaires, les taches apparaissent sous la forme d'une hypo-fluorescence localisée donnant un aspect inhomogène de l'image (c). Aux temps tardifs, on observe un véritable réseau hypo-fluorescent donnant un aspect réticulé du fond d'œil, très typique (d).

► Deuxième exemple : montage obtenu au SLO.

Montage en autofluorescence (e) ; montage des temps tardifs de l'angiographie au vert d'indocyanine (f).

L'autofluorescence est importante dans le cas de maladie de Stargardt. En particulier, les taches flavimaculées sont fortement autofluorescentes, mais il existe également une fluorescence diffuse du fond d'œil (e). Aux temps tardifs de l'indocyanine, c'est une image réticulée qui apparaît, les taches hypo-fluorescentes semblant reliées les unes avec les autres (f).

a	b
c	d
e	f

Hidden page

Affections vasculaires choroïdiennes

● Généralités

Les ischémies choroïdiennes peuvent se rencontrer dans de nombreux contextes étiologiques. En particulier, différentes maladies inflammatoires (cf chapitre « Affections inflammatoires du fond d'œil ») correspondent à des ischémies focales ou diffuses choroïdiennes, parfois sévères. Nous traitons ici de la maladie de Horton ou artérite géantocellulaire en raison de son individualisation précise. D'autre part, certains patients présentent des anomalies pigmentaires du pôle postérieur reliées à des poussées antérieures d'ischémie choroïdienne. Enfin, nous abordons ici les néovaisseaux choroïdiens périphériques qui sont des formes tout à fait particulières d'anomalies vasculaires choroïdiennes, puisqu'elles correspondent à des dégénérescences liées à l'âge n'affectant pas la macula, mais la périphérie rétinienne.

La maladie de Horton, ou artérite géantocellulaire, correspond à une atteinte inflammatoire de la paroi artérielle des artères de moyen calibre responsable d'occlusions vasculaires. Dans certains cas, un contexte clinique évocateur est retrouvé : céphalées, claudication de la mâchoire, altération de l'état général. L'affection peut être associée à une pseudopolyarthrite rhizomélique. Cliniquement, sont évocatrices : une hyperesthésie cutanée et une artère temporale non battante. La vitesse de sédimentation est habituellement élevée. Le diagnostic doit être confirmé par biopsie de l'artère temporale. Différentes manifestations oculaires peuvent être observées : ischémie choroïdienne isolée ou plurifocale, neuropathie optique ischémique antérieure aiguë, neuropathie optique rétrobulbaire, plus rarement, occlusion de l'artère centrale de la rétine.

En angiographie à la fluorescéine, le retard circulatoire choroïdien est tout à fait typique. Ce retard prédomine au pôle postérieur et au voisinage de la tête du nerf optique, le plus souvent.

Le traitement repose sur la corticothérapie systémique.

Des occlusions vasculaires choroïdiennes sont parfois observées en dehors d'un contexte d'artérite de Horton, fréquemment chez des patients ayant eu des poussées d'hypertension artérielle sévère. Une baisse d'acuité visuelle peut avoir résulté de ces épisodes d'hypertension aiguë. À l'examen du fond d'œil, on observe fréquemment des altérations pigmentaires du pôle postérieur. En angiographie à la fluorescéine, une hyperfluorescence inhomogène du territoire atteint est observée. Il n'existe pas de traitement spécifique de l'affection.

Les néovaisseaux choroïdiens périphériques sont découverts lors d'un examen systématique du fond d'œil, devant une ou plusieurs zones surélevées périphériques. Les lésions peuvent être pigmentées, hémorragiques ou recouvertes d'exsudats. Quelquefois, un décollement séreux rétinien important et fortement exsudatif, intéressant le pôle postérieur, révèle l'affection. Le diagnostic repose sur l'angiographie à la fluorescéine, mettant en évidence plusieurs zones hyperfluorescentes dans les territoires concernés. L'hyperfluorescence est, en règle, précoce et importante mais elle est parfois masquée par des hémorragies ou des exsudats. La photocoagulation demeure le traitement de choix, proposé en cas d'exsudation importante et/ou de décollement séreux menaçant le pôle postérieur.

Références

- Valmaggia C, Speiser P, Bischoff P, Niederberger H. Indocyanine green versus fluorescein angiography in the differential diagnosis of arteritic and nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Retina* 1999 ; 19 : 131-134

Légendes

Maladie de Horton.

► Premier exemple : patient de 67 ans. Angiographie à la fluorescéine à 15 s (a) ; angiographie au vert d'indocyanine à 16 s, 1 min 56 s, 19 min 02 s (b, c, d). Le retard circulatoire est net en angiographie à la fluorescéine comme au vert d'indocyanine (a, b). En angiographie au vert d'indocyanine, on observe une hyperfluorescence paradoxale dès les temps intermédiaires et jusqu'aux temps tardifs. Cette hyperfluorescence est probablement due au ralentissement circulatoire dans la zone atteinte avec plus de colorant dans la zone malade que dans la zone choroïdienne saine, aux temps tardifs. Ce phénomène correspond à l'inverse du phénomène de wash-out.

