

UNIVERSITÉ DE NANTES

MENTION TRES HONORABLE

avec félicitations du Jury

FACULTÉ DE MÉDECINE

BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE NANTES Santé	
SV	075 774 828 N° SP 50103
COTE	03 NANT 15011
LOC.	NAG
THÈSE N° H	371 819

Année 2003

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
Qualification en OPHTALMOLOGIE

Hervé CONRATH

né le 26 avril 1973 à STRASBOURG

présentée et soutenue publiquement le 24 octobre 2003

APPORT DE LA TOMOGRAPHIE EN COHÉRENCE OPTIQUE
DANS LA PRISE EN CHARGE THÉRAPEUTIQUE
DE LA DÉGÉNÉRESCENCE MACULAIRE LIÉE À L'ÂGE

Directeur de thèse : Professeur Michel WEBER

Président du jury : Professeur Alain PÉCHEREAU

BU Santé
Nantes



SOMMAIRE

<u>I. INTRODUCTION</u>	page 1
<u>II. RAPPELS</u>	page 2
<u>II.1. La dégénérescence liée à l'âge (DMLA)</u>	
II.1.a. Épidémiologie	
II.1.b. Présentation clinique	
II.1.c. Facteurs de risque	
<u>II.2. La photothérapie dynamique (PDT)</u>	page 7
II.2.a. Historique	
II.2.b. Concept	
II.2.c. Évaluation clinique	
<u>II.3. La tomographie en Cohérence Optique (OCT)</u>	page 11
II.3.a. Principe de fonctionnement	
II.3.b. Présentation de l'appareil	
II.3.c. Interprétation des résultats	
II.3.d. OCT d'une rétine normale	
II.3.e. Limites de l'examen	
<u>III. ÉTUDE CLINIQUE</u>	page 19
<u>III.1. Séméiologie OCT de la DMLA</u>	
III.1.a. Séméiologie OCT de la maculopathie liée à l'âge	
III.1.b. Séméiologie OCT de la DMLA atrophique	
III.1.c. Séméiologie OCT de la DMLA exsudation	
<u>III.2. Apport de l'OCT dans le suivi des néovaisseaux traités par PDT :</u> <u>à propos de 35 dossiers</u>	
III.2.a. Casuistique et protocole d'examen.....	page 29
III.2.b. Statistiques descriptives et données OCT quantitatives	
III.2.c. Données OCT qualitatives et cas cliniques.....	page 49
<u>IV. DISCUSSION</u>	page 80
<u>V. CONCLUSION</u>	page 96
<u>VI. BIBLIOGRAPHIE</u>	page 97

I. INTRODUCTION

La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) est la première cause de cécité légale en France et dans les pays industrialisés, chez les personnes de plus de 50 ans. Dès le début de l'affection, l'atteinte de la vision centrale va perturber la reconnaissance des détails, la lecture, l'écriture ou la reconnaissance des visages. Cela engendre une véritable détresse chez des patients bien souvent à l'âge de la retraite et pour lesquels les plaisirs de la vision sont essentiels. Parmi les différentes formes cliniques de DMLA, la survenue d'une néovascularisation choroïdienne constitue un tournant évolutif de la maladie, à l'origine d'une altération rapide de la fonction visuelle.

La photothérapie dynamique par vertéporfine (PDT) fait partie depuis l'an 2000 de l'arsenal thérapeutique dans la néovascularisation choroïdienne rétrofovéolaire. Deux études multicentriques, l'étude TAP (Treatment of AMD with Photodynamic therapy) et l'étude VIP (Visudyne in Photodynamic therapy) ont démontré que la PDT pouvait réduire le risque de diminution d'acuité visuelle chez les patients atteints de néovaisseaux choroïdiens rétrofovéolaires à prédominance visible (TAP) et de néovaisseaux occultes purs (VIP).

La tomographie en cohérence optique (OCT) représente un des développements les plus innovant de l'imagerie oculaire de ces dernières années. Cette technique permet d'obtenir des coupes optiques de la rétine, avec une résolution proche de 10 microns (OCT 3). Parce qu'elle procure une documentation objective, facile à comprendre et à comparer, parce qu'il s'agit d'une méthode simple, reproductible et non-invasive, elle prend aujourd'hui une place essentielle dans le diagnostic et le suivi des maculopathies.

Notre travail a consisté à recueillir de façon prospective et systématique, selon un protocole défini, une iconographie OCT 3 dans 35 yeux consécutifs de 35 patients atteints de DMLA humide, qui ont été traités par PDT. Nous avons essayé d'évaluer l'apport de cette nouvelle technique d'imagerie dans l'aide au diagnostic, dans la prise de décision thérapeutique et dans le suivi des patients traités.

II. RAPPELS

II.1. La Dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)

II.1.a. Épidémiologie

[références 1-20-24-42-44]

Dans les pays industrialisés disposant d'un registre de cécité, la DMLA a une prévalence croissante avec l'âge, allant de 3% vers 50 ans, à 30% après 75 ans, devant la cataracte, le glaucome et la rétinopathie diabétique qui touche des sujets plus jeunes. Une augmentation de cette prévalence est attendue dans les années à venir, avec l'allongement de l'espérance de vie, puisque l'on estime qu'il y aura un doublement voire même un triplement de la population âgée de plus de 65 ans entre 2000 et 2030.

II.1.b. Présentation clinique

[références 6-7-21-41-42-44]

La DMLA présente un polymorphisme clinique, allant de formes mineures asymptomatiques à des formes graves pouvant entraîner une cécité légale ($AV \leq 1/20$ pour le meilleur œil). La classification internationale distingue la maculopathie liée à l'âge de la dégénérescence maculaire proprement dite.

La maculopathie liée à l'âge regroupe les différents types de drüsen, secs, miliaires et séreux, ainsi que les altérations pigmentaires, hypo- et hyper pigmentations de l'épithélium pigmentaire maculaire. Dans la plupart des cas, ces atteintes n'évoluent pas vers une DMLA avérée. La fréquence de survenue d'une complication néovasculaire a été estimée à environ 4,5% à 5 ans pour les dépigmentations et à 3,5% pour les hyperpigmentations. De même, les drüsen secs et miliaires restent très longtemps stables. Ils se groupent parfois en clusters et évoluent vers la constitution de plages atrophiques. Par contre, les drüsen séreux (ou colloïdes) ont tendance à augmenter en nombre, en volume et à confluer. Ils sont considérés alors comme à haut risque d'évolution vers une néovascularisation choroïdienne.

La dégénérescence maculaire liée à l'âge présente principalement deux formes : la forme sèche ou atrophique surnommée atrophie géographique ou atrophie aréolaire et la forme humide ou exsudative caractérisée par la prolifération de néovaisseaux choroïdiens (NVC). Les formes exsudatives représentent environ 15% des DMLA contre 85% de formes atrophiques, et ce sont les formes les plus rapidement évolutives et invalidantes. Elles sont responsables de près de 90% des pertes sévères d'acuité visuelle. L'angiographie fluorescéinique permet de distinguer les néovaisseaux choroïdiens visibles (NVV) des néovaisseaux occultes (NVO), qui représentent respectivement 25% et 75% des formes exsudatives. Cette distinction diagnostique est fondamentale. Le pronostic fonctionnel et les indications thérapeutiques en découlent. Les 2 types de néovascularisation, visible et occulte peuvent être concomitantes.

(Planches d'iconographie angiographique en fin de chapitre).

II.1.c. Facteurs de risque

[références 2-7-12-20-24-42]

Différents facteurs semblent favoriser la survenue d'une DMLA, mais le seul qui émerge de façon constante des études épidémiologiques est l'âge du patient : la prévalence et la sévérité de l'affection progressent avec l'âge. Les résultats divergent pour les autres facteurs de risque, oculaires, pathologiques, personnels ou environnementaux.

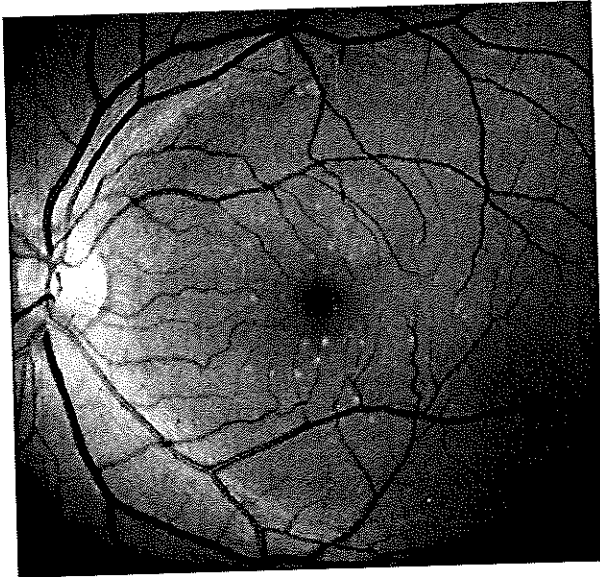
- facteurs ophtalmologiques : hypermétropie, sujets à iris clair, présence d'opacités cristalliniennes, existence d'une chirurgie de cataracte.
- facteurs personnels : génétique, antécédents familiaux, pigmentation de la peau, augmentation de l'indice de masse corporelle, sexe féminin.
- facteurs pathologiques : terrain vasculaire (en particulier l'hypertension artérielle pourrait augmenter le risque de survenue d'une forme exsudative).

- facteurs environnementaux : tabagisme ancien ou actuel qui est un facteur de risque certain doublant le risque (étude Pola), exposition à la lumière (UV+), faible consommation vitaminique et en autres éléments protecteurs (lutéine, oligo-éléments...).

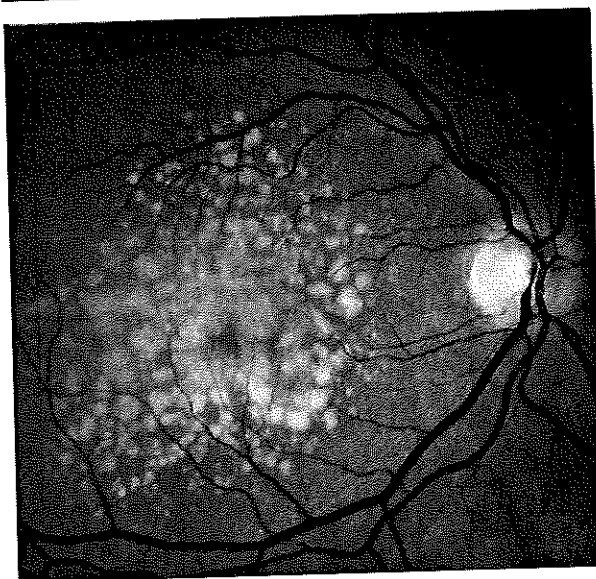
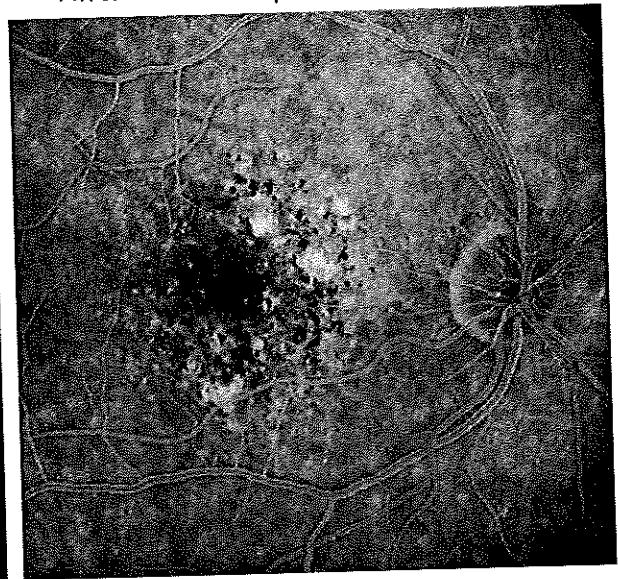
En absence de tout traitement curatif réellement efficace, toute mesure préventive capable de diminuer le risque de survenue d'une DMLA doit être encouragée, d'autant plus que le taux d'atteinte bilatérale est environ de 10%, et que l'atteinte est souvent symétrique.

Planche iconographique 1: images angiographiques de DMLA

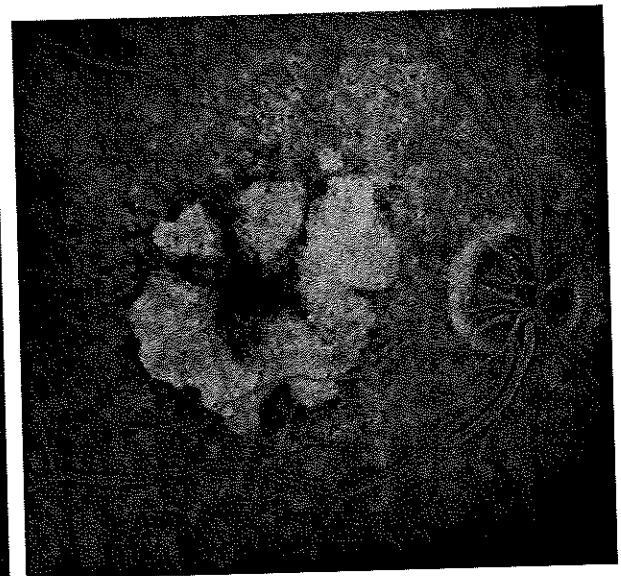
Drüsen secs



Altérations de l'épithélium pigmentaire



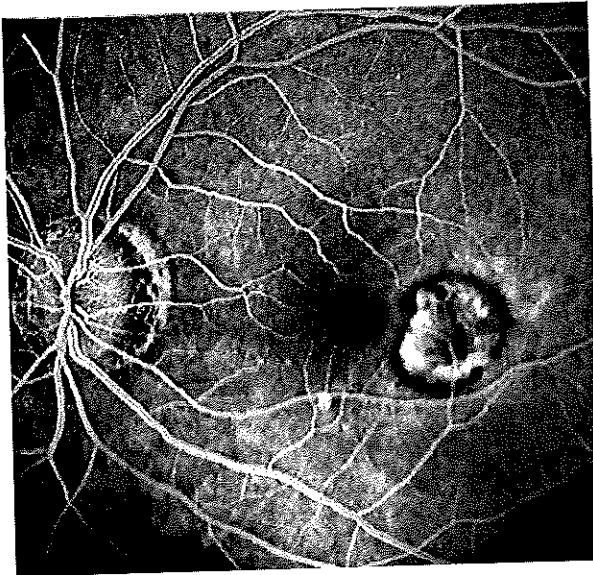
Drüsen séreux



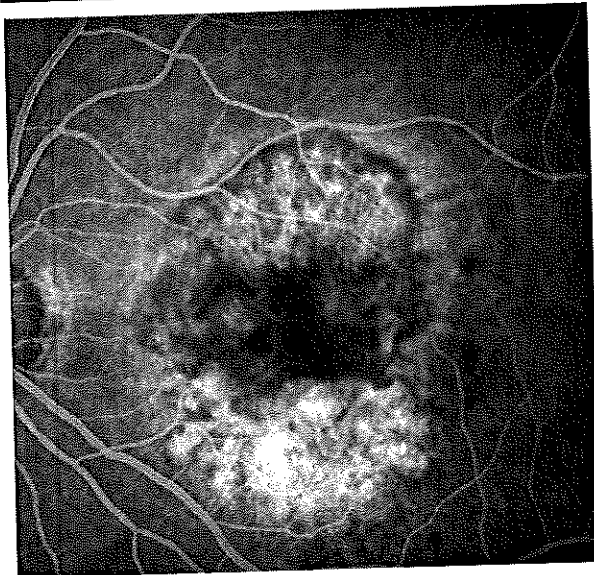
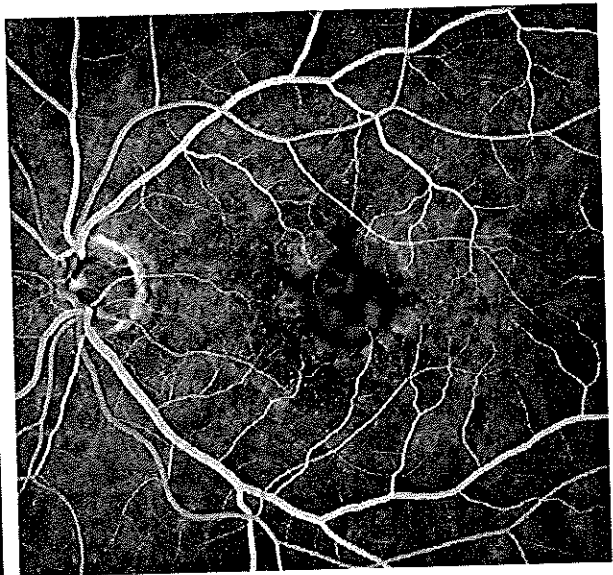
DMLA atrophique

Planche iconographique 2: images angiographiques de DMLA

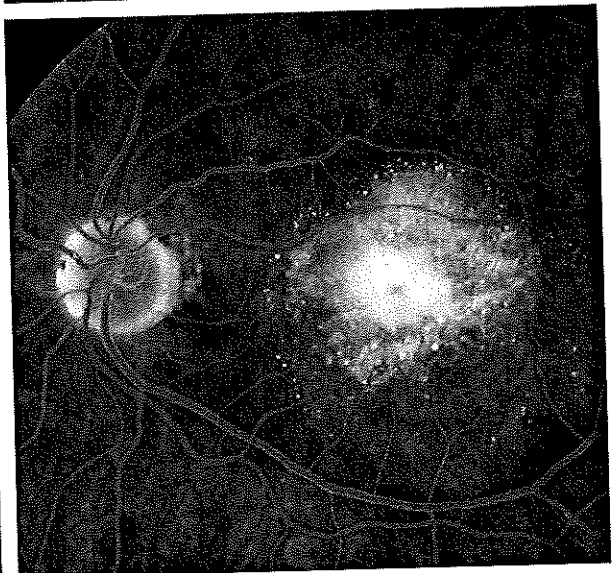
Néovaisseaux visibles juxtafovéaires



Néovaisseaux visibles rétrofovéaires



Néovaisseaux occultes



Néovaisseaux mixtes

II.2. La photothérapie dynamique (PDT)

II.2.a. Historique

[références 5-7-8-25-26-27-28-29-40]

Dans les années 80, la photocoagulation thermique par laser Argon ou Krypton a permis le traitement focal des néovaisseaux choroïdiens. L'efficacité de ce traitement pour les localisations extra- et juxta-fovéolaires a été démontrée en France par l'équipe de Créteil et aux États-Unis par la Macular Photocoagulation Study. Pour les néovaisseaux visibles extrafovéolaires, la M.P.S a retrouvé une baisse d'acuité visuelle sévère supérieure ou égale à 6 lignes de l'échelle ETDRS dans 46% des yeux traités contre 64% des yeux témoins, avec un taux de récurrence de 54% à 5 ans. Pour les néovaisseaux visibles juxtafovéolaires, la baisse d'acuité survient dans 55% des yeux traités contre 72% des yeux non traités.

Cette possibilité thérapeutique reste pourtant souvent limitée par la rapidité de progression des néovaisseaux vers la région rétrofovéolaire (10 à 15 nm par jour en moyenne) ou par l'apparition d'une néovascularisation rétrofovéolaire d'emblée. La photocoagulation directe dans cette localisation rétrofovéolaire a aussi montré son efficacité en termes statistiques, avec cependant une perte immédiate de vision (6 lignes dans environ 40% des cas) et un scotome central. La photocoagulation périfovéaire proposée par l'équipe de Créteil représente une alternative un peu moins agressive.

Dans le cadre d'une affection de plus en plus fréquente et incomplètement contrôlée, avec des taux de récurrences non négligeables après photocoagulation, d'autres stratégies thérapeutiques, médicales et chirurgicales, se sont développées. La photothérapie dynamique est venue compléter l'arsenal thérapeutique depuis l'année 2000.