► Deuxième exemple : patiente de 75 ans. Angiographie à la fluorescéine à 22 s (e) et au vert d'indocyanine à 24 s (f). Les deux examens mettent en évidence un retard circulatoire majeur intéressant la partie temporale du fond d'œil. L'épargne de la zone papillaire est un peu moins typique du diagnostic de maladie de Horton.

a	b
c	d
e	f

Hidden page

Affections vasculaires choroïdiennes (suite)

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

Dans la maladie de Horton, le retard circulatoire choroïdien est particulièrement net en indocyanine. On observe, aux temps tardifs, une hyperfluorescence paradoxale des territoires atteints, la circulation dans ce territoire étant beaucoup plus lente que dans le reste du fond d'œil.

Dans les territoires ischémiques choroïdiens, une hypoperfusion résiduelle peut être évocatrice de séquelles d'occlusion d'artères ciliaires courtes, quelle qu'en soit l'origine.

Dans les néovaisseaux choroïdiens, l'angiographie au vert d'indocyanine permet souvent de retrouver des zones hyperfluorescentes tardives dans les territoires soulevés. Cet aspect est très évocateur de néovaisseaux choroïdiens périphériques.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

Le bilan des maladies vasculaires choroïdiennes inclut, en règle, l'angiographie au vert d'indocyanine. Dans la maladie de Horton, le retard circulatoire est parfois plus net. Cependant, l'angiographie à la fluorescéine est le plus souvent suffisante. Les séquelles d'occlusion vasculaire choroïdienne sont toujours des diagnostics difficiles et il est utile d'adjoindre l'indocyanine aux éléments diagnostiques.

Dans le cadre des néovaisseaux choroïdiens périphériques, le diagnostic mérite d'être étayé par l'examen car l'aspect très trompeur des masses périphériques surélevées peut faire évoquer, dans certains cas, des tumeurs intraoculaires.

Légendes

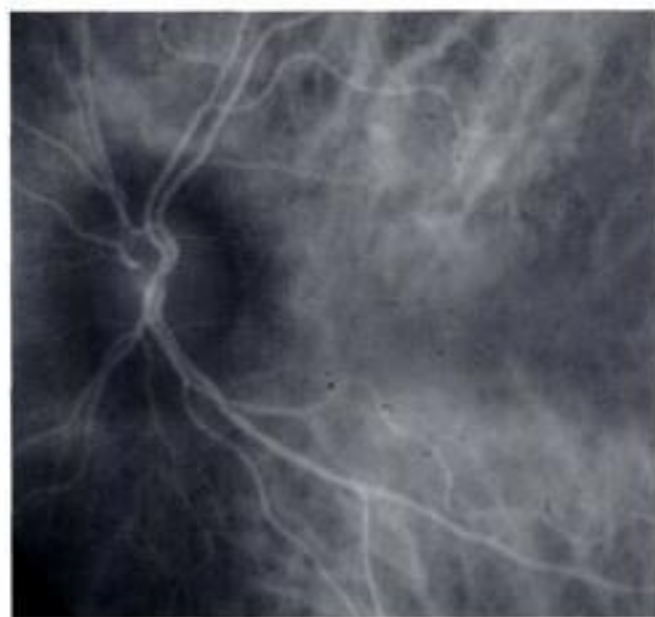
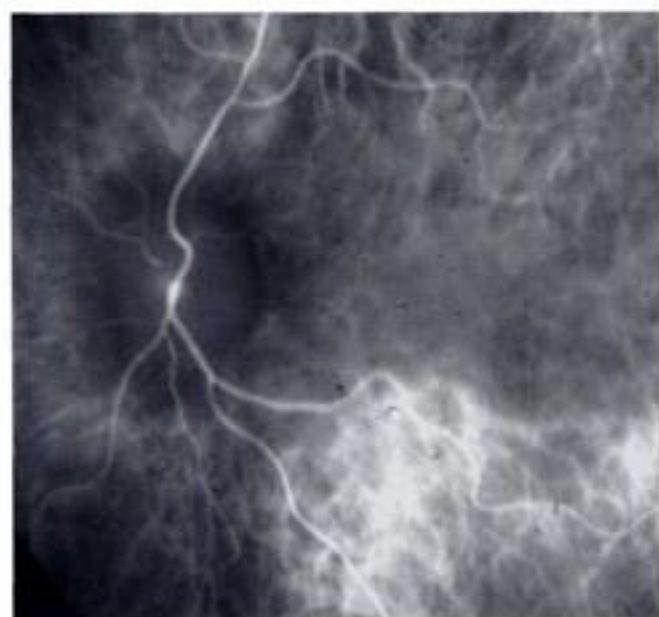
Séquelles d'occlusion artérielle choroïdienne.

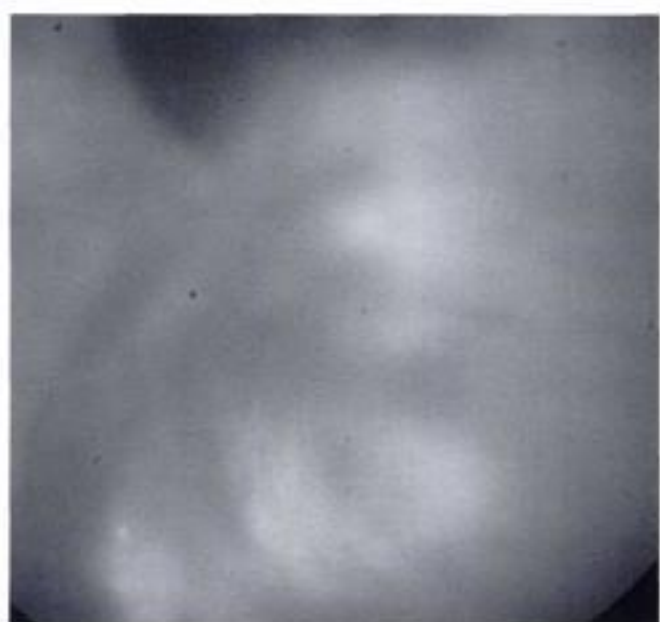
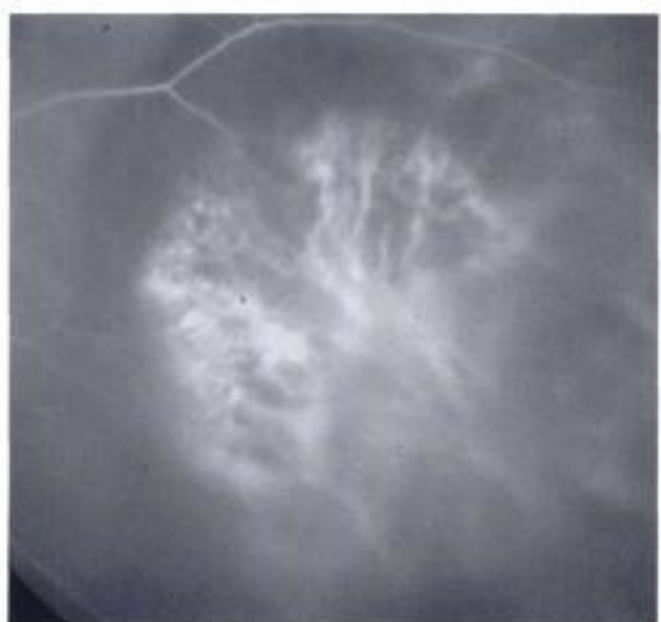
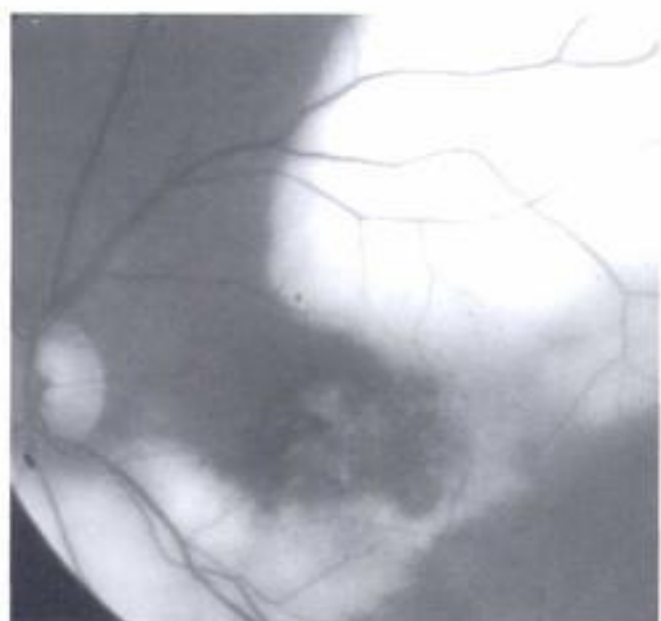
► Premier exemple : patient de 74 ans. Acuité visuelle limitée à 6/10^e à l'œil gauche depuis une poussée d'hypertension artérielle majeure.

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 40 s (b) ; angiographie au vert d'indocyanine à 12 s, 16 s, et 42 min (c, d, e).

Pas d'anomalie du relief maculaire au fond d'œil (a). L'angiographie à la fluorescéine met en évidence des altérations pigmentaires et une hyperfluorescence diffuse supramaculaire (b). L'angiographie au vert d'indocyanine met en évidence un retard circulatoire choroïdien aux temps précoces (c, d). Au temps tardif (e), on observe plusieurs lignes hypofluorescentes, réticulées, supramaculaires. L'ensemble a été interprété comme des séquelles d'occlusion d'artère ciliaire courte.

a	b
c	d
e	



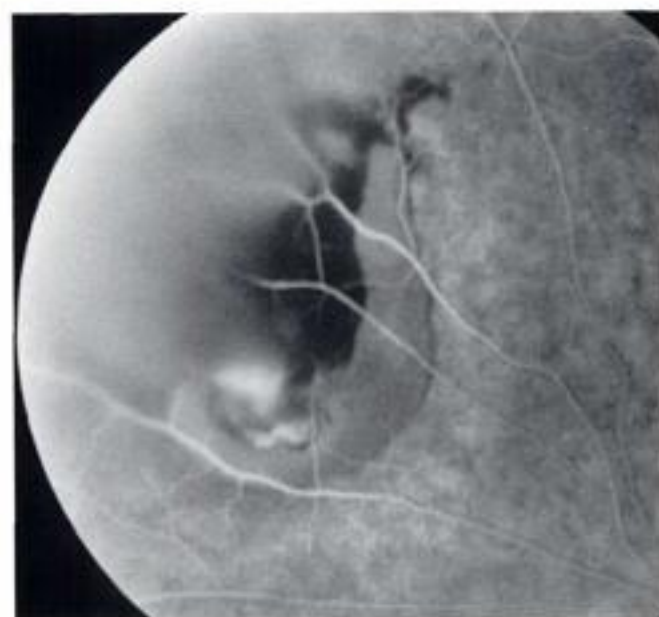


Légendes

Néovaisseaux périphériques.