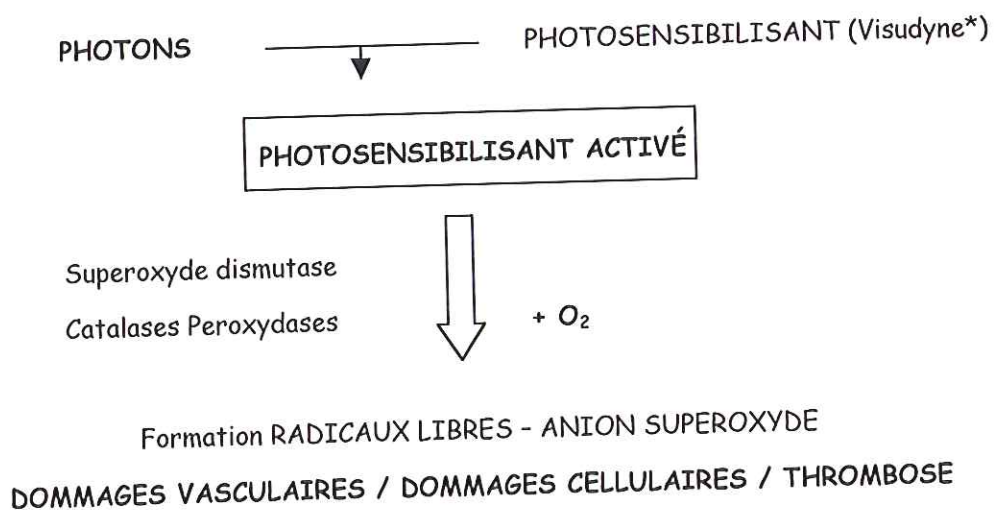
II.2.b. Concept

[références 22-35].

Il est basé sur une réaction photochimique : l'injection intraveineuse d'une substance photosensibilisante, la vertéporfine (Visudyne* NOVARTIS) et son activation secondaire en regard de la rétine lésée, par une lumière d'une longueur d'onde spécifique.

On utilise un laser diode de $\lambda = 689 \text{ nm}$, correspondant au pic d'absorption principal de la molécule. Il autorise une excellente pénétration sous l'épithélium pigmentaire, un traitement précis de la cible avec une quasi absence d'effet thermique. La vertéporfine s'accumule particulièrement au niveau des néovaisseaux choroïdiens. La réaction 'photodynamique' va localement générer des radicaux libres, qui vont interagir avec les cellules de l'endothélium vasculaire, induire l'activation des plaquettes et la thrombose de ces vaisseaux.

On obtient une occlusion isolée des néo-membranes vasculaires avec des lésions de voisinage minimales pour les tissus non vasculaires, les photorécepteurs et la choriocapillaire. On peut ainsi traiter les localisations rétrofovéolaires de néovaisseaux choroïdiens.



II.2.c. Évaluation clinique

[références 3-10-18-32-38-39-43-47-48]

L'efficacité de la PDT a été validée par 2 études, la TAP Study (Treatment of AMD with Photodynamic Therapy), et la VIP Study (Visudyne in Photodynamic therapy).

La TAP est une étude multicentrique, randomisée, en double insu, contre placebo, qui a inclus 609 patients présentant une néovascularisation choroïdienne visible rétrofovéolaire secondaire à une DMLA. Ses critères d'inclusion ont été des patients d'au moins 50 ans, atteints de néovaisseaux rétrofovéolaires avec un contingent visible, d'un diamètre maximal de 5400 microns, avec un score ETDRS de 73 à 34 lettres ($0.1 < AV \leq 0,5$). La VIP concerne les néovaisseaux choroïdiens rétrofovéolaires de la myopie forte ainsi que les néovaisseaux occultes purs de la DMLA.

Le critère principal dans les 2 études est le nombre d'yeux perdant moins de 15 lettres à l'échelle ETDRS.

Dans la TAP, les néovaisseaux visibles prédominants perdent en moyenne 2 lignes ETDRS dans le groupe traité contre 5 lignes dans le groupe placebo, à 2 ans.

La perte d'acuité de moins de 15 lettres concerne 82% des yeux à 3 mois, 61% à 12 mois et 54% à 24 mois dans le groupe traité contre respectivement 64%, 46% et 31% dans le groupe placebo, toutes ces différences étant significatives. Pour les yeux dont les NVV représentent plus de 50% de la surface totale de la lésion, le pourcentage d'yeux ayant perdu moins de 3 lignes d'acuité visuelle (correspondant aux 15 lettres) est significativement plus élevé dans le groupe traité. En revanche pour les yeux dont les NVV représentent moins de 50% de la lésion, il n'a pas été montré de stabilisation de l'acuité visuelle à 2 ans.

Dans la VIP, les néovaisseaux occultes perdent en moyenne 3 lignes ETDRS dans le groupe traité contre 5 lignes dans le groupe placebo, à 2 ans.

La perte d'acuité d'au moins 15 lettres concerne à 1 an 54% des patients traités contre 67% du groupe placebo, puis à 2 ans 55% des patients traités 68% dans le groupe placebo. Les statistiques à 2 ans sont significatives en faveur du traitement. De même, 30% des patients à 1

an qui ont été traités perdent 30 lettres contre 47% dans le groupe placebo et 29% des patients traités à 2 ans perdent 30 lettres contre 47% dans le groupe placebo à 2 ans. D'autres critères tels qu'un score ETDRS < 34, la taille finale de la lésion, la survenue de néovaisseaux visibles sont également favorables au groupe traité, significativement à 1 et 2 ans.

Enfin, il faut souligner la bonne tolérance du traitement, dans le respect des précautions d'emploi, avec l'absence de complication grave survenue pendant la durée de ces études.

II.3. La tomographie en Cohérence Optique (OCT)

[références 13-17]

Développé par une équipe d'ingénieurs du Massachusetts Institute of Technology et d'ophtalmologistes du New England Eye Center à BOSTON, le tomographe en cohérence optique a montré ses premières images en coupe optique de la rétine in vitro dès 1991, publiées dans Science par HUANG, SWANSON et PULIAFITO.

Les premières coupes OCT in vivo sont parues en 1995. Depuis, des progrès ont été réalisés et mieux que l'échographie ultrasonore, l'OCT permet aujourd'hui de réaliser des coupes de rétine sans contact et de manière non-invasive, avec une précision se rapprochant de plus en plus de la définition histologique. Les récentes améliorations techniques permettent son utilisation courante dans l'évaluation des maculopathies.

II.3.a. Principe de fonctionnement

[références 11-34]

Il combine 2 éléments : l'émission d'un faisceau laser infrarouge de basse cohérence et l'utilisation d'un interféromètre de MICHELSON à fibre optique.

Le faisceau lumineux dans le proche infrarouge (820 nm), de faible puissance (750 μ W) est émis par une diode supraluminescente (ou un laser Titane Saphir pour les prototypes d'ultra haute résolution). Les photons sont émis en continuité de phase pendant des laps de temps très courts, formant un faisceau lumineux dit de basse cohérence.

La lame séparatrice de l'interféromètre permet de diviser le faisceau incident en 2 faisceaux distincts, l'un dirigé vers un miroir de référence dont la distance est variable et l'autre vers les structures oculaires. La réflexion du faisceau incident par les structures oculaires est combinée au retour du faisceau de référence, donnant lieu à une amplification par interférence dite 'constructive', c'est à dire quand les distances parcourues entre les 2 faisceaux sont

sensiblement égales. Le signal est recueilli par le photo détecteur de haute sensibilité, et on obtient ainsi 2 coordonnées : la longueur parcourue par le faisceau incident jusqu'au tissu examiné et l'amplitude de la réflectométrie. L'amplitude du signal obtenu sera plus ou moins élevée en fonction de la nature de l'obstacle rencontré. On obtient ainsi des échos de réflexion analogues à ceux d'une échographie A. Le balayage latéral du faisceau sur un axe permet la reconstruction d'une image bidimensionnelle selon le principe de l'échographie B.

II.3.b. Présentation de l'appareil

[référence 49]

Nous disposons au C.H.U. de NANTES de la dernière génération d'OCT, à savoir l'OCT3 ou 'Stratus OCT' pour les pays anglo-saxons, depuis sa commercialisation par la société Carl Zeiss Meditech Inc.

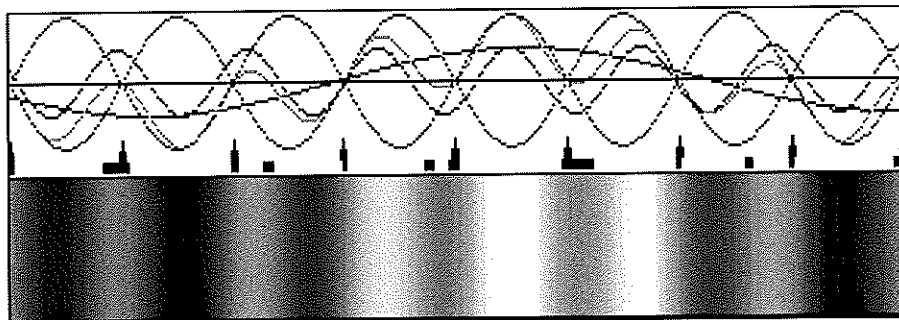
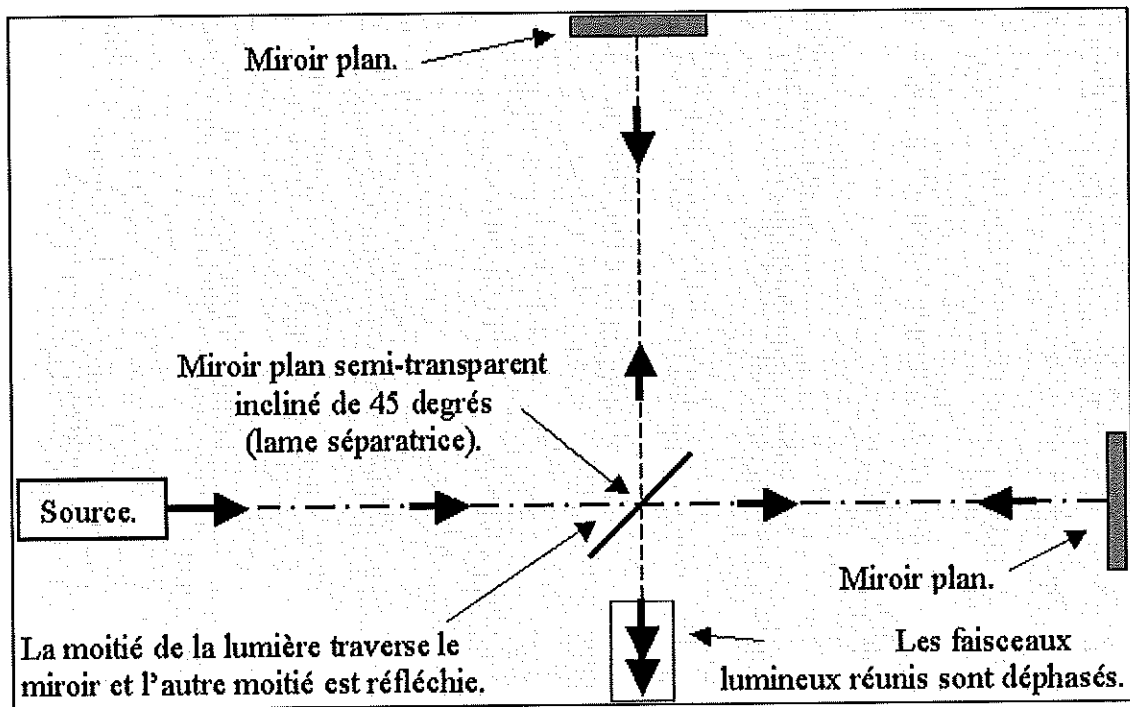
L'appareil actuel est constitué d'un rétinographe et de l'interféromètre, couplés à une interface informatique de capture, d'analyse de l'image et de sauvegarde. L'examen se pratique avec ou sans dilatation pupillaire. Il est non-contact et peu éblouissant. On dispose d'un point de fixation interne ou externe qui facilite l'absence de clignement et de mobilisation. L'opérateur dispose également d'un contrôle vidéo du fond d'œil.

La résolution axiale est $\leq 10 \mu\text{m}$ alors qu'elle est de $200 \mu\text{m}$ pour l'échographie à 10 MHz et de $100 \mu\text{m}$ pour les ultrasons à 20 Mhz .

L'interface informatique permet le paramétrage de l'acquisition, l'analyse et le traitement des données recueillies et le stockage dans une base de données de fichiers patients individuels.

Il existe depuis peu des prototypes d'OCT d'ultra haute résolution, qui sont utilisés de façon expérimentale, avec une résolution 2 fois supérieure (référence 11 ainsi que plusieurs communications ARVO 2003 des équipes de W.DREXLER et J.G. FUJIMOTO).

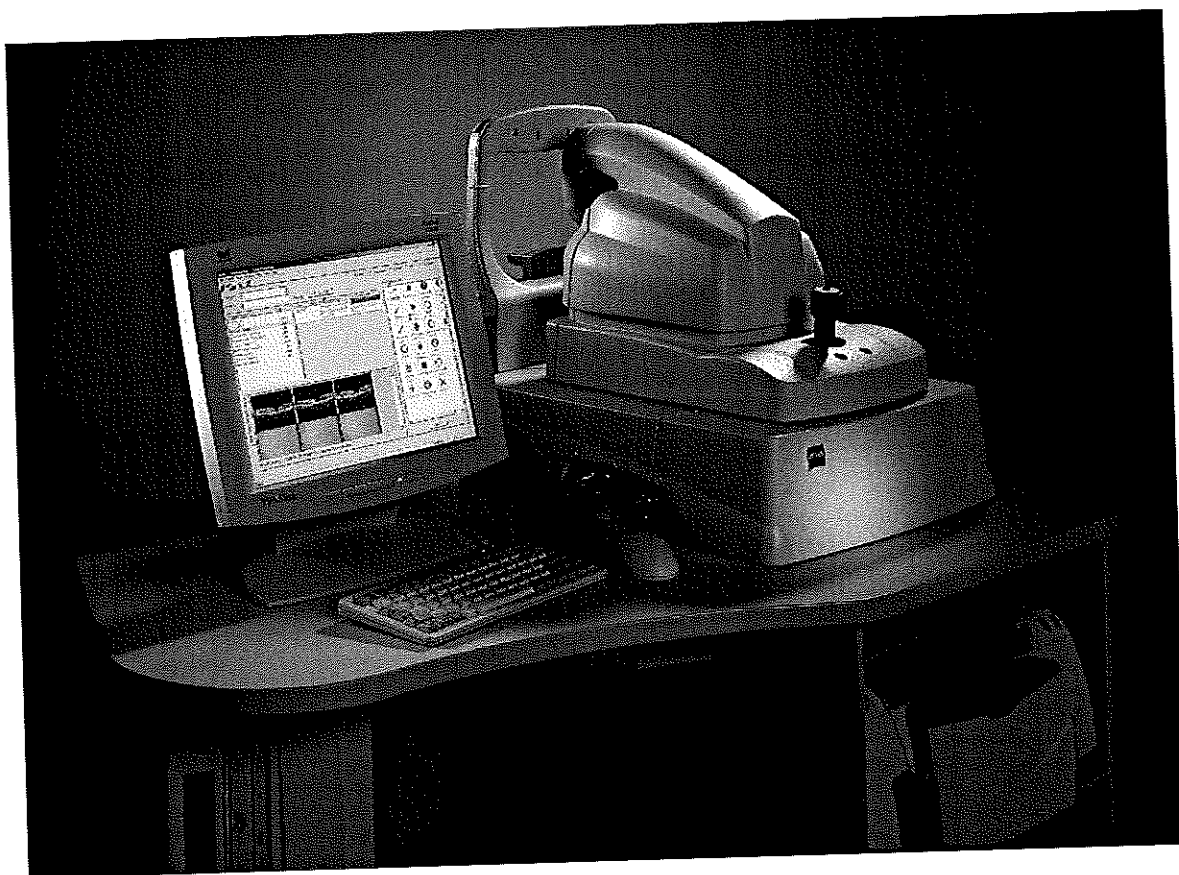
l'interféromètre de MICHELSON



www.sciences.univ-nantes.fr/physique/enseignement/tp/michelson/michp.html

www.geocities.com/glafreniere00/michelson.htm

1'OCT 3



II.3.c. Interprétation des résultats

[références 4-34-46]

L'image est reconstruite pour chaque point à partir du logarithme de la valeur de réflectivité obtenue par interférométrie, converti en une couleur du spectre de l'arc-en-ciel. Par convention, le blanc et le rouge représentent le maximum de réflectivité (- 50dB) et le noir et le bleu représentent le minimum de réflectivité (-90dB).

Chaque différence dans les valeurs de réflectivité et donc de couleur sur l'image représente une interface due à une variation de propriété optique du tissu rétinien. Elle ne correspond pas nécessairement à une différence anatomique car la réflectivité n'est pas spécifique de la nature du tissu. L'architecture du tissu, l'angle d'incidence du rayon, le changement d'indice réfractif et la dispersion du signal entre 2 surfaces, font varier la réflectivité. Les structures rétiniennes horizontales qui sont perpendiculaires au faisceau incident apparaissent ainsi plutôt hyper réflectives alors que les structures verticales, parallèles au faisceau sont hypo réflectives. Toute modification de composition ou morphologie d'une structure rétinienne peut se traduire par un changement de sa réflectivité.

Il ne faut donc pas assimiler strictement l'image obtenue à la structure histologique, même si l'on retrouve les principales caractéristiques anatomiques de la rétine sur les tomographies.

II.3.d. OCT d'une rétine normale

L'examen d'une rétine normale montre une succession de structures hypo- et hyperréflectives. On repère facilement la couche hyperréflective de l'épithélium pigmentaire rétinien et de la choriocapillaire. En arrière la choroïde a un certain degré de réflectivité sans que l'on puisse pour autant identifier des structures. En avant, la couche des photorécepteurs est hyporéflective. La couche des fibres de Henlé centro-fovéolaires est également hyporéflective. La ligne de profil antérieur de la rétine marque une limite nette avec la cavité

vitréenne. La dépression fovéolaire est bien dessinée et reste un repère caractéristique. La couche des fibres optiques apparaît hyperréflexive et est plus épaisse près de la papille.

Pour ce qui est des lésions rencontrées en pathologie rétinienne, les hémorragies, les exsudats, ou les dépôts pigmentés apparaissent plutôt hyperréflexifs alors que l'œdème et les soulèvements rétinien sont hyporéflexifs.

Le logiciel d'analyse permet de mesurer la valeur moyenne de l'épaisseur rétinienne dans plusieurs secteurs du pôle postérieur. À partir de 6 coupes radiales de 3 ou 6 mm de long, il est possible d'établir une topographie de la région maculaire, représentée en couleur comme une cartographie d'épaisseur (mapping) et divisée en 9 zones ETDRS. Différents travaux ont montré la précision et la reproductibilité de ces mesures.

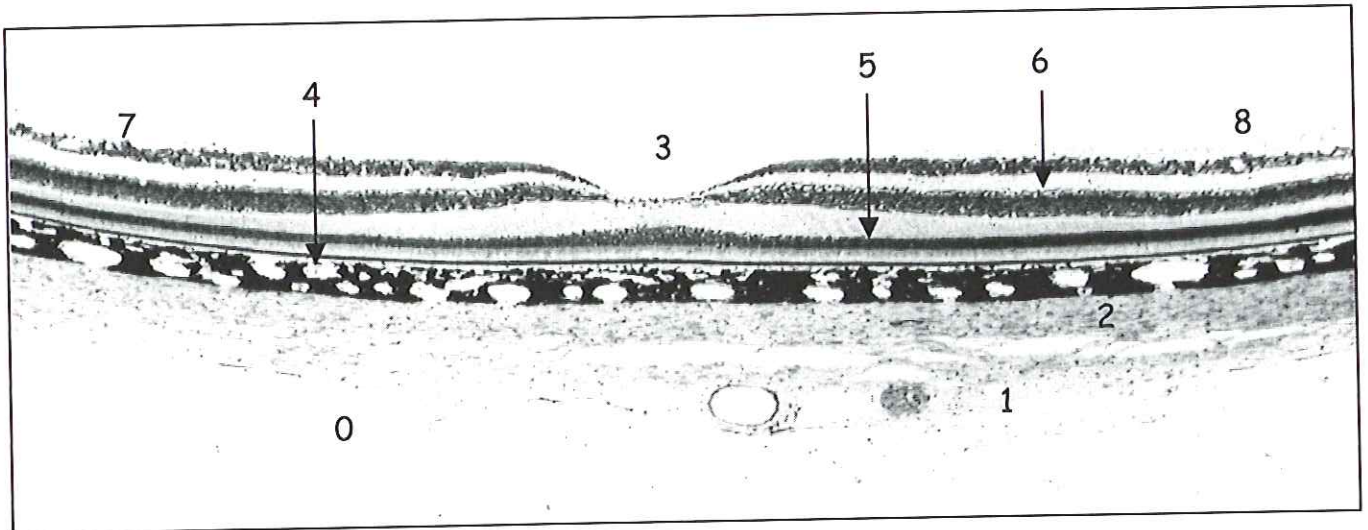
[références 14-16-23-30-31-33]

II.3.e. Limites de l'examen

L'obtention de coupes satisfaisantes conditionne l'analyse et l'efficacité des programmes de mapping et d'analyse d'épaisseur. Elle est rendue délicate par l'opacité des milieux transparents prérétiniens (cataracte, opacification capsulaire secondaire, réflexion de certains implants, hémorragie du vitré). Le manque de fixation, la poursuite des scans rétinien, le clignement ou d'autres mouvements parasites, fréquents avec l'âge et la DMLA, perturbent aussi l'acquisition. La rapidité de saisie de l'OCT 3 compense parfois ces difficultés grâce aux protocoles d'acquisition ultra-rapide dits 'Fast'.