Premier exemple : patiente de 72 ans.
Cliché en lumière verte (a) ; angiographie au vert d'indocyanine à 25 s (b),
1 min (c), 25 min (d), 40 min (e).
Baisse d'acuité visuelle sévère due à un décollement séreux rétinien très ex-
sudatif (a). La lumière infrarouge de l'ICG permet de traverser une partie
des exsudats (b). L'examen montre une prolifération vasculaire périphérique,
inférieure (c), qui se colore aux temps tardifs (d, e).

a	b
c	d
e	



Légendes

Néovaisseaux périphériques (suite)

■ Deuxième exemple : patient de 64 ans.

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie à la fluorescéine à 38 s (b) et 1 min 05 s (c) ; angiographie au vert d'indocyanine à 2 min (d) et 30 min (e).

Découverte fortuite de deux masses exsudatives périphériques (a), hyperfluorescentes en fluorescéine (b, c). L'ICG confirme le caractère vasculaire des lésions (d, e).

a	b
c	d
e	

Affections vasculaires rétinienne

● Généralités

Les maladies vasculaires rétinienne constituent l'une des premières indications de l'angiographie à la fluorescéine, mais une indication rare au complément d'investigation par angiographie au vert d'indocyanine.

Quelques publications concernent les macroanévrismes artériels. Il s'agit de dilatations anévrismales de la paroi des artères rétinienne. L'affection survient chez des personnes âgées, hypertendues, ou ayant un terrain cardiovasculaire connu. Elle est découverte devant une baisse d'acuité visuelle liée à une complication hémorragique. À l'examen du fond d'œil et en angiographie à la fluorescéine, l'hémorragie semble intéresser plusieurs plans, à la fois pré-, intra- et sous-rétiniens. Une lésion blanchâtre est parfois observée, siégeant sur le trajet d'une artère. L'angiographie peut mettre en évidence une dilatation anévrismale de la paroi artérielle. Cependant, dans de nombreux cas, l'importance de l'hémorragie masque la lésion causale. Fréquemment, ces patients se voient attribuer des diagnostics de DMLA hémorragique.

● Éléments diagnostiques en angiographie au vert d'indocyanine

La lumière infrarouge permet souvent de visualiser l'anévrisme au sein de l'hémorragie.

● Apport de l'angiographie au vert d'indocyanine

L'apport est assez modeste, sauf dans le cas précité. Nous rapportons ici plusieurs exemples de macroanévrismes visualisés en ICG : un cas d'occlusion de branche veineuse pour lequel le diagnostic avait fait évoquer des néovaisseaux choroïdiens occultes et un cas de séquelles d'occlusion de la veine centrale de la rétine ; enfin, deux cas d'angiome rétinien, l'un secondaire à une maladie de von Hippel-Lindau, l'autre isolé, montrant, dans les deux cas, la participation choroïdienne au drainage veineux de l'angiome.

Références

- Okamoto N, Suzuki A, Ohnishi M, Fukuda M. The formation and involution of opticillary veins during the course of central retinal occlusion. *Jpn J Ophthalmol* 2000 ; 44 : 312-313.
- Schneider U, Wagner AI, Kreissig J. Indocyanine green videangiography of hemorrhagic retinal arterial macroaneurysm. *Ophthalmologica* 1997 ; 211 : 115-118.
- Tomwensend-Pico WA, Meyers SM, Lewis H. Indocyanine green angiography in the diagnosis of retinal arterial macroaneurysm associated with submacular and preretinal hemorrhages: a case series. *Am J Ophthalmol* 2000 ; 129 : 33-37.
- Verhaeghe I, Lalaut BA, Brandt A, De Laey JJ. Retinal capillary hemangioma: von Hippel-Lindau disease. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 1997 ; 267 : 91-97.

Légendes

Macroanévrisme artériel.

► Premier exemple : patiente de 68 ans présentant une baisse d'acuité visuelle de l'œil gauche.

Cliché en lumière verte (a) ; angiographie au vert d'indocyanine à 39 s (b) et 40 min (c). Hémorragie inféro-maculaire importante. Il semble exister une anomalie arrondie au sein de l'hémorragie (a). L'angiographie au vert d'indocyanine met en évidence facilement le macroanévrisme sous la forme d'une hyperfluorescence globale localisée dès les temps précoces et intermédiaires (b). L'hyperfluorescence est plus importante et un peu plus large aux temps tardifs (c).