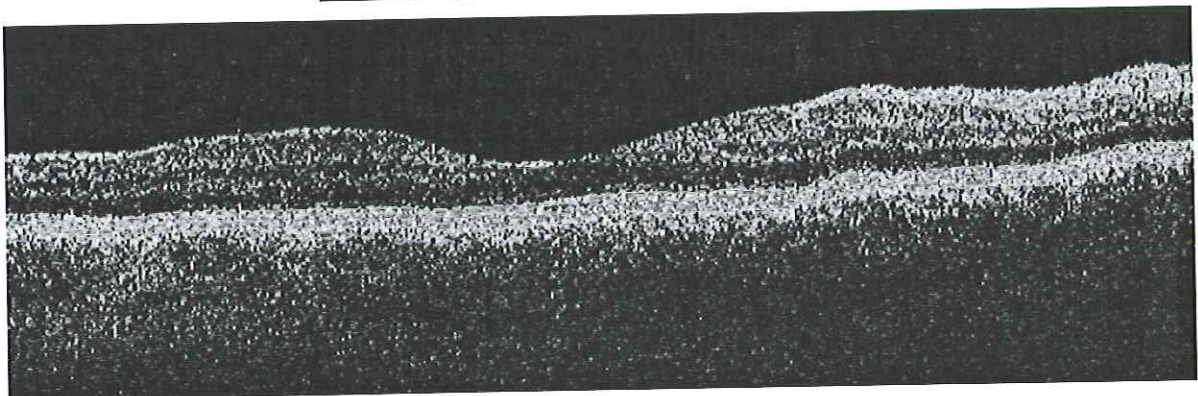
Parce que l'OCT procure une documentation objective, facile à comprendre et à comparer, il prend aujourd'hui une place prépondérante dans le diagnostic et le suivi des affections maculaires. Il peut faciliter la compréhension de la pathogénie, permet le suivi dans le temps et après traitement de nombreuses affections rétiniennes. Il apprécie également l'interface vitréo-rétinienne. C'est un examen rapide, peu gênant pour le patient, et très facile à mettre en œuvre dans une consultation d'ophtalmologie.

Rappel sur l'histologie maculaire normale

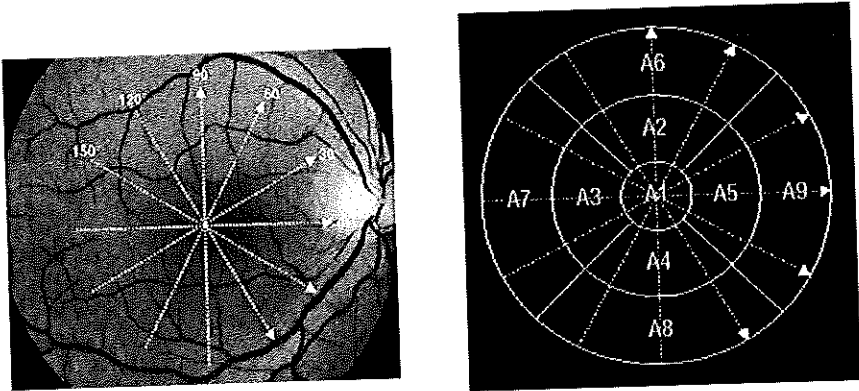


0-sclère 1-choroïde 2-choriocapillaire 3-dépression fovéolaire 4-épithélium pigmentaire
 5-couche nucléaire externe (noyaux des photorécepteurs) 6- couche nucléaire interne
 7-noyaux des cellules ganglionnaires 8-couche des fibres optiques

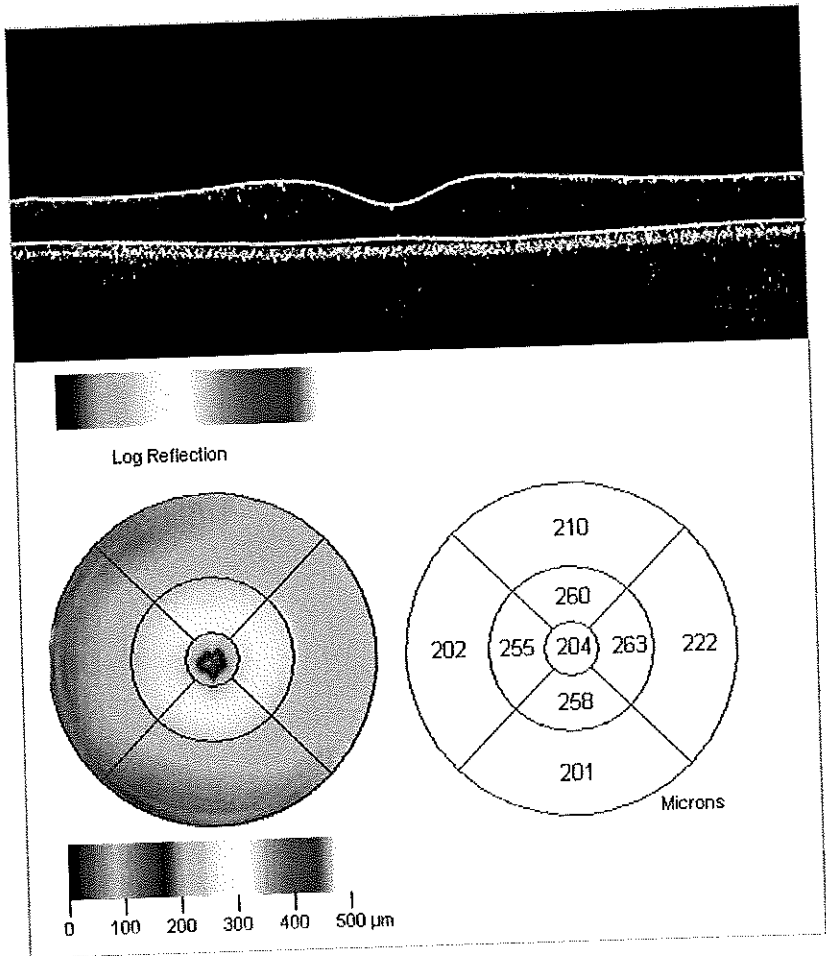
Scan OCT3 d'une rétine maculaire normale



Protocole 'Radial Lines' et 9 zones ETDRS



Mapping normal et épaisseurs moyennes



III. ÉTUDE CLINIQUE

Notre étude comprend deux parties. Nous avons commencé par réaliser des examens OCT assez systématiques dans les pathologies rétiniennes maculaires, et en particulier dans la dégénérescence maculaire liée à l'âge, pour nous familiariser avec ce nouvel outil et recueillir cette nouvelle iconographie. Il en ressort des images extrêmement variées, qui apportent des renseignements complémentaires par rapport à la clinique et aux angiographies. La deuxième partie de notre travail a consisté à analyser de manière prospective 35 dossiers consécutifs de patients atteints de DMLA humide avec néovascularisation choroïdienne rétrofovéolaire et traités par PDT, selon un protocole défini de suivi clinique, angiographique et OCT.

III.1. Séméiologie OCT de la DMLA

[références 9-11-15-36-45] - (Planches d'iconographie OCT en fin de chapitre).

III.1.a. Séméiologie OCT de la maculopathie liée à l'âge

Dès les stades initiaux, nous avons retrouvé à l'OCT des modifications des structures rétiniennes, même si le patient ne ressent aucune modification de sa vision. Les altérations de l'épithélium pigmentaire (EPR) se traduisent par de petites irrégularités de la couche hyperréflexive du complexe épithélium pigmentaire-choriocapillaire. Les drusen secs et miliaires donnent le même aspect. Les drusen séreux sont hyporéflexifs et entraînent un soulèvement de la couche de l'EPR. Pour toutes ces lésions, l'épaisseur rétinienne globale n'est en général pas modifiée et le mapping reste normal.

Il nous est cependant arrivé de réaliser un OCT à titre systématique dans le cadre de ces discrètes altérations maculaires cliniques sans retentissement visuel et de découvrir fortuitement un petit décollement séreux, ou bien un œdème intrarétinien avec effacement du profil fovéolaire normal. Cela doit faire suspecter un début de néovascularisation choroïdienne et nous avons renforcé en conséquence la surveillance ophtalmologique de ces patients.

L'OCT est donc capable de détecter des altérations rétinienne à des stades précoces de DMLA où l'angiographie fluoresceinique, plus invasive pour le patient, n'est pas forcément réalisée ou reste peu contributive.

III.1.b. Séméiologie OCT de la DMLA atrophique

Nous n'avons pas retrouvé d'intérêt particulier à réaliser des examens OCT dans la DMLA atrophique, sauf lors de l'apparition d'une néovascularisation au sein des plages atrophiques, s'accompagnant en général d'une symptomatologie de DMLA humide, à type de métamorphopsies. L'atrophie géographique isolée se traduit par un amincissement rétinien maculaire global avec majoration de l'hyperréflexivité au niveau et sous l'EPR, du fait d'une diminution de l'atténuation du faisceau lumineux incident qui traverse des structures rétinienne amincies. Les cicatrices de photocoagulation donnent le même aspect plus focalement. La dépression fovéolaire est parfois conservée. Le mapping montre bien les zones d'amincissement rétinien. Pour remarque, l'OCT s'est montré également contributif dans les maculopathies des fortes myopies, dans lesquelles l'atrophie et l'exsudation peuvent coexister.

III.1.c. Séméiologie OCT de la DMLA exsudative

Indépendamment de la classification angiographique des néovaisseaux, nous avons retrouvé une séméiologie OCT des néovaisseaux choroïdiens visibles et/ou occultes extrêmement variée, pouvant combiner de nombreux signes directs et indirects d'exsudation. L'OCT permet de visualiser l'épaississement rétinien maculaire avec présence d'un œdème focal ou diffus, microkystique intrarétinien ou cystoïde isolé, les décollements séreux de la neurorétine, les décollements de l'épithélium pigmentaire, la membrane néovasculaire proprement dite et les exsudats intrarétiniens.

On retrouve souvent une association de ces différents signes OCT. Les remaniements majeurs qu'entraînent certaines DMLA humides rendent parfois difficile l'individualisation des structures rétinienne normales.

- L'œdème intrarétinien

Il se traduit par un épaissement rétinien localisé ou diffus, de la même façon que l'œdème maculaire diabétique ou secondaire à une membrane épirétinienne. Il prend souvent l'aspect d'un œdème microkystique avec des cavités hyporéflexives multiples. La dépression fovéolaire peut disparaître. Un œdème maculaire cystoïde isolé est parfois retrouvé. Le programme de cartographie d'épaisseur permet de faire correspondre les zones rétiennes épaissies aux zones de diffusion de la fluorescéine des clichés angiographiques.

- Le décollement séreux de la neurorétine (DSN)

Il se traduit par une zone hyporéflexive due au soulèvement de la neurorétine par rapport au plan hyperréflexif de l'épithélium pigmentaire. Il est souvent excentré ou concentrique par rapport aux zones d'œdème rétinien, et on peut imaginer qu'il forme une couronne autour de ces zones. Il borde très souvent un décollement de l'épithélium pigmenté. Il peut parfois être isolé, fusiforme, avec possibilité de conservation du profil fovéolaire. Nous avons remarqué que l'OCT était très souvent capable de mettre en évidence des DSN infra cliniques.

- Le décollement de l'épithélium pigmentaire (DEP)

On retrouve un soulèvement de la ligne hyperréflexive de l'épithélium pigmentaire, sous lequel se trouve une plage hyporéflexive correspondant au DEP. De part et d'autre, il y a une atténuation du plan de la choriocapillaire. Certains échos hyperréflexifs se voient parfois dans le DEP. Les DEP sont très souvent bordés d'une lame de DSN et ils prennent fréquemment un aspect polylobé. Dans notre étude, nous n'avons pas pu observer de déchirure de l'EPR.

- La membrane néovasculaire

Certains signes OCT correspondent très probablement à une membrane néovasculaire même si seule l'histologie est capable de l'affirmer avec certitude ; ainsi l'interruption de la ligne hyperréflexive de l'EPR signe le passage d'un bouquet néovasculaire dans l'espace sous-rétinien. La membrane prend souvent l'aspect d'un épaissement diffus hyperréflexif ou d'un

dédoublément de la ligne hyperréflexive de l'EPR, faisant saillie sous la rétine. Dans les autres cas de néovascularisation choroïdienne (forte myopie, choroïdite multifocale...), la néomembrane prend l'aspect d'une bande fusiforme ou d'une motte hyperréflexive dense, bien distincte au dessus du plan de l'EPR. La fibrose rétinienne au stade de cicatrice gliotique prend un aspect similaire relativement hyperréflexif. Par contre les autres signes d'exsudation sont absents.

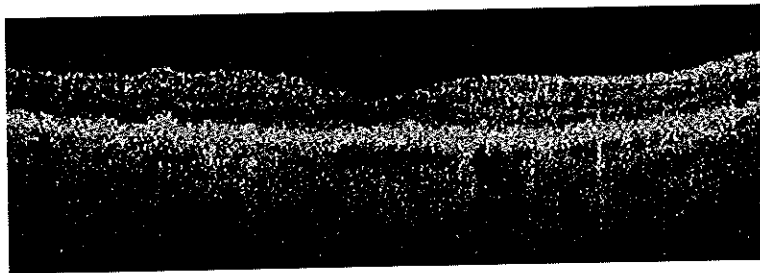
- Les exsudats intrarétiniens

Les exsudats se matérialisent par des échos hyperréflexifs intrarétiniens groupés avec un cône d'ombre postérieur, souvent entourés d'un œdème microkystique.

L'OCT représente donc un examen d'appoint rapide et efficace pour caractériser ces altérations structurelles de la rétine, induites par la néovascularisation choroïdienne. Ces modifications sont parfois très discrètes et non perçues au fond d'œil ou à l'angiographie aux stades débutants d'exsudation. L'OCT apporte des informations morphologiques uniques quant au retentissement des néovaisseaux sur la rétine.

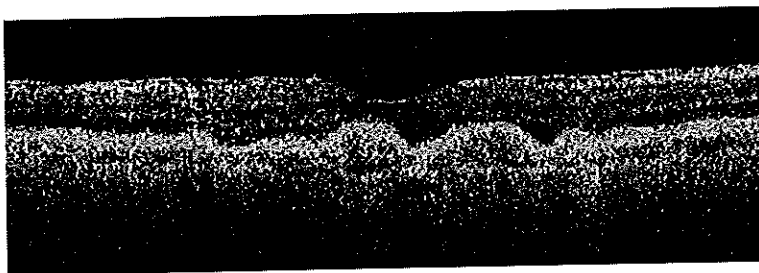
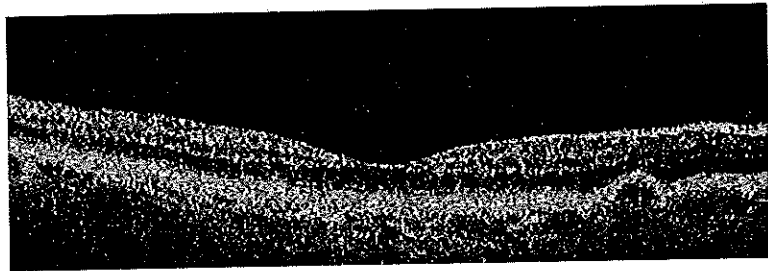


Drüsen secs

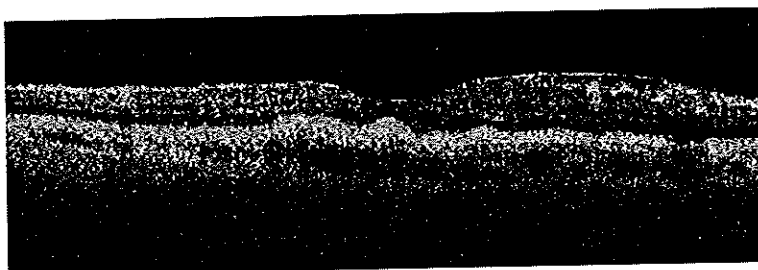


Mottes pigmentées

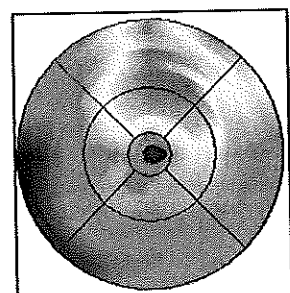
Drüsen séreux



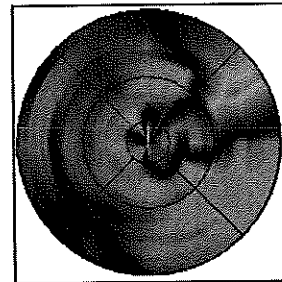
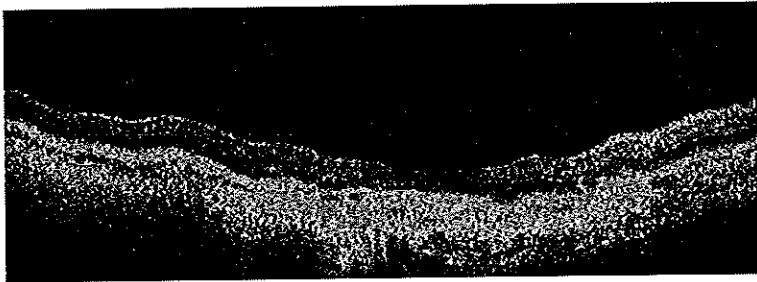
Drüsen séreux multiples



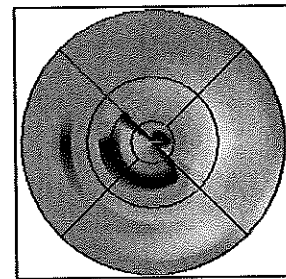
Drüsen séreux et
membrane épirétinienne



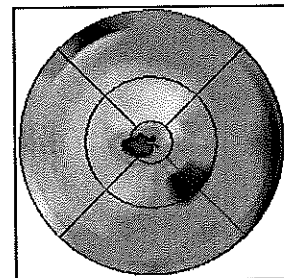
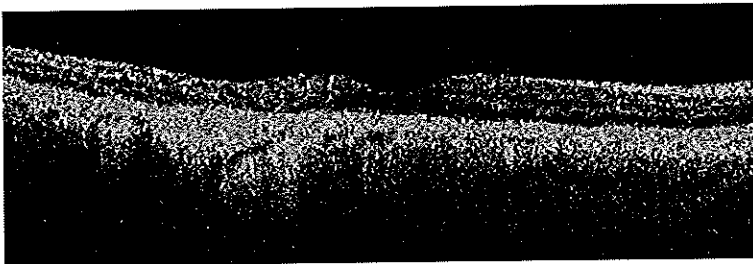
Atrophie géographique



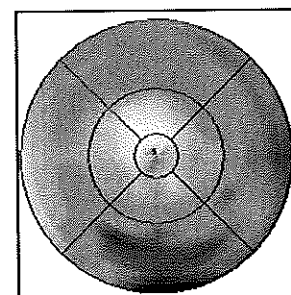
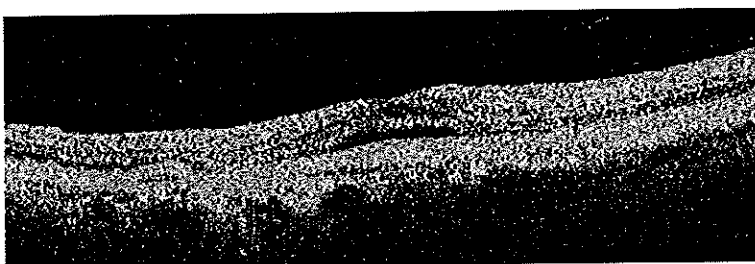
Atrophie fovéolaire