► Deuxième exemple : patiente de 81 ans. Baisse d'acuité visuelle sévère de l'œil droit. Cliché en lumière verte (d) ; angiographie au vert d'indocyanine à 38 s (e) et 29 min (f). Hémorragie maculaire à la fois superficielle et profonde (d). Le macroanévrisme est bien observé dès les temps assez précoces (e). L'hyperfluorescence est plus importante aux temps tardifs, se détachant sur le fond sombre (f).

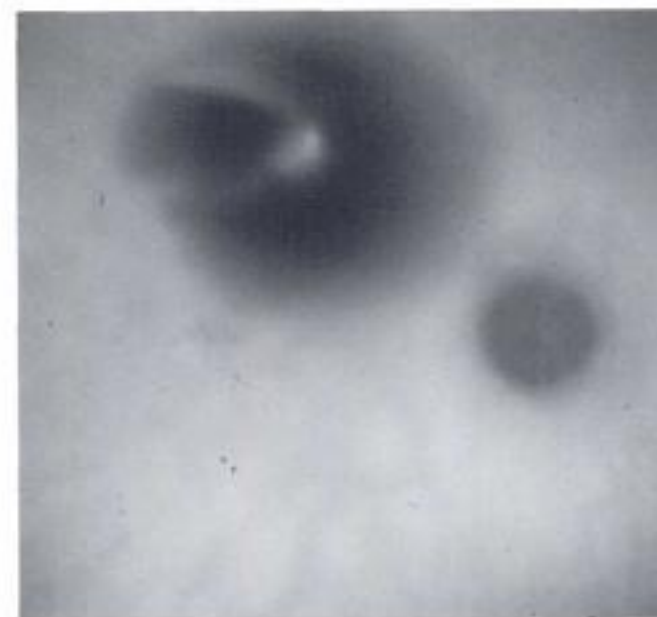
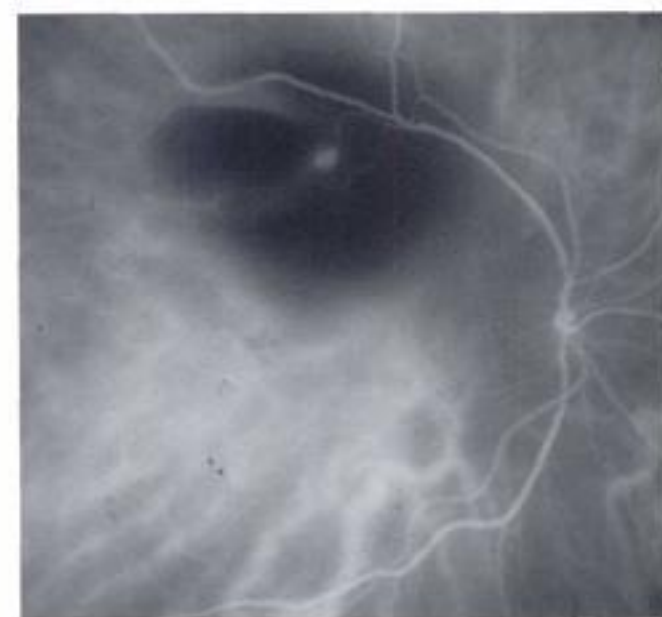
Occlusion de veine rétinienne (page 196).