Atrophie focale post-laser

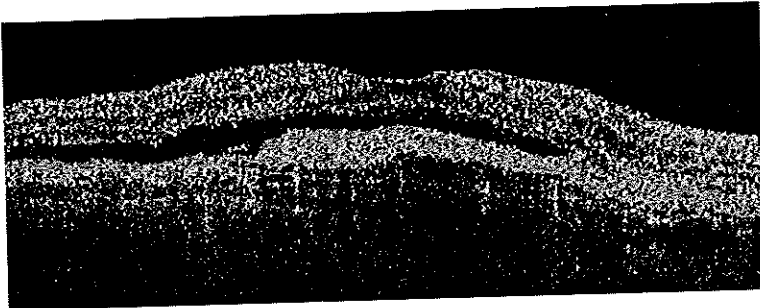


Drüsen et DSN fovéaire

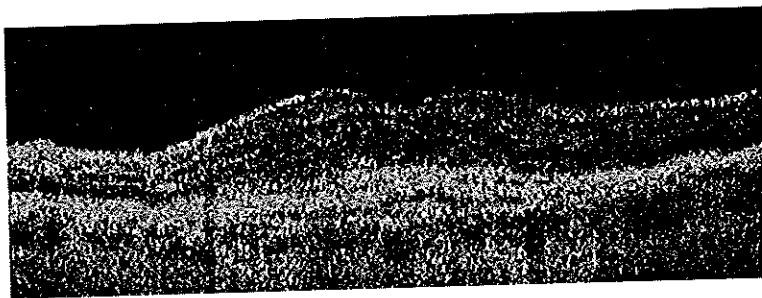
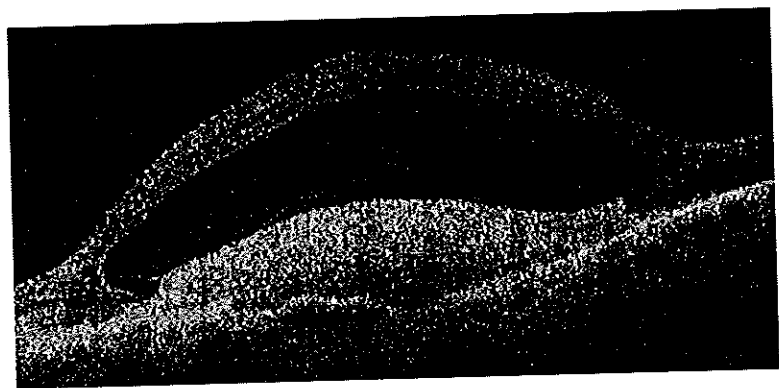




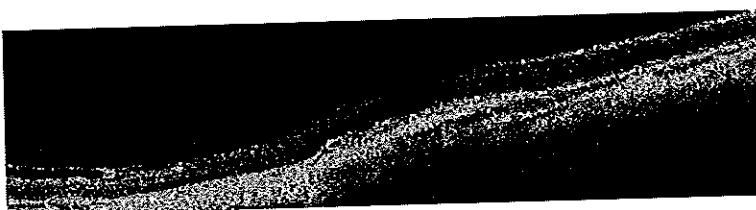
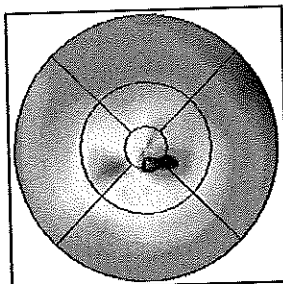
Décollement séreux fovéaire
de la neurorétine (DSN)



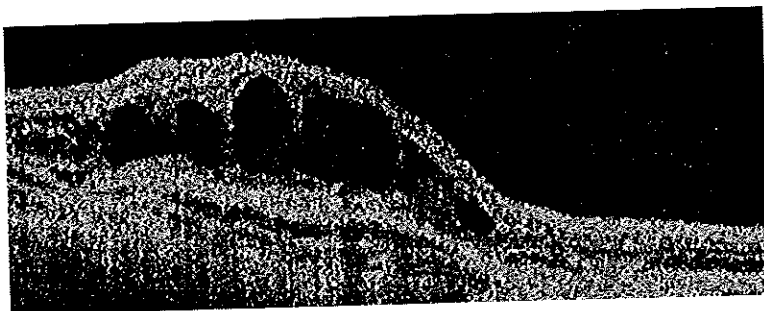
Décollements séreux et
Membranes néovasculaires



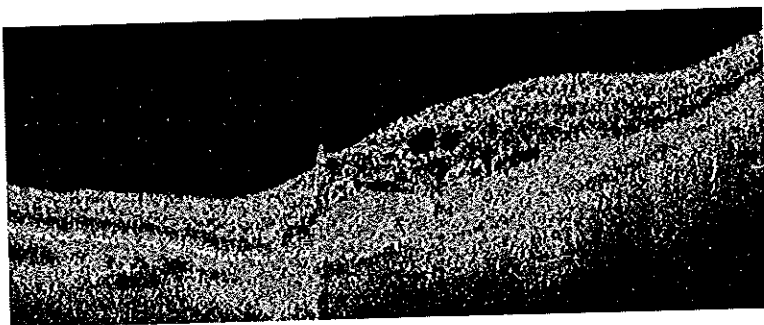
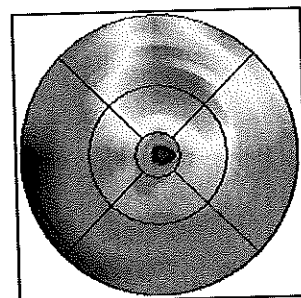
Membranes néovasculaires et
passage à travers l'EPR



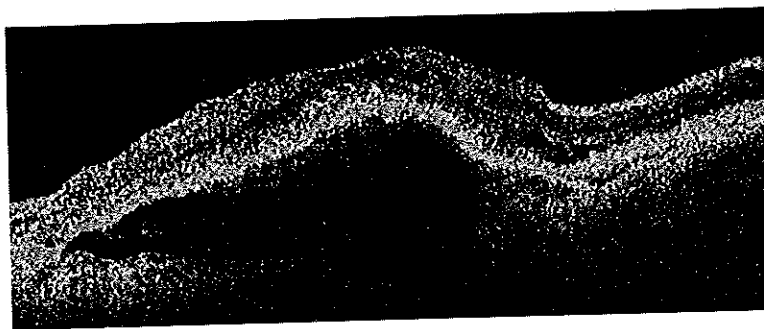
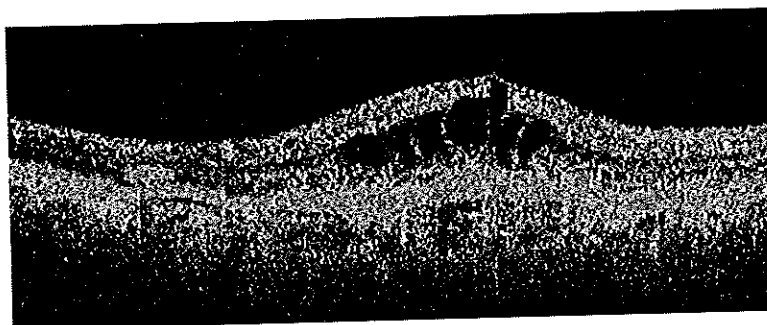
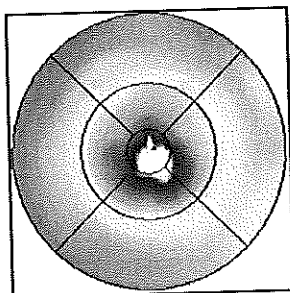
Membrane néovasculaire
du myope fort



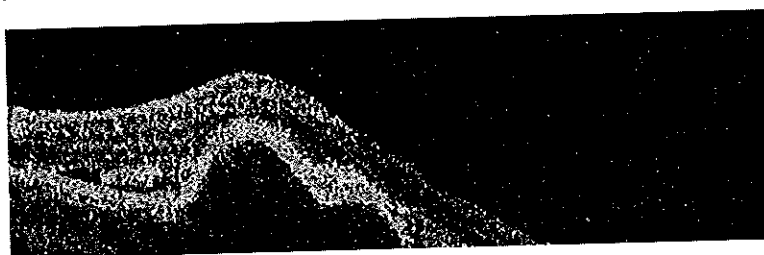
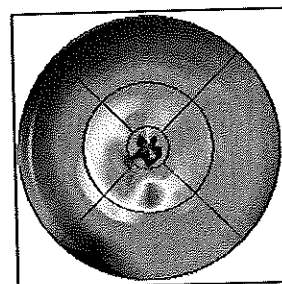
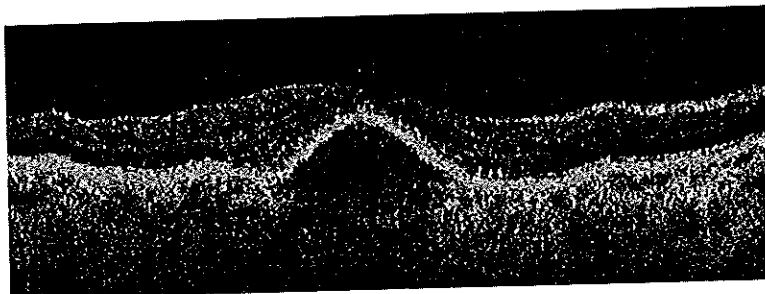
Œdème kystique de la rétine



Œdème maculaire cystoïde

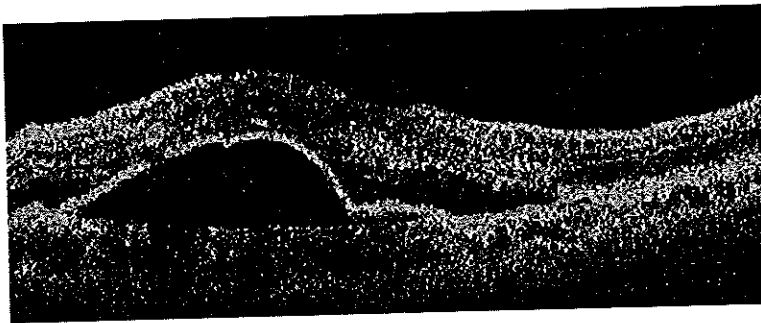
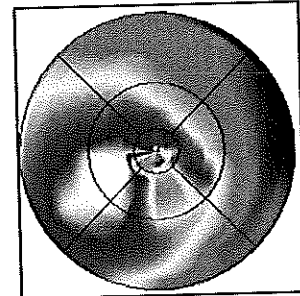


Décollements séreux de l'EPR
(DSEP)





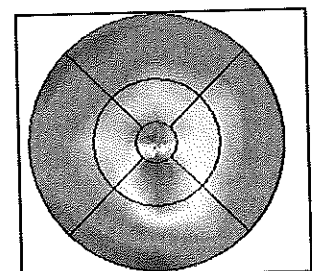
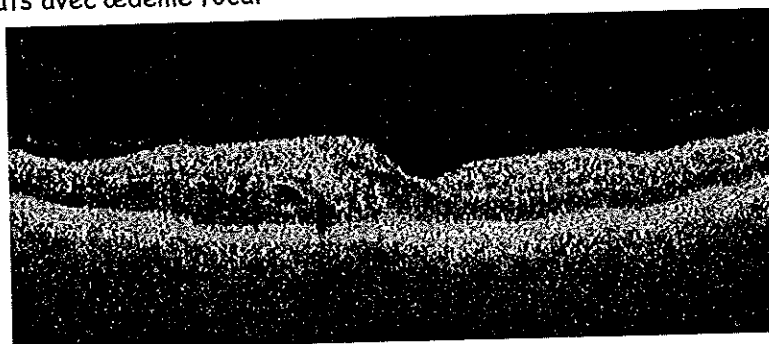
DSN et DSEP

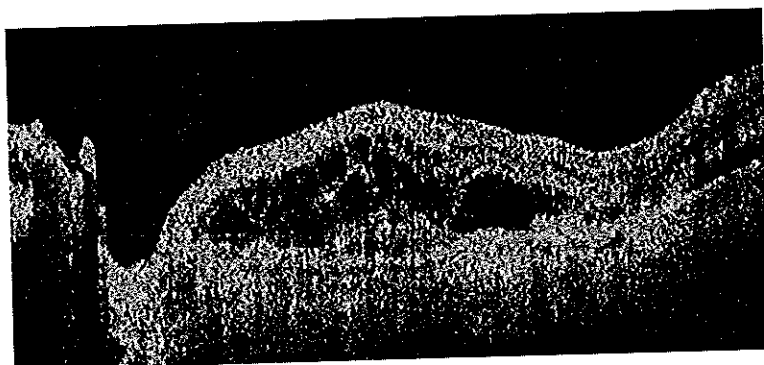


Exsudats intrarétiniens,
DSN, DSEP ...

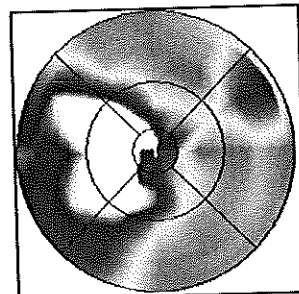


Exsudats avec œdème focal

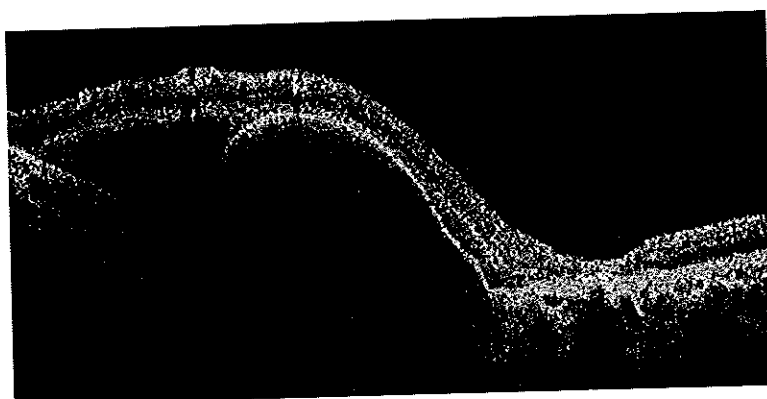
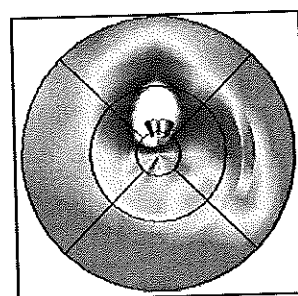




Exsudation inter-papillo-maculaire



Œdème intrarétinien microkystique et DEP...
Franchissement de l'EPR



Hématome sous-rétinien

III.2. Apport de l'OCT dans le suivi des néovaisseaux rétrofovéolaires traités par PDT : à propos de 35 dossiers

III.2.a. Casuistique et protocole d'examen

L'analyse a porté sur 35 yeux de 35 patients, atteints de néovascularisation choroïdienne rétrofovéolaire dans le cadre d'une DMLA exsudative pour lesquels a été retenue l'indication thérapeutique d'une photothérapie dynamique à la vertéporfine.

L'âge moyen des patients était de 77,3 ans avec un âge minimum de 52 ans et maximum de 91 ans. La durée moyenne du suivi a été de 12 mois avec un minimum de 6 mois et un maximum de 18 mois. Le sexe ratio était de 23 femmes (66%) pour 12 hommes (34%).

Pour chaque œil atteint, nous avons réalisé à l'inclusion dans l'étude, avant réalisation de la PDT, un examen ophtalmologique complet comprenant une acuité visuelle ETDRS avec un score ETDRS, un examen biomicroscopique, une angiographie fluorescéinique avec clichés tardifs, et un examen OCT comprenant au minimum un protocole 'Radial Lines' de 6 scans rétinien radiaux de 6 mm centrés sur le point de fixation ainsi qu'un mapping. Ce même protocole a été réitéré à chaque consultation de contrôle bimestrielle faisant suite au traitement. Une angiographie au vert d'Indocyanine n'a pas été réalisée systématiquement.

III.2.b. Statistiques descriptives et données OCT quantitatives

- Nous avons analysé 17 yeux droits et 18 yeux gauches.
- 27 de ces yeux étaient phaqes et 8 yeux étaient pseudophaques.
- L'atteinte de l'œil adelphe concernait 16 patients sur 35 soit près de 45% avec 6 cas sur 16 de maculopathie liée à l'âge et 10 cas sur 16 de DMLA avérée, soit près d'un tiers des cas d'atteinte bilatérale sévère.

- D'après la classification angiographique de la néovascularisation choroïdienne rétrofovéolaire, nous avons étudié :

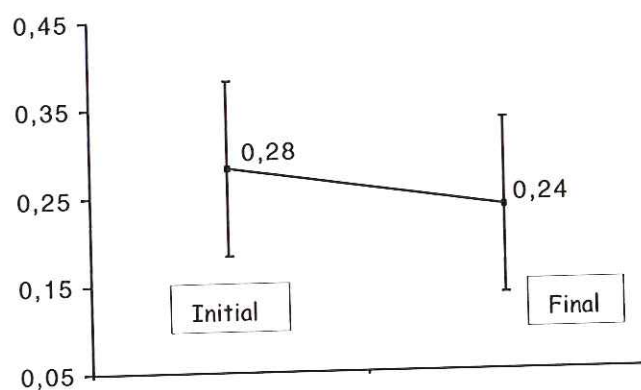
- 12 cas sur 35 de néovascularisation choroïdienne rétrofovéolaire purement visible, soit 34%.
- 14 cas sur 35 de néovascularisation choroïdienne rétrofovéolaire mixte, à prédominance visible pour au moins 50% de la lésion, soit 40%.
- 9 cas de néovascularisation choroïdienne occulte prédominante soit 26%, dont 2 cas de néovaisseaux dits 'minimally classic' et 7 cas de néovaisseaux occultes purs.

- L'acuité visuelle ETDRS moyenne avant traitement était de $0,28 \pm 0,14$ avec un minimum de 0,10 et un maximum de 0,62. Le score ETDRS moyen avant traitement était de $51,5 \pm 10,8$ avec un minimum de 30 et un maximum de 73. La vision de près moyenne sur l'échelle de Parinaud avant traitement était de Parinaud 8 en allant de P2 au mieux à P14 au plus bas.

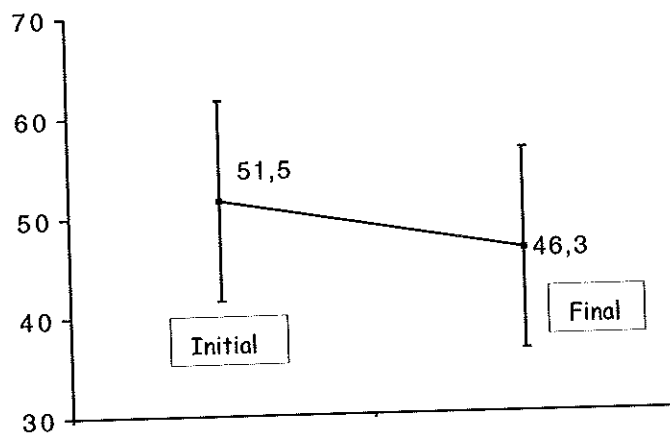
- Le nombre moyen de séances de photothérapie dynamique par œil a été de 1,8 séances avec un minimum d'un seul traitement et un maximum de 3 traitements.

- L'acuité visuelle ETDRS moyenne à la fin de l'étude était de $0,23 \pm 0,16$ avec un minimum de 0,04 et un maximum de 0,77. Le score ETDRS moyen à la fin de l'étude était de $46,3 \pm 14,7$ avec un minimum de 18 et un maximum de 75. La vision de près moyenne sur l'échelle de Parinaud à la fin de l'étude était de Parinaud 14 en allant de P2 au mieux à l'impossibilité de lire P28 au plus bas.

Évolution de l'acuité visuelle ETDRS moyenne



Évolution du score ETDRS moyen



- Sur les 35 yeux traités, nous avons considéré à la fin de l'étude:
 - 5 cas d'amélioration de la fonction visuelle soit 14%.
 - 19 cas de stabilisation de la fonction visuelle soit 54%.
 - 11 cas de dégradation de la fonction visuelle soit 32%.

Nous avons considéré comme amélioration une acuité visuelle ETDRS et/ou un score ETDRS finaux strictement supérieurs à 2 lignes soit un gain d'au moins 10 lettres par rapport à l'acuité visuelle ETDRS et/ou le score initiaux.