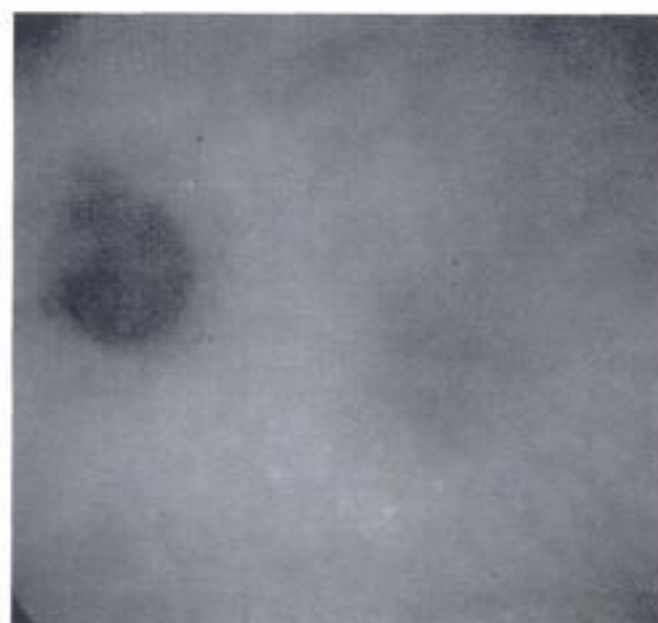
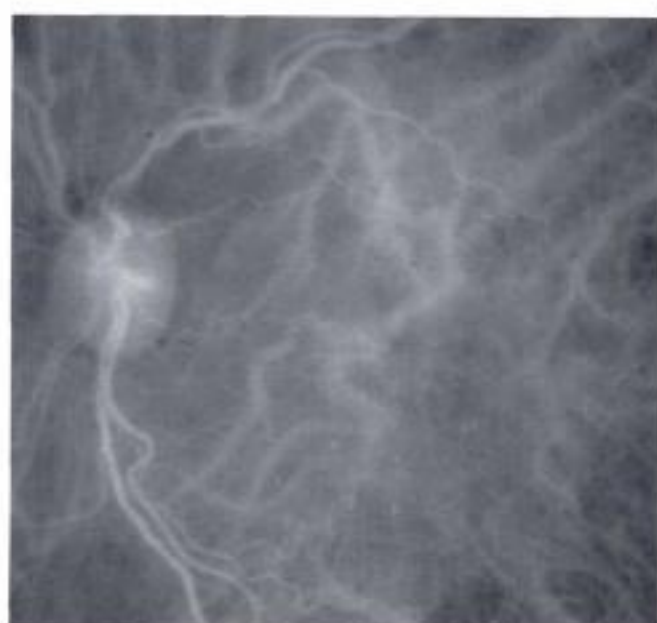
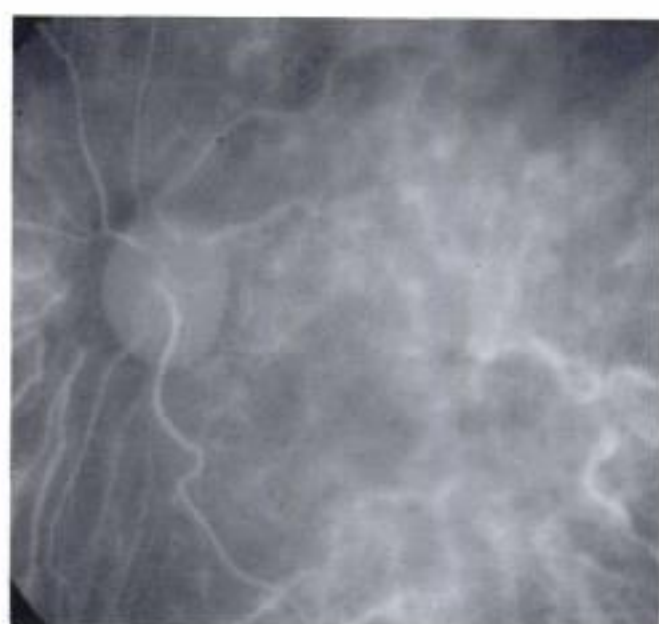
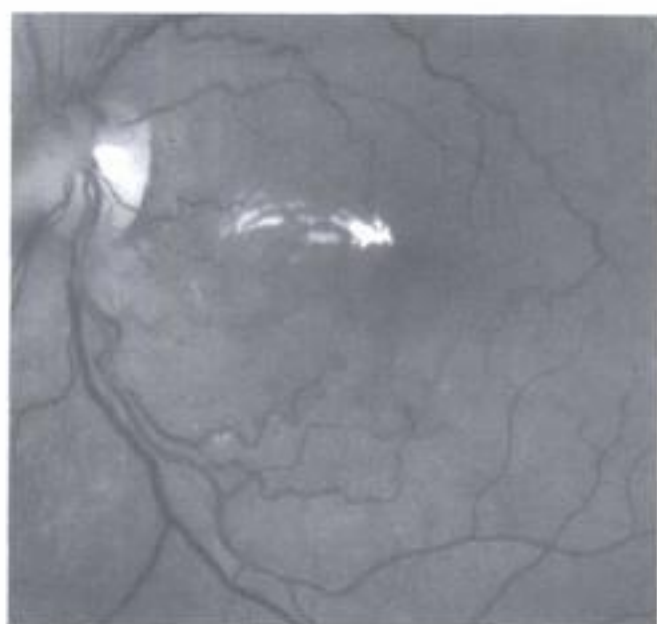
► Premier exemple : patiente de 75 ans. Cliché en lumière verte (a) ; angiographie au vert d'indocyanine à 17 s, 49 s, 6 min et 48 min (b, c, d, e).

Corps flottant papillaire ; exsudats interpapillomaculaires (a). L'examen ne présente pas de particularité sémiologique aux temps précoces (b, c). Dès les temps plus tardifs, on commence à visualiser des microanévrismes sous la forme de petites hyperfluorescences punctiformes dans le territoire interpapillomaculaire inférieur (d). Ces anomalies sont plus évidentes aux temps très tardifs (e). Cette image ne pourrait correspondre à celle de néovaisseaux occultes.

► Deuxième exemple : patient de 88 ans ayant présenté, plusieurs années auparavant, une occlusion de la veine centrale de la rétine, avec une bonne récupération fonctionnelle. Angiographie au vert d'indocyanine à 58 s (f). L'examen a été réalisé pour l'œil droit. Des clichés ont été pris à titre systématique à gauche. Ils mettent en évidence une anastomose optico-clivaire et un drainage de la rétine vers la choroïde avec des veines choroïdiennes dilatées, reliées à la zone d'anastomose. Cet aspect est typique de séquelles d'occlusion de la veine centrale de la rétine.