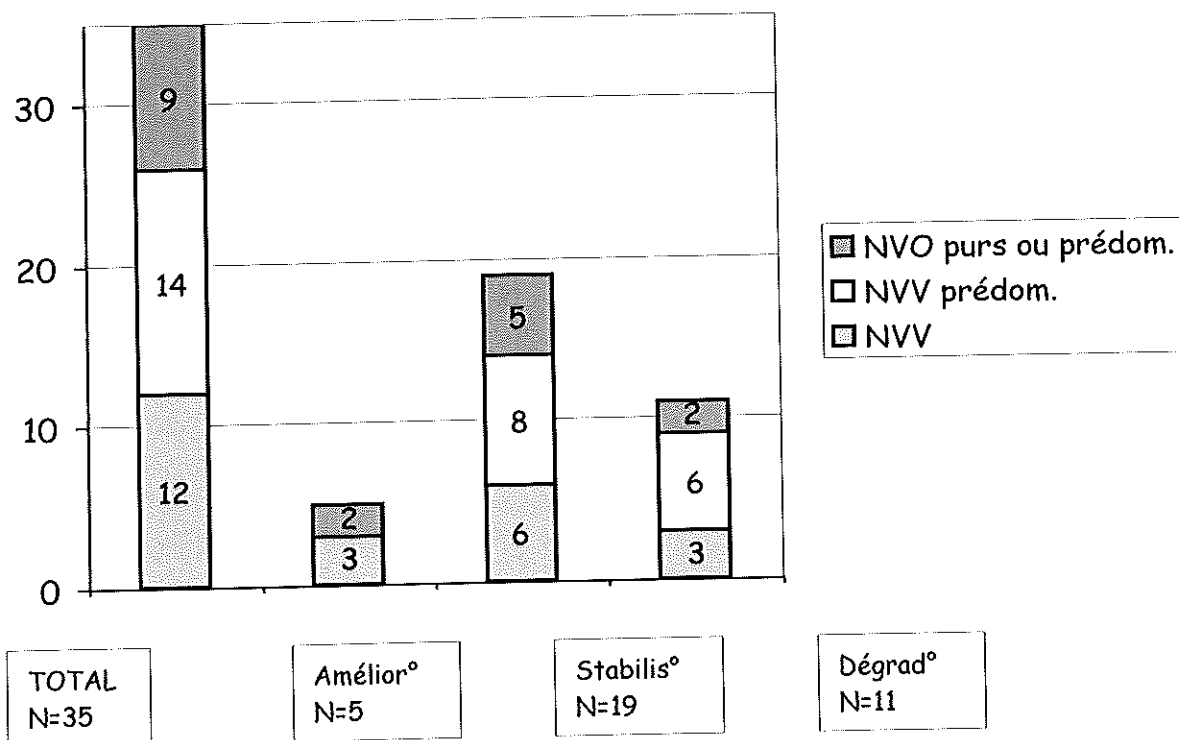
Nous avons considéré comme stabilisation de la fonction visuelle une perte de moins de 3 lignes ou 15 lettres et un gain de moins de 2 lignes ou 10 lettres par rapport à l'acuité et au score initiaux.

Nous avons considéré comme dégradation une acuité visuelle ETDRS et/ou un score ETDRS finaux strictement inférieurs à 3 lignes soit une perte d'au moins 15 lettres par rapport à l'acuité visuelle ETDRS et/ou le score initiaux.

On peut considérer que le traitement a été probablement utile dans 24 cas sur 35 (améliorés et stabilisés) soit 2/3 des cas.

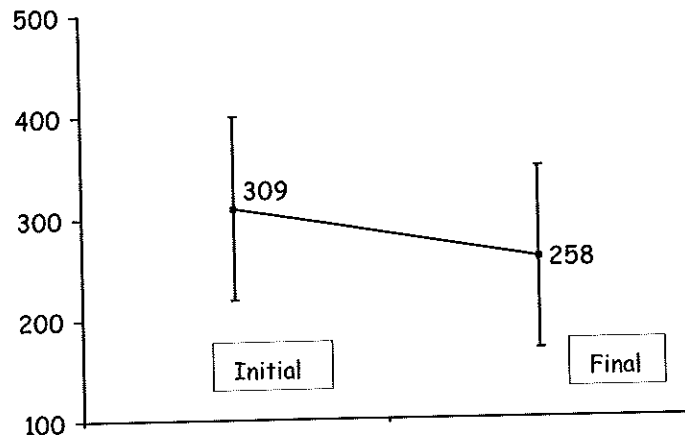
- Parmi les 5 cas d'amélioration :
 - 3 cas de néovaisseaux visibles.
 - aucun cas de néovaisseaux mixtes.
 - 2 cas de néovaisseaux occultes. Ils correspondent aux 2 cas de néovaisseaux dits 'minimally classic'.
- Parmi les 19 cas de stabilisation :
 - 6 cas de néovaisseaux visibles.
 - 8 cas de néovaisseaux mixtes à prédominance visible.
 - 5 cas de néovaisseaux occultes.
- Parmi les 11 cas de dégradation :
 - 3 cas de néovaisseaux visibles.
 - 6 cas de néovaisseaux mixtes.
 - 2 cas de néovaisseaux occultes.

Évolution clinique des néovaisseaux après PDT



- L'épaisseur fovéolaire moyenne avant traitement, mesurée automatiquement par le logiciel de mapping était de $309 \mu\text{m} \pm 90$ avec un minimum de $187 \mu\text{m}$ et un maximum de $531 \mu\text{m}$.
- L'épaisseur fovéolaire moyenne à la fin de l'étude était de $258 \mu\text{m} \pm 100$ avec un minimum de $135 \mu\text{m}$ et un maximum de $595 \mu\text{m}$.

Évolution épaisseur fovéaire moyenne en microns



• Études de corrélation : droites de régression

- acuité visuelle initiale *versus* épaisseur fovéaire initiale.
- score ETDRS initial *versus* épaisseur fovéaire initiale.
- acuité visuelle final *versus* épaisseur fovéaire finale.
- score ETDRS final *versus* épaisseur fovéaire finale.

Les droites de régression ont été établies grâce au logiciel Statview 5.0 sur Macintosh.

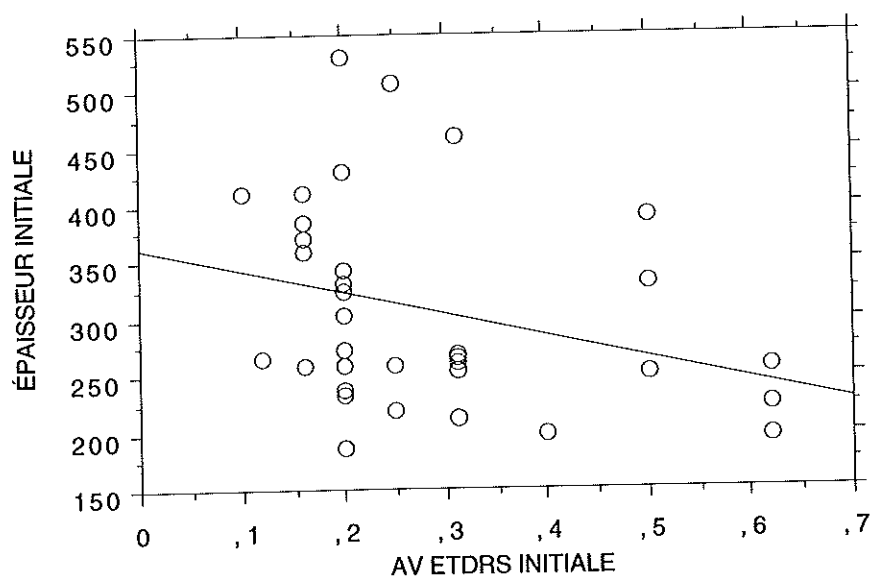
Pour les 4 analyses, le coefficient de corrélation n'est pas significatif. Nous n'avons donc pas pu établir de corrélation entre les acuités visuelles ETDRS et l'épaisseur fovéaire ainsi qu'entre les scores ETDRS et l'épaisseur fovéaire, en début comme en fin d'étude.

• Corrélation AV ETDRS initiale - épaisseur fovéaire initiale

Regression Coefficients

ÉPAISSEUR INITIALE vs. AV ETDRS INITIALE

	Coefficient	Std. Error	Std. Coeff.	t-Value	P-Value
Intercept	363,692	32,521	363,692	11,183	<,0001
AV ETDRS INITIALE	-194,007	102,544	-,317	-1,892	,0676



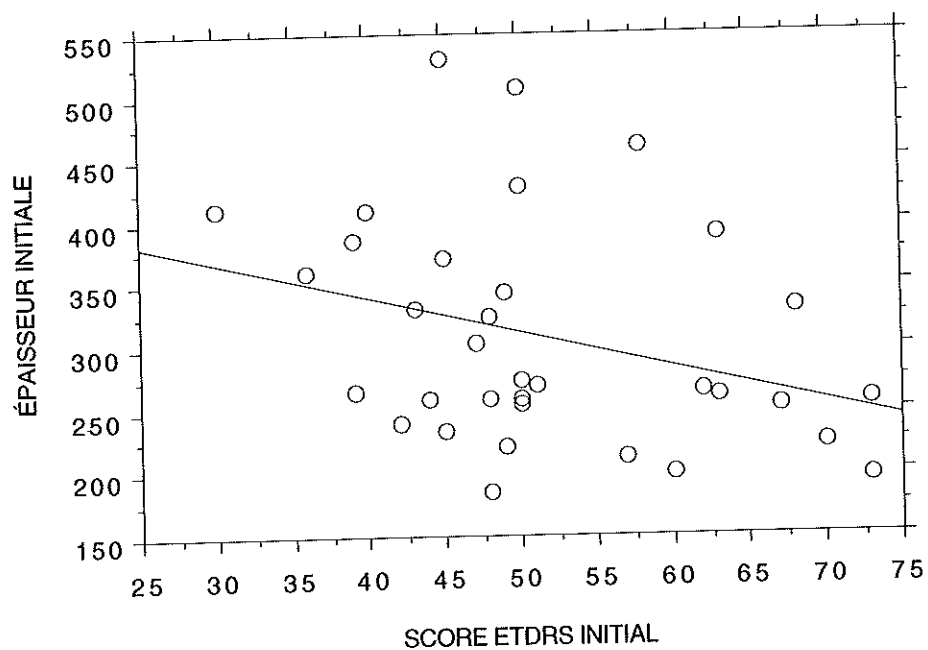
$$Y = 363,692 - 194,007 * X; R^2 = ,101$$

• Corrélation score ETDRS initiale - épaisseur fovéaire initiale

Regression Coefficients

ÉPAISSEUR INITIALE vs. SCORE ETDRS INITIAL

	Coefficient	Std. Error	Std. Coeff.	t-Value	P-Value
Intercept	453,167	72,788	453,167	6,226	<,0001
SCORE ETDRS INITIAL	-2,798	1,383	-,337	-2,023	,0515



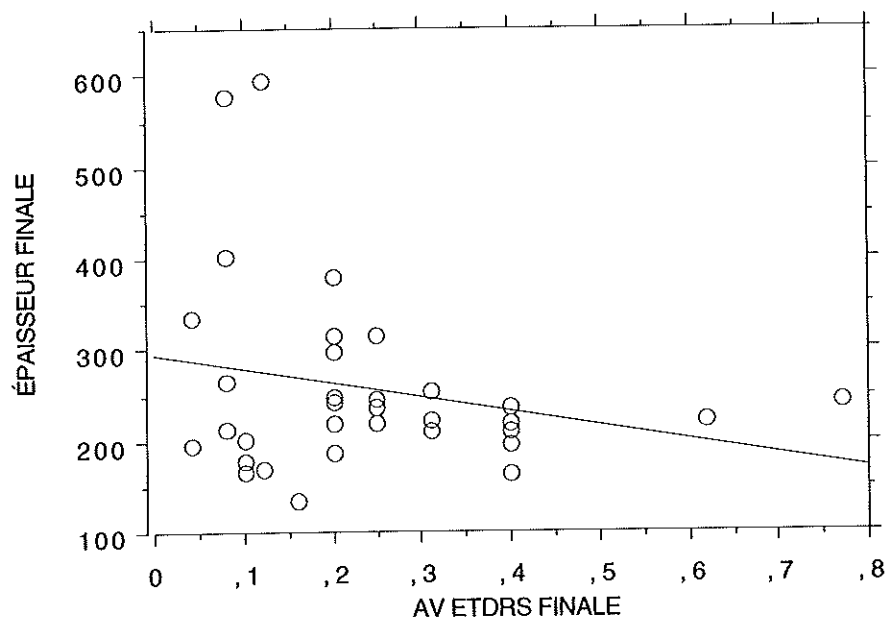
$$Y = 453,167 - 2,798 * X; R^2 = ,113$$

• Corrélation AV ETDRS final - épaisseur fovéaire finale

Regression Coefficients

ÉPAISSEUR FINALE vs. AV ETDRS FINALE

	Coefficient	Std. Error	Std. Coeff.	t-Value	P-Value
Intercept	294,757	30,827	294,757	9,562	<,0001
AV ETDRS FINALE	-155,078	108,418	-,245	-1,430	,1623



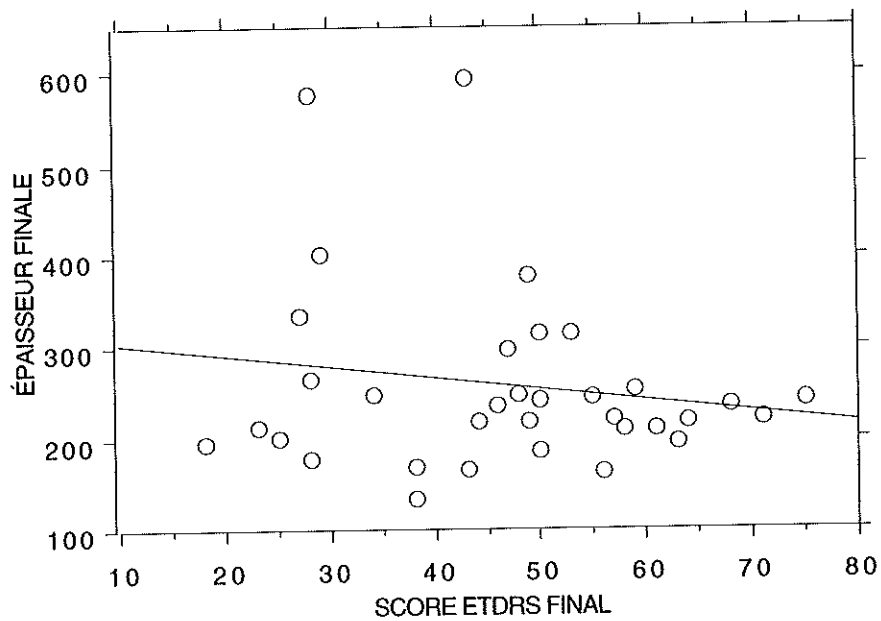
$$Y = 294,757 - 155,078 * X; R^2 = ,06$$

• Corrélation score ETDRS final - épaisseur fovéaire finale

Regression Coefficients

ÉPAISSEUR FINALE vs. SCORE ETDRS FINAL

	Coefficient	Std. Error	Std. Coeff.	t-Value	P-Value
Intercept	316,797	58,278	316,797	5,436	<,0001
SCORE ETDRS FINAL	-1,265	1,200	-,183	-1,054	,2997



$$Y = 316,797 - 1,265 * X; R^2 = ,034$$

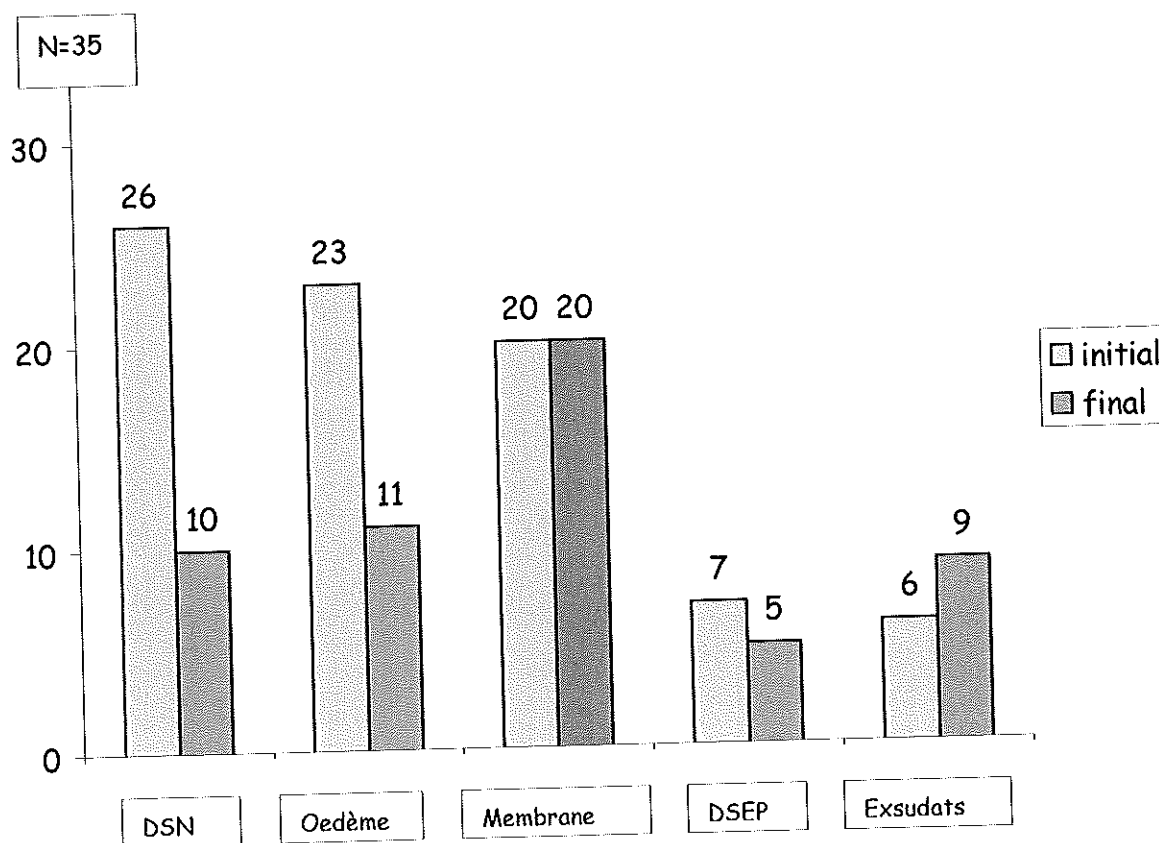
• Fréquence globale des différents signes OCT d'exsudation avant traitement :

- décollement séreux de la neurorétine : 26 cas sur 35 soit 74%.
- œdème intrarétinien microkystique: 23 cas sur 35 soit 65%.
- membrane néovasculaire- épaissement EPR : 20 cas sur 35 soit 57%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 7 cas sur 35 soit 20%.
- exsudats : 6 cas sur 35 soit 17%.

• Fréquence globale des différents signes OCT d'exsudation à la fin de l'étude :

- membrane néovasculaire- épaissement EPR : 20 cas sur 35 soit 57%.
- œdème intrarétinien microkystique: 11 cas sur 35 soit 31%.
- décollement séreux de la neurorétine : 10 cas sur 35 soit 28%.
- exsudats : 9 cas sur 35 soit 25%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 5 cas sur 35 soit 14%.