Hidden page

Hidden page

Remerciements

La recherche de l'iconographie a été longue et plus difficile que prévu. Nous avons sollicité largement différents amis que nous souhaitons remercier de leur coopération : le Professeur Alain Gaudric et son équipe de l'hôpital Lariboisière, en particulier Ali Erginay et Dominique Martin, le Docteur Christine Fardeau de l'hôpital de la Pitié (service du Professeur Lehoang), le Docteur Catherine Favard de la Fondation ophtalmologique Adolphe de Rothschild, le Docteur Eric Frau de l'hôpital Bicêtre (service du Professeur Offret), ainsi que le Docteur Jacques Darmon (Nice), sans doute l'un des meilleurs angiographistes de France.

Nos remerciements vont bien sûr aux collaborateurs de ce livre : nos associées Brigitte Guiberteau et Corinne Delahaye-Mazza, pour leurs images soignées et leur patience ; le Professeur Gilles Chainé pour son soutien et sa relecture attentive ; le Docteur Thomas Desmettre pour ses connaissances et ses conseils ; le Docteur Marina Grincheine pour l'aide apportée à la recherche bibliographique.

Nos remerciements vont également à nos correspondants, et à tout le personnel du centre d'imagerie et de laser. En particulier, cet ouvrage doit beaucoup aux compétences multiples et à la disponibilité de Noira Fellahi et Christophe Debibie.

Nos remerciements vont enfin à toute l'équipe des éditions EMC-Elsevier, pour la qualité de leur travail, leur compréhension et leur disponibilité.

Nous espérons que les lecteurs y trouveront une aide à leur pratique quotidienne, même si l'état actuel des connaissances ne nous permet pas toujours de comprendre complètement les images que nous sommes en mesure d'observer.

**Salomon Yves Cohen
Gabriel Quentel
Isabelle Meunier**

Aux miens, qui tolèrent encore chez moi une envie irrépressible d'en faire un peu plus, et parfois un peu trop.

En souvenir de Xavier Dezard, qui faisait partie des vrais autodidactes, ceux qui doivent tout à leur propre volonté.

SYC

Index alphabétique

A

Anastomoses rétinochoroïdiennes, 52
Angiome rétinien, 194
Atrophie, 46

C

Choriorétinopathie séreuse centrale, 112
Choroïdite multifocale, 152
Choroïdite serpiginieuse, 174
Corus myopique, 96
CRSC, 112
Cuticulaires (drusen), 76

D

Déchirures, 71
D décollement de l'épithélium pigmentaire (DEP), 42
DEP, 60, 62, 112
Diffusion, 38
Drusen, 42
Drusen (basal laminar), 76
Drusen congénitaux, 74
Drusen cuticulaires, 76
Drusen dominants, 74
Drusen familiaux, 74
Drusen miliaires, 42
Drusen réticulés, 42
Drusen séreux, 42
Dystrophies maculaires réticulées, 80
Dystrophies pseudovitelliformes, 80
Dystrophies pseudovitelliformes et réticulées, 80

E

Éruciole, 62, 66
Épithéliopathie en plaques, 170
Épithéliopathie rétinienne diffuse, 112

F

Fossettes colobomateuses, 184
Fundus flavi maculatus, 186

H

Hémangiome choroïdien, 33
Hémangiomes choroïdiens, 124
Hot-spot, 52, 56, 62
Hyper- et/ou hypopigmentations, 42
Hyperperméabilité choroïdienne, 114

I

Inversion, 24
Ischémie choroïdienne, 188

L

Lymphome oculaire, 138

M

Macroanévrismes artériels, 194
Maladie de Harada, 176
Maladie de Horton, 188
Maladie de Stargardt, 186
Maladie de Vogt-Koyanagi-Harada, 176
Maladie de von Hippel-Lindau, 194
Maladie Léventine, 74
Masquages, 26
Mélanomes de la choroïde, 132
Mélanomes uvéaux, 132
Métastases choroïdiennes, 136
Myopie, 96

N

Naevi choroïdiens, 130
Néovaisseaux choroïdiens périphériques, 188
Néovaisseaux oculaires, 50, 62
Néovascularisation focale, 52
Néovascularisation visible, 48

O

Ophthalmie sympathique, 178
Ostéomes choroïdiens, 142

P

Plaqué, 62
Polypoidale (vasculopathie), 88
Pseudodrusen, 42
Pseudobistoplasiose, 152
Pseudoxanthome élastique, 106

R

Reticulum celli sarcoma, 138
Rétinochoroïdopathie de type Birdshot, 166
Rupture de la membrane de Bruch, 96

S

Sarcoïdose, 164
Staphylome, 96
Stéréoscopie, 22
Stries anguiformes, 106
Syndrome de Sturge-Weber, 128
Syndrome des taches blanches évanescentes, 158

T

Techniques, 16
Tolérance de, 18
Toxoplasmose, 148
Tuberculose, 180

V

Varices choroïdiennes, 144
Vasculopathie polypoidale, 88
Vitelliforme (dystrophie pseudo), 80

W

Wash out, 32

Hidden page

Table des matières

Chapitre 1

Aspects fondamentaux

- Technique et interprétation de l'angiographie infrarouge au vert d'indocyanine*, 16
- Sémiologie de l'angiographie au vert d'indocyanine*, 24
- Indications actuelles de l'angiographie au vert d'indocyanine*, 35
- Propriétés de fluorescence et particularités métaboliques du vert d'indocyanine : conséquences pour la pratique de l'angiographie*, 36

Chapitre 2

Dégénérescences maculaires liées à l'âge

- Drusen*, 42
- Formes atrophiques de dégénérescence maculaire liée à l'âge*, 46
- Néovascularisation choroïdienne visible*, 48
- Néovascularisation choroïdienne occulte*, 50
- Décollements vascularisés de l'épithélium pigmentaire*, 60
- Déchirures de l'épithélium pigmentaire*, 70

Chapitre 3

Formes frontières de la dégénérescence maculaire liée à l'âge

- Drusen congénitaux*, 74
- Drusen cuticulaires*, 76
- Dystrophies pseudovitelliformes et réticulées*, 80
- Vasculopathie polypoidale choroïdienne idiopathique*, 88

Chapitre 4

Autres causes de néovascularisation choroïdienne

- Myopie*, 96
- Stries angioides*, 106

Chapitre 5

Choriorétinopathies séreuses centrales

- Choriorétinopathies séreuses centrales*, 112

Chapitre 6

Tumeurs du fond de l'œil

- Hémangiomes choroïdiens*, 124
- Syndrome de Sturge-Weber*, 128
 - Naevi choroïdiens*, 130
- Mélanomes de la choroïde*, 132
- Métastases choroïdiennes*, 136
- Lymphomes oculaires*, 138
- Ostéomes de la choroïde*, 142
- Varices choroïdiennes*, 144

Chapitre 7

Affections inflammatoires du fond d'œil

- Toxoplasmose oculaire*, 148
- Choroidites multifocales*, 152
- Syndrome des taches blanches évanescentes*, 158
 - Sarcoidose*, 164
- Rétinchoroidopathie de type Birdshot*, 166
- Épithéliopathie en plaques*, 170
 - Choroidite serpiginieuse*, 174
- Maladie de Vogt-Koyanagi-Harada*, 176
- Ophthalmie sympathique*, 178
 - Tuberculose oculaire*, 180

Chapitre 8

Divers

- Fossettes colobomateuses*, 184
- Maladie de Stargardt*, 186
- Affections vasculaires choroïdiennes*, 188
 - Affections vasculaires rétinienues*, 194

Index alphabétique, 201

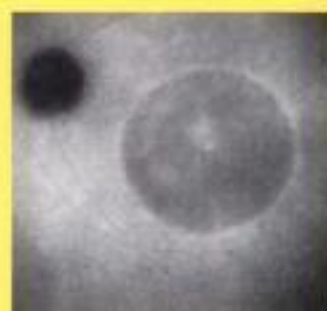
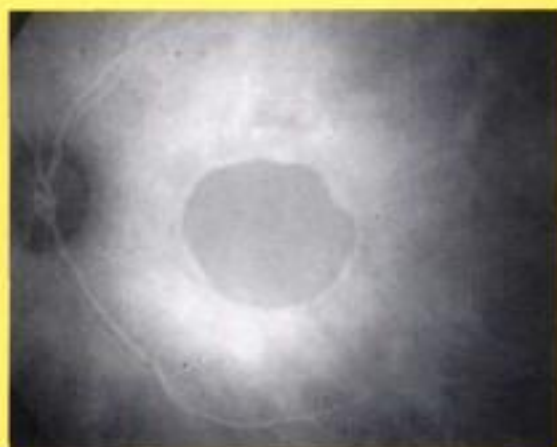
Angiographie infrarouge au vert d'indocyanine

Salomon Yves Cohen
Gabriel Quentel
Isabelle Meunier

Cet ouvrage, ainsi que le CD-ROM qui l'accompagne, est le complément logique du livre « Diagnostic angiographique des maladies rétinienne » paru en 1997. Il fait le point sur la sémiologie des affections chorioretiniennes pour lesquelles l'angiographie au vert d'indocyanine est contributive et tente de préciser l'apport réel de l'examen pour le diagnostic de ces affections, les indications pronostiques qui en découlent et l'aide apportée pour guider la thérapeutique de ces maladies.

Riche de nombreuses images commentées, ce travail est le premier ouvrage en langue française consacré à cet examen complémentaire, pourtant déjà entré dans la routine de la pratique ophtalmologique. Les images sont présentées en regard du texte décrivant, pour chaque affection, les données générales, la sémiologie angiographique et l'apport de l'examen dans la prise en charge de la maladie.

Cet ouvrage reflète l'expérience accumulée par les auteurs au sein du Centre d'imagerie et de laser de Paris, qui fut le premier centre libéral à pratiquer en routine l'angiographie au vert d'indocyanine, dès 1993.



Salomon Yves Cohen : Ancien chef de clinique à la faculté de Paris XII-Créteil, responsable de la consultation de dégénérescences maculaires à l'hôpital Lariboisière.

Gabriel Quentel : Ancien praticien hospitalier à la clinique ophtalmologique universitaire de Créteil.

Isabelle Meunier : Ancien chef de clinique à la faculté de Paris XII-Créteil, attachée à la Fondation ophtalmologique Adolphe de Rothschild et à l'hôpital Lariboisière.

ISBN : 2-84299-289-X
147 € TTC - 964,26 FF TTC



IDC 9 782842 992897