Évolution des signes OCT d'exsudation quelque soit la néovascularisation



• Pour les cas de néovascularisation choroïdienne visible :

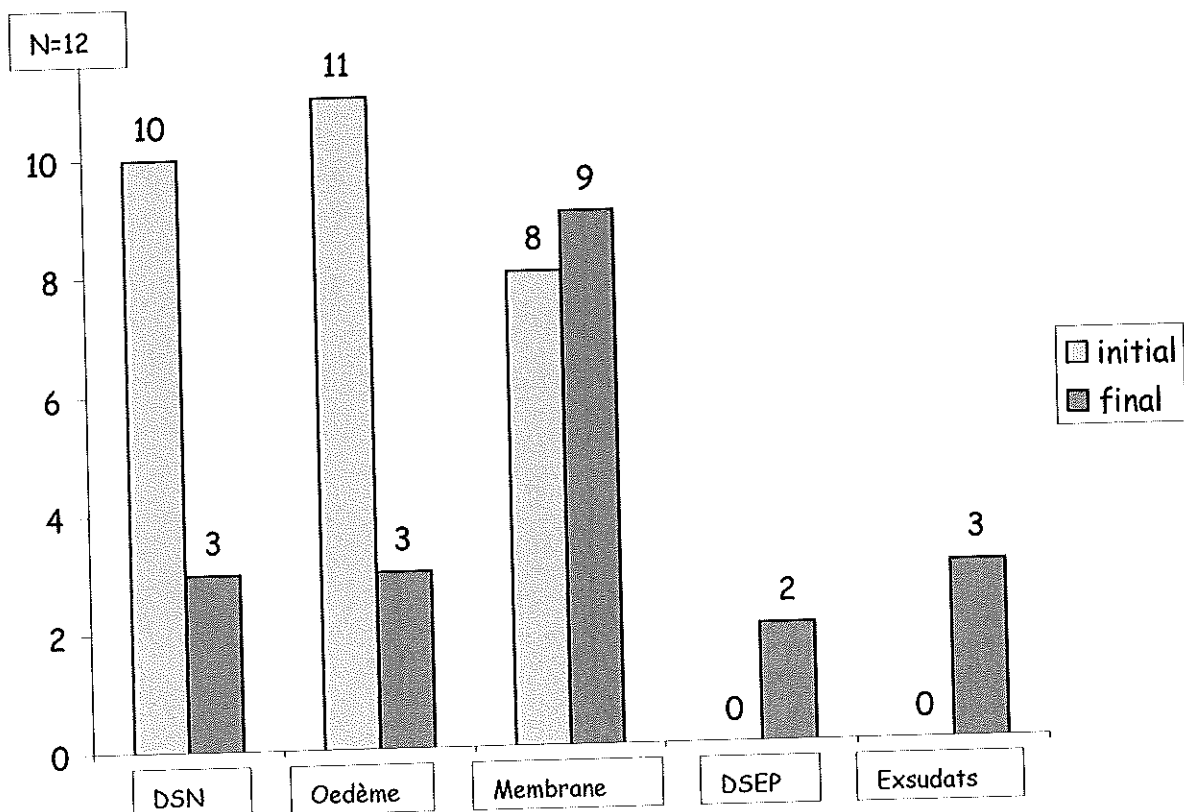
avant traitement :

- œdème intrarétinien microkystique: 11 cas sur 12 soit 91%.
- décollement séreux de la neurorétine : 10 cas sur 12 soit 83%.
- membrane néovasculaire- épaissement EPR : 8 cas sur 12 soit 66%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 0 cas sur 12.
- exsudats : 0 cas sur 12.

à la fin de l'étude :

- membrane néovasculaire- épaissement EPR : 9 cas sur 12 soit 75%.
- œdème intrarétinien microkystique: 3 cas sur 12 soit 25%.
- décollement séreux de la neurorétine : 3 cas sur 12 soit 25%.
- exsudats : 3 cas sur 12 soit 25%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 2 cas sur 12 soit 16%.

Évolution des signes OCT d'exsudation pour les néovaisseaux visibles



- Pour les cas de néovascularisation choroïdienne mixte à prédominance visible :

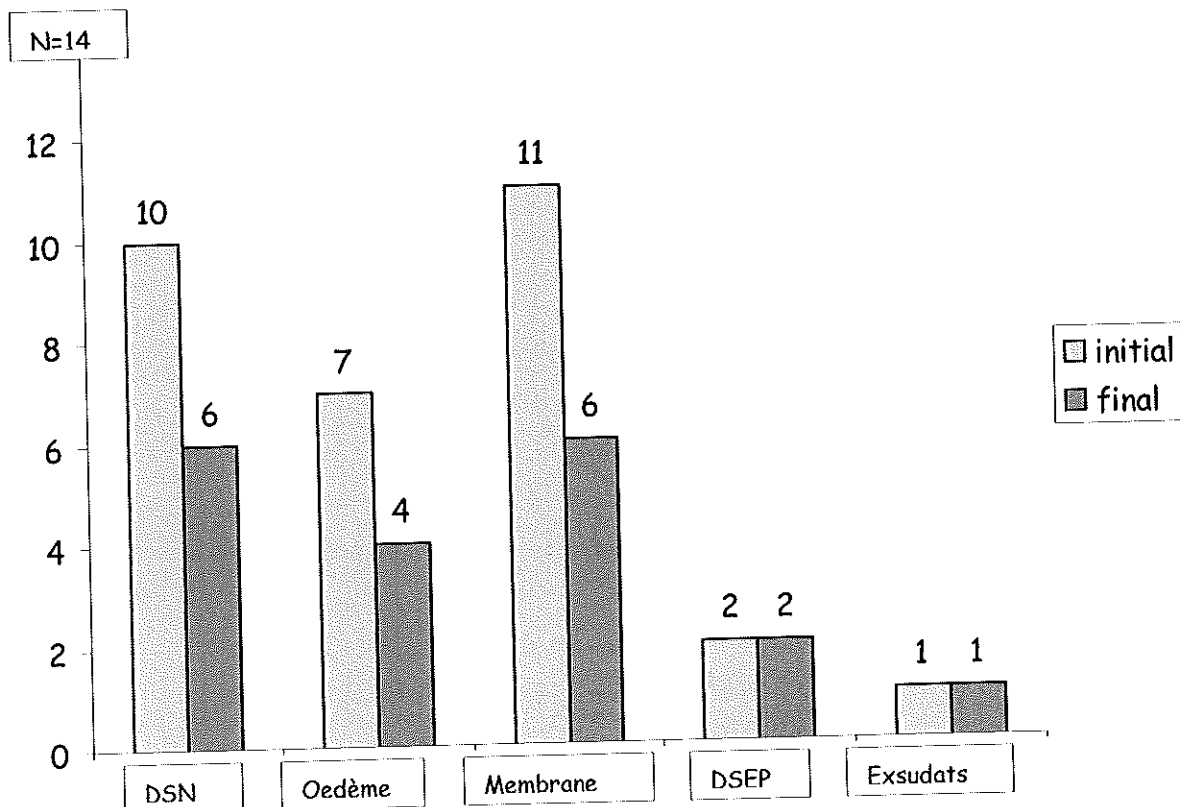
avant traitement :

- membrane néovasculaire- épaissement EPR : 11 cas sur 14 soit 78%.
- décollement séreux de la neurorétine : 10 cas sur 14 soit 71%.
- œdème intrarétinien microkystique: 7 cas sur 14 soit 50%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 2 cas sur 14 soit 14%.
- exsudats : 1 cas sur 14 soit 7%.

à la fin de l'étude :

- décollement séreux de la neurorétine : 6 cas sur 14 soit 42%.
- membrane néovasculaire- épaissement EPR : 6 cas sur 14 soit 42%.
- œdème intrarétinien microkystique: 4 cas sur 14 soit 28%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 2 cas sur 14 soit 14%.
- exsudats : 1 cas sur 14 soit 7%.

Évolution des signes OCT d'exsudation pour les néovaisseaux mixtes à prédominance visible



• Pour les cas de néovascularisation choroïdienne occulte :

avant traitement :

- décollement séreux de la neurorétine : 6 cas sur 9 soit 66%.
- œdème intrarétinien microkystique: 5 cas sur 9 soit 55%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 5 cas sur 9 soit 55%.
- exsudats : 5 cas sur 9 soit 55%.
- membrane néovasculaire- épaissement EPR : 1 cas sur 9 soit 11%.

à la fin de l'étude :

- exsudats : 5 cas sur 9 soit 55%.
- membrane néovasculaire- épaissement EPR : 5 cas sur 9 soit 55%.
- œdème intrarétinien microkystique: 4 cas sur 9 soit 44%.
- décollement séreux de la neurorétine : 1 cas sur 9 soit 11%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 1 cas sur 9 soit 11%.

Évolution des signes OCT d'exsudation pour les néovaisseaux occultes

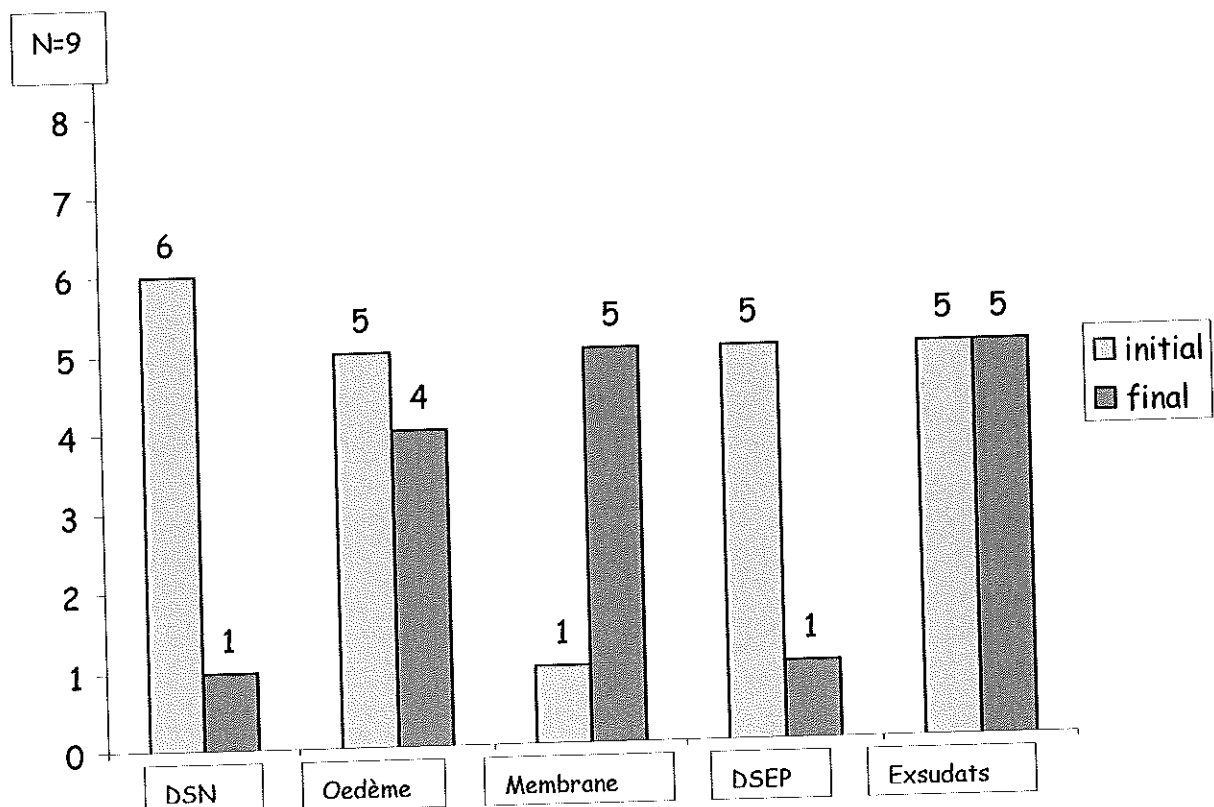


Tableau récapitulatif de la fréquence des signes d'exsudation OCT
en fonction du type de néovascularisation choroïdienne

Type de néoVx		<u>TOUS</u>	<u>NVV purs</u>	<u>NVV prédom.</u>	<u>NVO purs ou prédom.</u>
Signes OCT					
<u>DSN</u>	initial	74%	83%	71%	66%
	final	28%	25%	42%	11%
<u>Œd</u>	initial	65%	91%	50%	55%
	final	31%	25%	28%	44%
<u>Mbr</u>	initial	57%	66%	78%	11%
	final	57%	75%	42%	55%
<u>DSEP</u>	initial	20%	0%	14%	55%
	final	14%	16%	14%	11%
<u>Exsd</u>	initial	17%	0%	7%	55%
	final	25%	25%	7%	55%

• Évolution du profil OCT au cours de l'étude :

- 24 cas d'amélioration soit 68%.

Nous avons considéré comme amélioration du profil OCT la diminution d'épaisseur rétinienne globale, la diminution ou résorption des décollements séreux et de l'œdème microkystique intrarétinien avec la réapparition éventuelle de la dépression fovéolaire. Ces 24 cas correspondent exactement aux cas de stabilisation (19 cas) et d'amélioration (5 cas) de la fonction visuelle.

- 8 cas d'aggravation du profil OCT soit 23%.

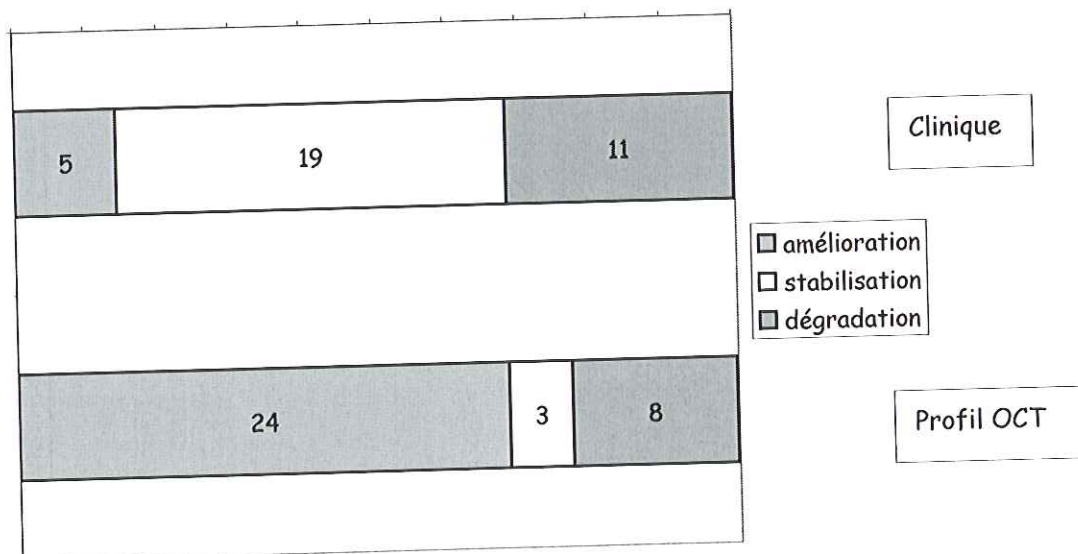
Nous avons considéré comme aggravation du profil OCT l'augmentation de l'épaisseur rétinienne, la majoration des signes d'exsudation au cours du suivi avec apparition de signes supplémentaires, la destruction complète de l'architecture rétinienne.

- 3 cas de stabilité du profil OCT soit 9%.

Nous avons considéré comme stabilité du profil OCT l'absence de modification dans un sens ou dans l'autre des signes d'exsudation sur les scans maculaires.

Ces 11 cas (stabilité et dégradation du profil OCT) correspondent exactement aux 11 cas de dégradation de la fonction visuelle.

Clinique versus profil OCT



• dans les 24 cas considérés comme améliorés, on retrouve en reprenant les données initiales :

- acuité visuelle ETDRS moyenne avant PDT : $0,26 \pm 0,13$ (min 0,12 - max 0,62).
- score ETDRS moyen avant PDT : $50,9 \pm 9,6$ (min 39 - max 73).
- épaisseur fovéolaire moyenne avant PDT : $295 \mu\text{m} \pm 82$ (min 187 - max 507).
- nombre moyen de PDT : $1,6 \pm 0,6$ (min 1 - max 3).
- acuité visuelle ETDRS moyenne après PDT : $0,29 \pm 0,16$ (min 0,1 - max 0,77).
- score ETDRS moyen après PDT : $53,1 \pm 11,9$ (min 28 - max 75).
- épaisseur fovéolaire moyenne après PDT : $220 \mu\text{m} \pm 45$ (min 135 - max 316).

• dans les 11 cas considérés comme dégradés, on retrouve en reprenant les données initiales :

- acuité visuelle ETDRS moyenne avant PDT : $0,32 \pm 0,18$ (min 0,10 - max 0,62).
- score ETDRS moyen avant PDT : $53,2 \pm 13,8$ (min 30 - max 73).
- épaisseur fovéolaire moyenne avant PDT : $336 \mu\text{m} \pm 106$ (min 137 - max 531).
- nombre moyen de PDT : $2,2 \pm 0,6$ (min 1 - max 3).
- acuité visuelle ETDRS moyenne après PDT : $0,11 \pm 0,07$ (min 0,04 - max 0,25).
- score ETDRS moyen après PDT : $32,7 \pm 10,6$ (min 18 - max 49).
- épaisseur fovéolaire moyenne après PDT : $330 \mu\text{m} \pm 145$ (min 137 - max 595).

Tableau récapitulatif des acuités, scores et épaisseurs fovéolaires moyennes
avant et après traitement

		avant PDT	après PDT	
Améliorés	AV moy	0,26	0,29	
N= 24	Score moy	51	53	
Moy 1,6 PDT	Épaiss.fov moy	295	220	
Dégradés	AV moy	0,32	0,11	
N=11	Score moy	53	32	
Moy 2,2 PDT	Épaiss.fov moy	336	330	

• Fréquence des différents signes OCT d'exsudation dans les cas d'amélioration :

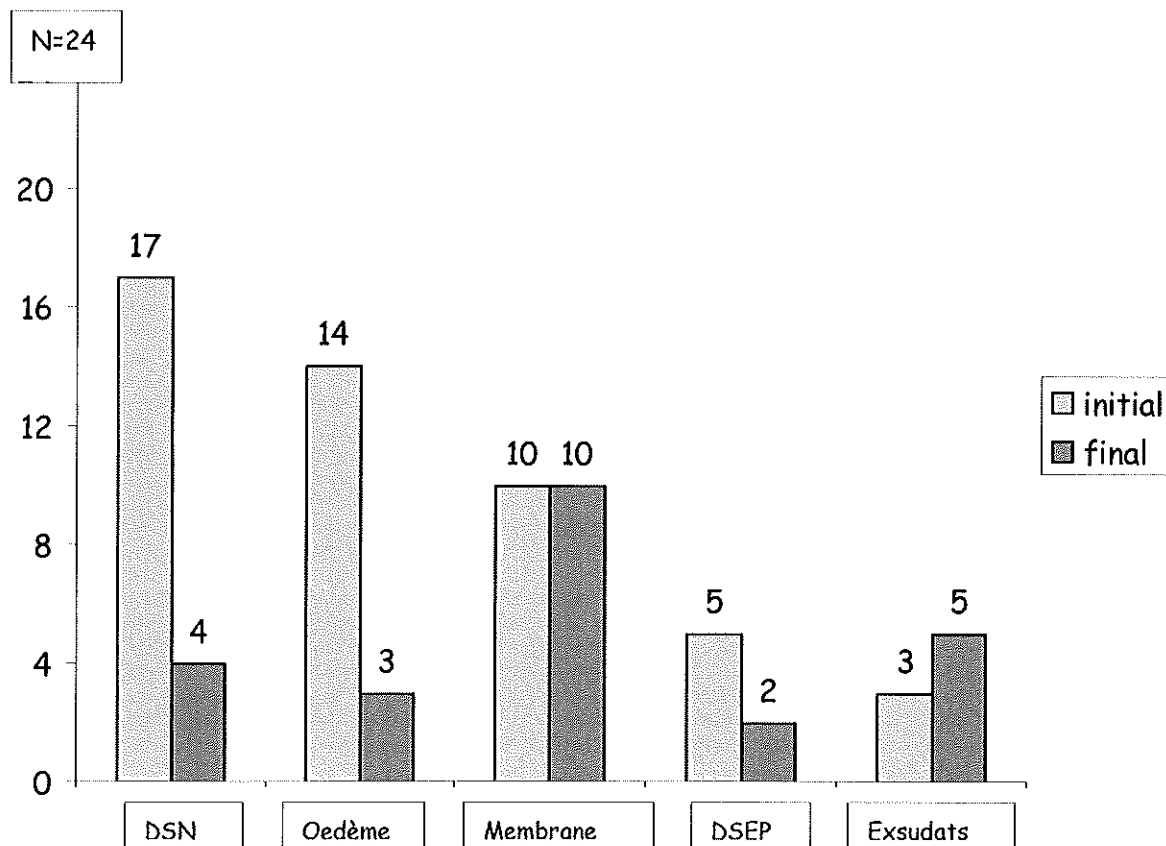
avant traitement:

- décollement séreux de la neurorétine : 17 cas sur 24 soit 71%.
- œdème intrarétinien microkystique : 14 cas sur 24 soit 58%.
- membrane néovasculaire - épaissement EPR : 10 cas sur 24 soit 42%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 5 cas sur 24 soit 21%.
- exsudats : 3 cas sur 24 soit 12%.

à la fin de l'étude:

- membrane néovasculaire - épaissement EPR : 10 cas sur 24 soit 42%.
- exsudats : 5 cas sur 24 soit 21%.
- décollement séreux de la neurorétine : 4 cas sur 24 soit 17%.
- œdème intrarétinien microkystique : 3 cas sur 24 soit 12%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 2 cas sur 24 soit 8%.

Évolution des signes OCT dans les cas d'amélioration



• Fréquence des différents signes OCT d'exsudation dans les cas d'aggravation:

avant traitement:

- membrane néovasculaire - épaissement EPR : 10 cas sur 11 soit 91%.
- œdème intrarétinien microkystique : 9 cas sur 11 soit 82%.
- décollement séreux de la neurorétine : 9 cas sur 11 soit 82%.
- exsudats : 3 cas sur 11 soit 27%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 2 cas sur 11 soit 18%.

à la fin de l'étude:

- membrane néovasculaire - épaissement EPR : 10 cas sur 11 soit 91%.
- œdème intrarétinien microkystique : 8 cas sur 11 soit 73%.
- décollement séreux de la neurorétine : 6 cas sur 11 soit 54%.
- exsudats : 4 cas sur 11 soit 36%.
- décollement séreux de l'épithélium pigmentaire : 3 cas sur 11 soit 27%.

Évolution des signes OCT dans les cas de dégradation

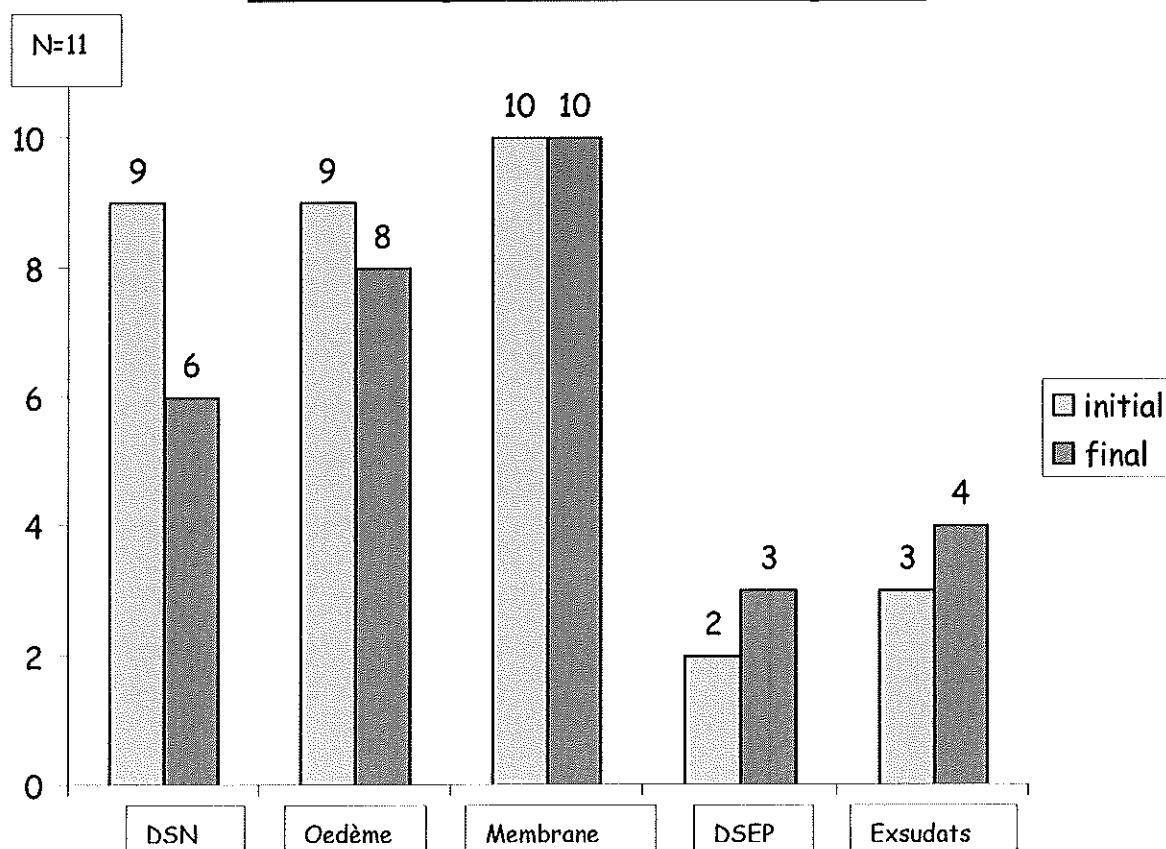


Tableau récapitulatif de la fréquence des signes d'exsudation OCT
dans les cas d'amélioration et de dégradation

Évolution clinique	Amélioration	Dégradation
Signes OCT	N=24	N=11
<u>DSN</u> initial	71%	82%
final	17%	54%
<u>Œd</u> initial	58%	82%
final	12%	73%
<u>Mbr</u> initial	42%	91%
final	42%	91%
<u>DSEP</u> initial	21%	18%
final	8%	27%
<u>Exsd</u> initial	12%	27%
final	21%	36%

III.2.c. Données OCT qualitatives et cas cliniques

Au cours de notre étude, nous avons pu apprécier dans le suivi des patients traités par PDT, même si ce sont des impressions subjectives, sans possibilité de quantification ou de statistiques, que l'examen OCT apporte un complément d'informations utile à la prise de décision médicale. Cette nouvelle imagerie nous apporte la troisième dimension dans l'analyse de la structure rétinienne et permet très souvent de faire peser dans un sens ou dans un autre la décision ou non de réaliser une photothérapie.

Quand on connaît les objectifs du traitement pour le patient en terme de fonction visuelle, clairement définis par des études scientifiques, nous pensons que l'OCT nous permet d'affiner les indications thérapeutiques de photothérapie, surtout en ce qui concerne les retraits. Cela nous paraît vraiment primordial quand on connaît le coût du traitement, en particulier dans les indications non-remboursées pour le patient. L'OCT donne pour le patient et pour le médecin l'information objective essentielle à la prise de décision thérapeutique optimale : la présence ou la persistance après traitement d'une exsudation rétinienne.

Ainsi, le nombre moyen de PDT dans notre étude a été de 1,8 par œil avec une séance au minimum et trois séances au maximum, ce qui est moins que dans l'étude TAP par exemple avec 3,4 traitements en moyenne à 1 an et 5,6 à 2 ans. Nous traitons donc moins souvent, avec pourtant des résultats fonctionnels équivalents à la littérature.

D'autre part, la réalisation d'une angiographie nécessite du temps et une logistique non négligeables dans l'activité hospitalière (disponibilité de l'appareil, personnel infirmier, possibilité de réanimation...), comme probablement aussi en médecine libérale. L'examen en lui-même n'est pas anodin, et ses effets indésirables sont fréquents même s'ils sont bénins dans la majorité des cas. Certains patients atteints de DMLA ressentent parfois des baisses d'acuité visuelle à force de répéter l'examen ; la littérature documente peu ces constatations cliniques que nous avons pu faire au quotidien, mais on suppose que le phénomène est dû à une phototoxicité aiguë (flashes et éclairage du rétinographe) répétée sur un terrain rétinien fragile. La possibilité de diminuer au moins partiellement le recours à l'angiographie semble donc intéressante.

Même si nous ne pensons pas pouvoir nous passer de l'angiographie fluorescéinique pour classer la néovascularisation choroïdienne et mesurer la taille de la lésion rétrofovéolaire dont dépendent l'indication de PDT et la taille du spot laser de traitement, nous avons remarqué avec l'expérience que nous pouvions diminuer le recours au contrôle angiographique systématique, surtout lors des consultations bimensuelles post PDT, quand les éléments de l'examen clinique et les résultats de l'examen OCT étaient concordants. L'angiographie était refaite uniquement dans les cas où un retraitement semblait nécessaire.

De même une angiographie systématique annuelle voire semestrielle est parfois pratiquée dans le cadre de la surveillance des remaniements maculaires liées à l'âge, comme cela a pu être fait dans le cadre diabète à un moment. Ces examens nous paraissent inutiles, à moins que le patient ne devienne symptomatique. Là encore, l'OCT apparaît comme une méthode plus simple, plus rapide et moins agressive, complémentaire à un bon examen clinique si l'on ne veut pas se contenter de ce dernier. Elle est très sensible pour dépister l'exsudation rétinienne, qui si elle est présente, légitimise le recours à l'angiographie diagnostique.

Enfin, l'analyse des clichés angiographiques est elle-même sujette à une interprétation subjective de la part des observateurs. La classification du type de membrane néovasculaire, la diffusion ou la simple coloration des lésions, tous ces critères de traitement et de retraitement ne sont pas toujours tranchés. Plusieurs études ont montré un taux de variabilité intra-individuel et inter-individuel important. 'Leakage' or 'Staining', that is the question...[référence 19].

Au total, nous sommes convaincus que l'OCT, loin d'être strictement nécessaire à la prise en charge de nos patients atteints de DMLA humide permet d'optimiser la surveillance, le diagnostic précoce, la décision thérapeutique et le suivi des patients traités. Cette partie de notre travail va tenter d'illustrer au travers de cas cliniques rencontrés au cours de notre étude, ces aspects moins quantifiables de l'apport de l'imagerie OCT.

• Surveillance de la maculopathie liée à l'âge et dépistage précoce d'une néovascularisation choroïdienne

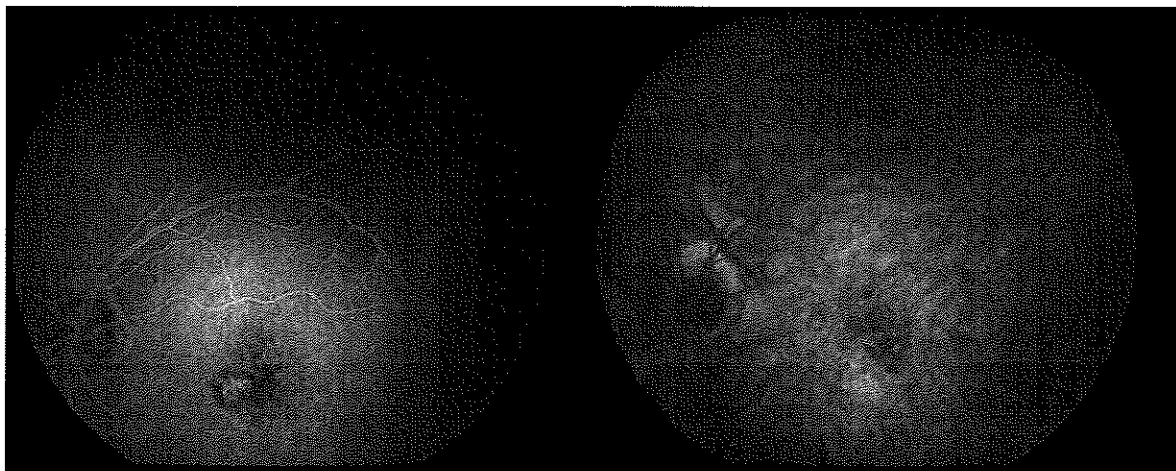
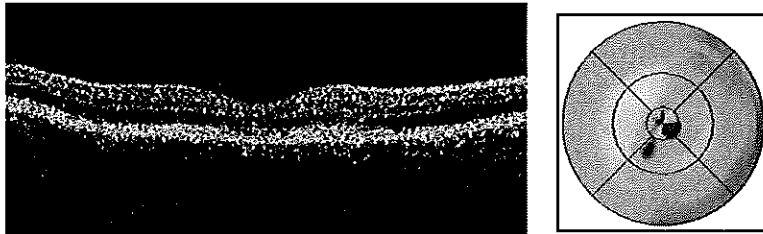
Nous avons réalisé des examens OCT dans des cas de maculopathie liée à l'âge à titre de surveillance. Nous avons surveillé en particulier les cas de drüsen colloïdes confluents connus pour être à risque élevé d'évolution vers la néovascularisation choroïdienne. Généralement, cette surveillance plus ou moins régulière est clinique et/ou angiographique de façon annuelle voire semestrielle en fonction des habitudes des uns et des autres, et la grille d'Amsler qui est confiée aux patients pour des auto-tests réguliers s'avère plus ou moins utile dans le temps.

L'OCT nous est apparu comme une technique rapide et surtout facile à mettre en œuvre lors d'une consultation, peu agressive en comparaison à l'angiographie fluorescéinique, et surtout très sensible pour diagnostiquer l'apparition d'une néovascularisation choroïdienne.

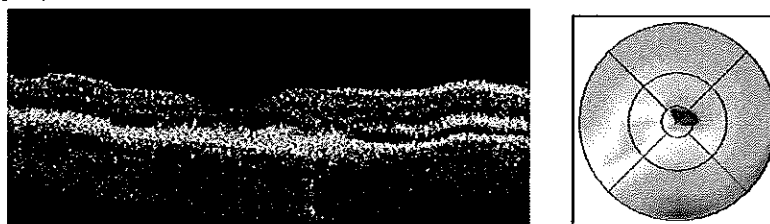
Seule l'apparition de signes d'exsudation à l'OCT, même très discrets, nous a fait réaliser une angiographie fluorescéinique, qui confirmait à chaque fois la survenue d'une complication néovasculaire. Il nous est arrivé de mettre en évidence un tout début de néovascularisation, alors que le patient ne présentait pas ou peu de symptômes évocateurs d'une exsudation rétinienne et surtout une acuité visuelle de 10/10 P2, et que l'angiographie n'était pas formelle. La surveillance des maculopathies à risque a donc été simplifiée sans recours systématique à l'angiographie, au bénéfice de nos patients et de toute la logistique nécessaire à la réalisation de cet examen (personnel infirmier, disponibilité de l'appareil ...).

À suivre quelques exemples pour illustrer ce propos.

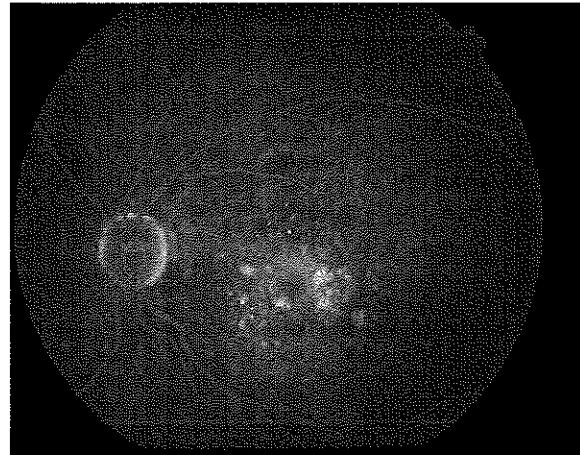
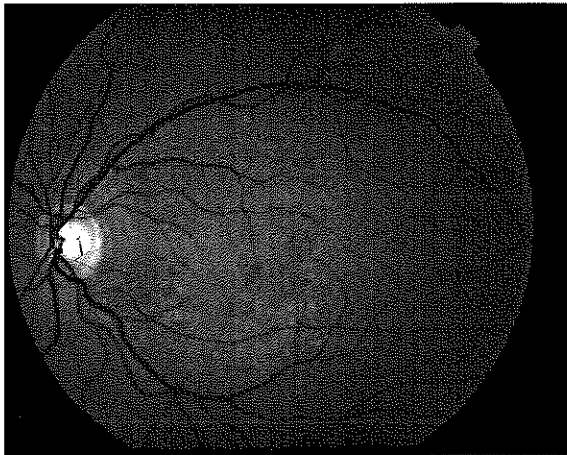
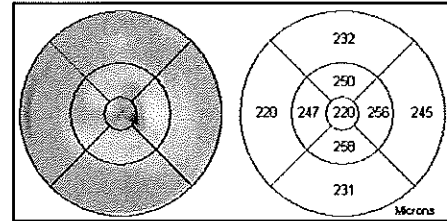
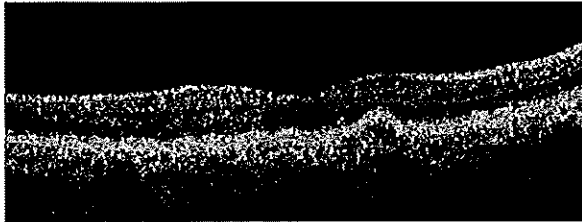
Examen OCT réalisé à titre systématique pour un OG, alors que l'OD du patient est en cours de traitement par PDT pour un néovaisseau visible. L'examen semble normal. On note un très discret épaissement au niveau de l'EPR sur un scan et un décollement de la hyaloïde débutant.



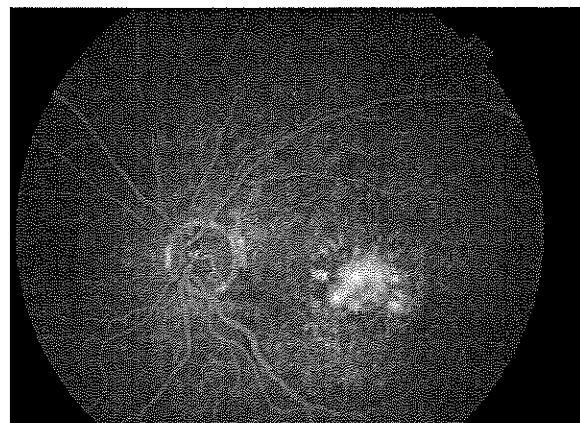
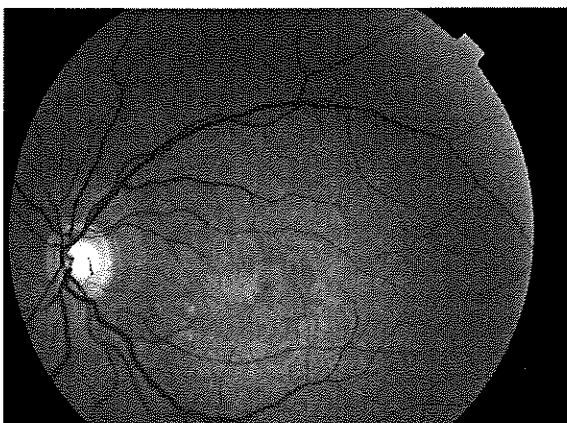
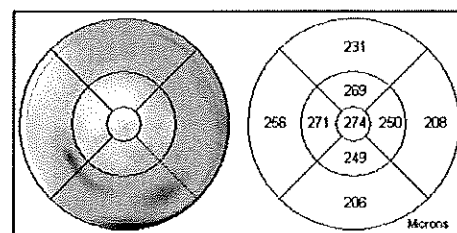
Au contrôle à M+2 de la PDT pour l'OD, on découvre un début d'exsudation à l'OG. L'OCT montre l'apparition d'un DSN; la présence d'un néovaisseau est confirmée par l'angiographie.



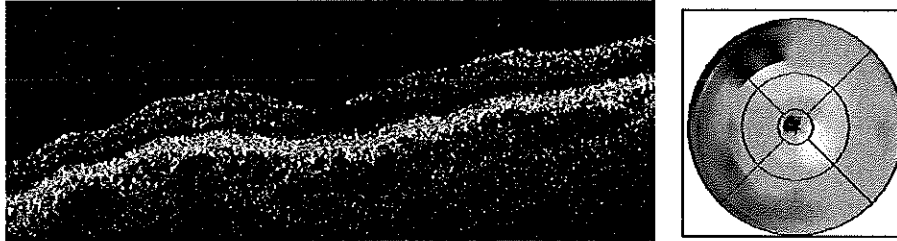
Exemple de maculopathie liée à l'âge de type colloïde: L'OCT comme les clichés anérythres retrouve des drûsen colloïdes. Nous avons tout de même réalisé une angiographie qui montre une imprégnation fluorescéinique des lésions.



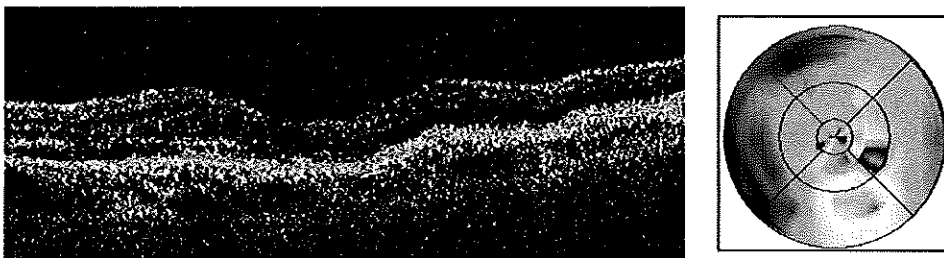
La surveillance OCT du patient a été trimestrielle. Au bout de 9 mois de suivi, nous avons retrouvé l'apparition d'un petit DSN fovéaire, qui allait de paire avec une légère diminution d'AV par rapport à l'examen précédent, pourtant sans aucune plainte du patient. L'angiographie réalisée à ce moment confirmait l'apparition d'une néovascularisation choroïdienne. Le patient a bénéficié d'une PDT qui a stabilisé son acuité.



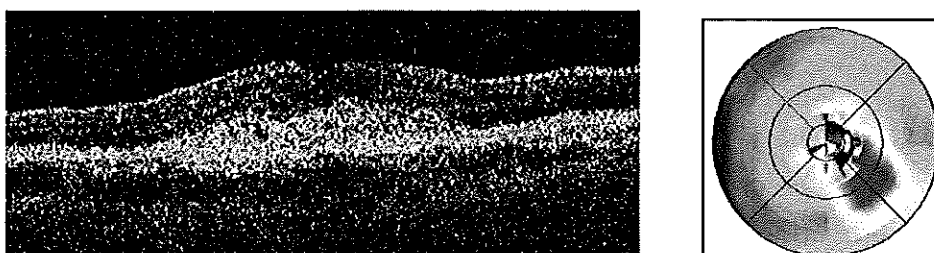
Exemple d'un patient qui signale quelques métamorphopsies de son OD, AV 10/10 P2. Le fond d'œil retrouve de discrètes altérations maculaires. L'OCT initial ne retrouve pas de signe d'exsudation; le mapping est subnormal retrouvant un très discret épaissement para fovéaire inférieur.



À M+2, baisse d'acuité à 7/10 P3 avec majoration des métamorphopsies. L'OCT retrouve des premiers signes d'exsudation: épaissement par un œdème intrarétinien confirmé au mapping. L'angiographie confirme l'apparition d'une néovascularisation qui se superpose bien au mapping. Compte tenu de l'acuité, la réalisation d'une PDT dépasse le cadre de l'AMM et le patient décide de ne pas être traité.



À M+4, AV 5/10f P4 et aggravation des signes OCT et angiographiques. Décision de réaliser une PDT.



• Évaluation de l'efficacité du traitement et influence sur la décision de retraitement

En parallèle aux résultats de l'angiographie au début de notre travail, puis de plus en plus sans avoir recours à une angiographie systématique à la fin de notre étude, l'efficacité de la photothérapie dynamique a été jugée à l'OCT sur la diminution ou disparition des signes d'exsudation, sur la diminution d'épaisseur de la rétine maculaire et sur la normalisation de la ligne de profil antérieur des scans maculaires.

Les signes OCT d'exsudation ne sont pas spécifiques d'une catégorie de néovaisseau choroïdien, visible ou occulte, même s'il semble qu'il y ait des différences dans leur fréquence en fonction du type de néovaisseau rencontré.

Dans les cas défavorables de patients non-répondeurs, on objective plutôt une majoration ou une non-régression de l'épaississement maculaire et l'aggravation des signes d'exsudation rétinienne avec l'apparition de nouveaux signes jusque là absents (voir partie séméiologie OCT). L'amélioration passe par la régression des décollements séreux de la neurorétine et la résorption de l'œdème intrarétinien. S'y associe une diminution de l'épaisseur rétinienne au mapping avec retour à un profil OCT proche de la normale. La cicatrisation des membranes néovasculaires fait apparaître une composante fibrogliale et/ou atrophique très souvent.

Quand ces signes d'exsudation ont régressé cliniquement et à l'OCT, et qu'il n'est pas décidé de retraiter, l'angiographie fluorescéinique ne s'avère plus indispensable à la surveillance. La disparition complète des signes d'exsudation à l'OCT, si elle est concordante à l'amélioration de l'examen clinique et à la symptomatologie des patients ne nous fait plus refaire d'angiographie systématique. En cas de persistance d'une exsudation à l'OCT, l'angiographie fluorescéinique est refaite dans une perspective de retraitement uniquement, et au cas par cas. Elle reste un examen invasif avec son cortège d'effets indésirables.

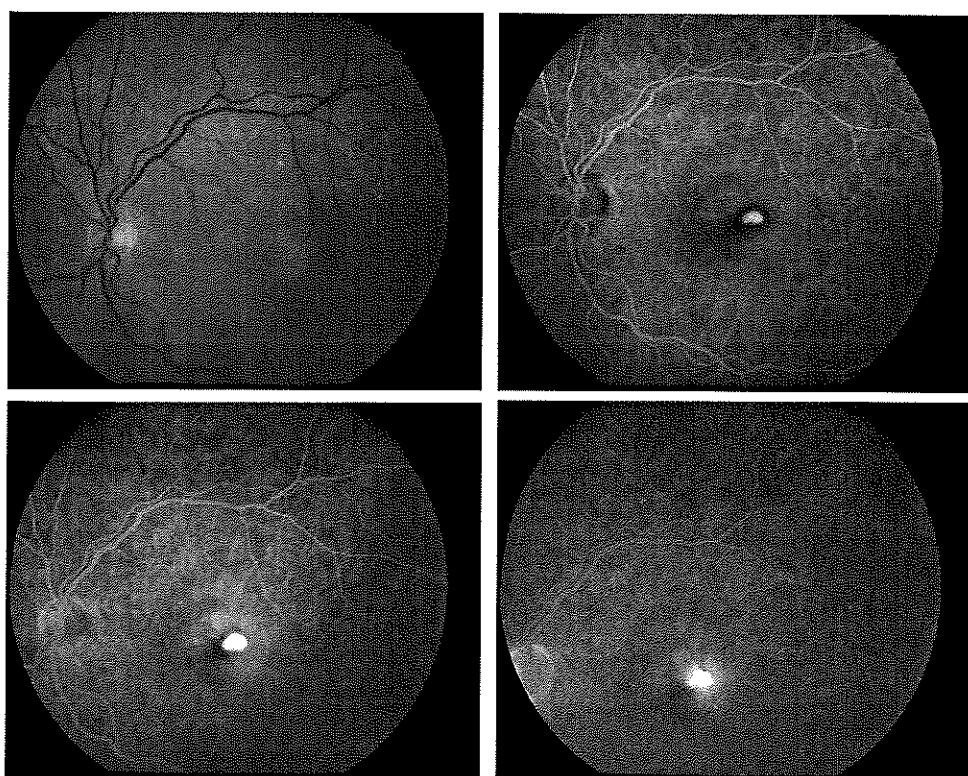
Enfin, quand l'atteinte rétinienne est évoluée entraînant des remaniements rétiens importants, où chez des patients porteurs de cataracte, l'angiographie fluorescéinique est parfois peu contributive et la diffusion est loin d'être évidente à objectiver. L'interprétation même des clichés peut être différente d'un médecin à l'autre. Dans ces cas, l'OCT apporte des arguments évidents dans la décision de retraitement.

Nous avons donc été confronté très souvent à des besoins d'éléments décisionnels pour la prise en charge optimale de nos patients et ne nous passons plus aujourd'hui de l'OCT dans notre démarche thérapeutique. Grâce à l'OCT, nous avons aussi moins recours à l'angiographie.

À suivre des exemples pour illustrer notre propos.

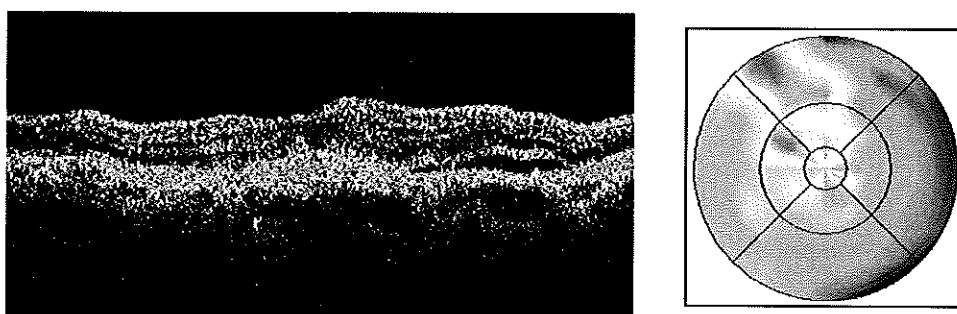
Exemple d'évolution d'une membrane néovasculaire visible traitée par PDT.

Avant traitement: 0,2 P8 métamorphopsies - 20/100 - score 49 - épaisseur 344 μm .

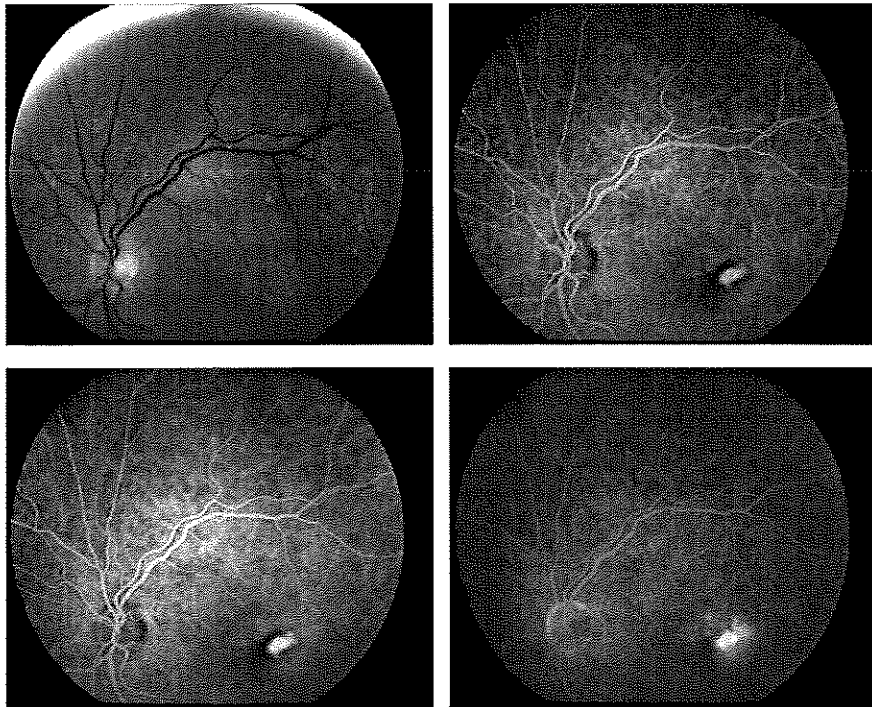


Indication d'une première séance de PDT.

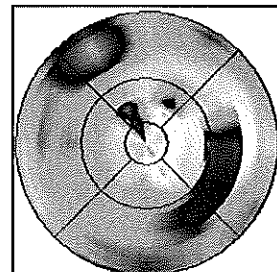
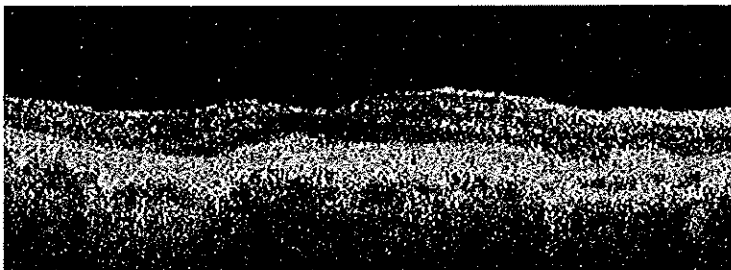
M+2: amélioration fonctionnelle, diminution des métamorphopsies - 3/10 P5 - 20/64 - score 54 - épaisseur 283 μm .



La persistance de signes d'exsudation OCT nous conduit à refaire l'angiographie: présence d'une diffusion. Décision de retraiter.

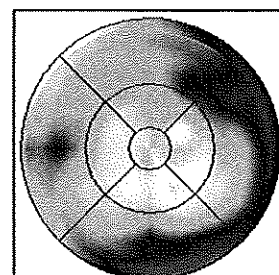


M+4: stabilité fonctionnelle - plus d'exsudation OCT - épaisseur 257 μm - réapparition de la dépression fovéolaire.

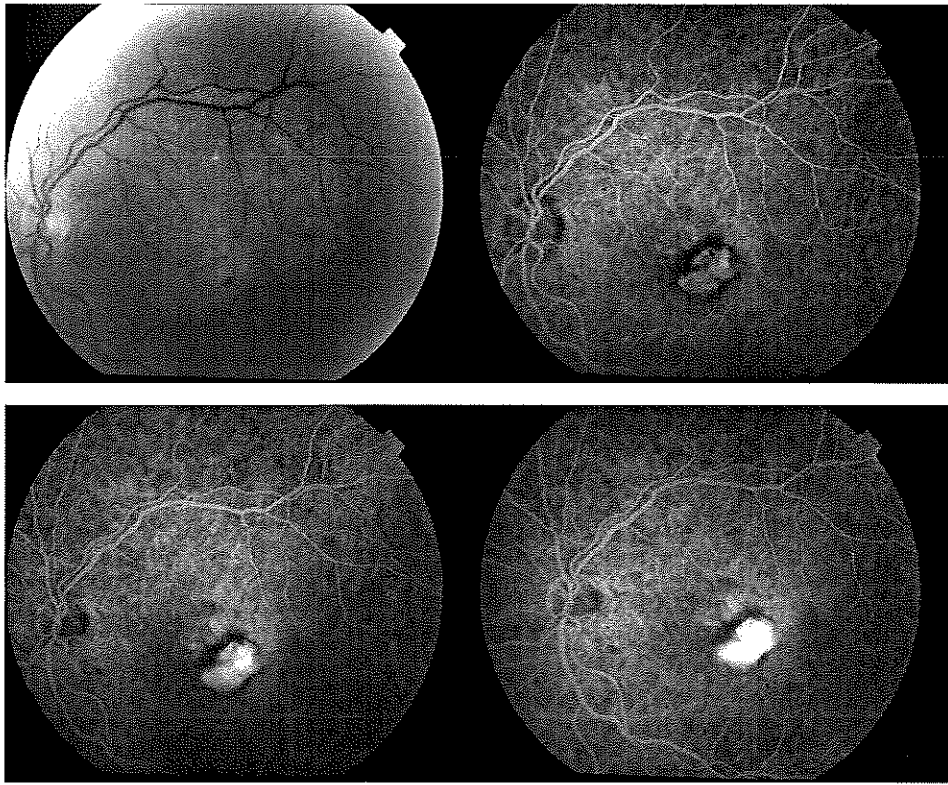


L'angiographie est refaite systématiquement dans le cadre du protocole de l'étude et retrouve une situation identique à la précédente. Elle n'était pas utile strictement. On décide de ne pas retraiter.

M+6: réaggravation fonctionnelle et majoration des métamorphopsies - 1,6/10 P8 - 20/100- score 45 - réapparition d'une exsudation OCT - épaisseur 283 μm .

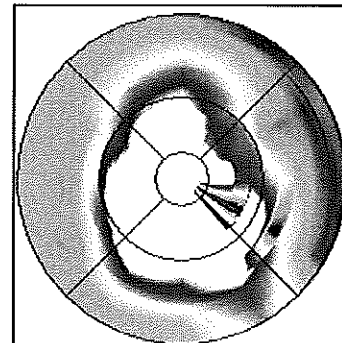
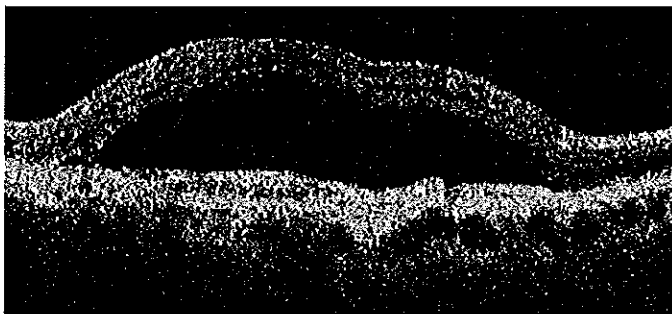


L'angiographie refaite à ce moment retrouve des signes de diffusion, la membrane s'est étendue.



Décision de retraiter concordante à la clinique, l'OCT et l'angiographie.

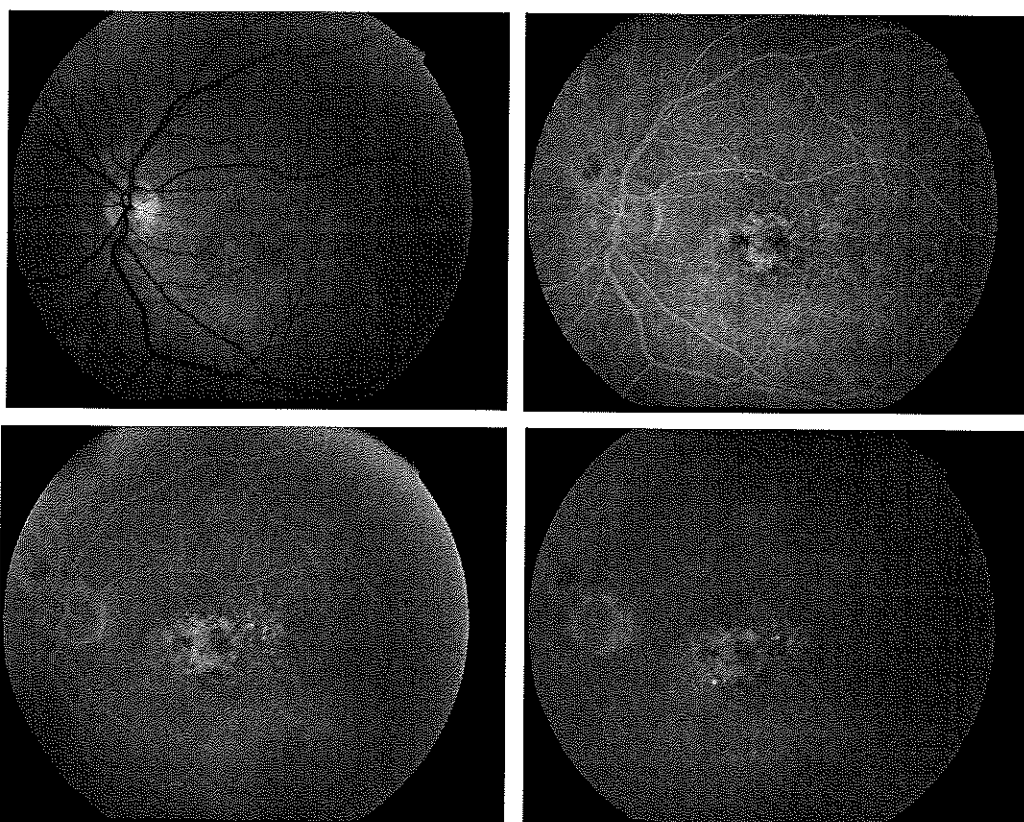
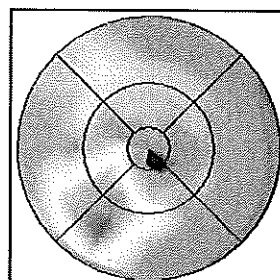
M+8: aggravation avec chute fonctionnelle sévère- AV <1/20 P14 - 20/50 - score 17. On retrouve un vaste placard exsudatif au fond d'œil. DSN majeur à l'OCT et épaisseur 595 μm . Échappement thérapeutique à la PDT d'un patient considéré comme non-répondeur.



Il a été décidé de retraiter pour essayer de limiter la taille du scotome...

Exemple d'évolution d'une membrane néovasculaire occulte traitée par PDT.

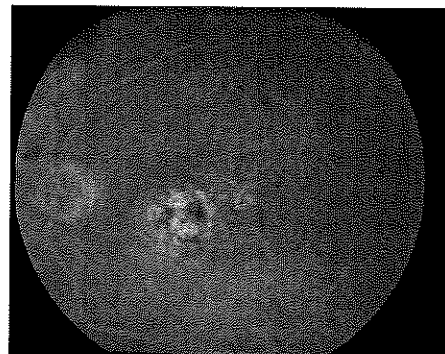
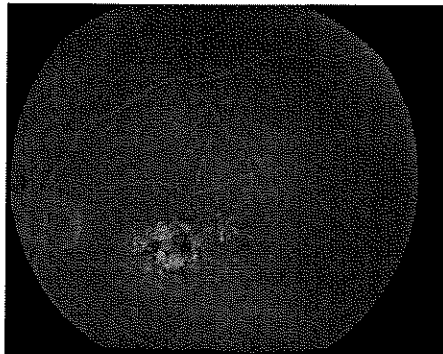
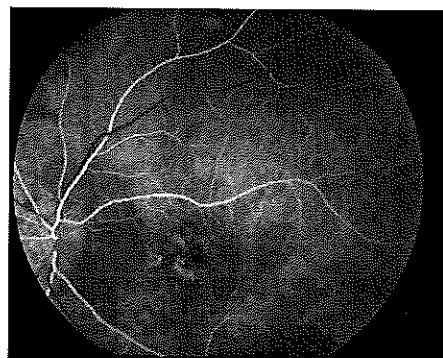
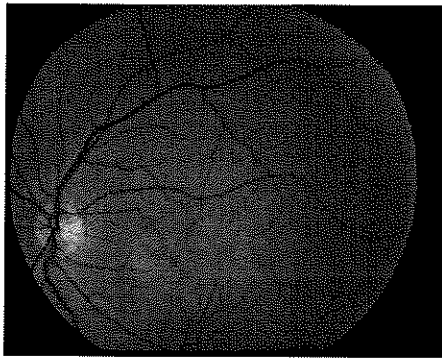
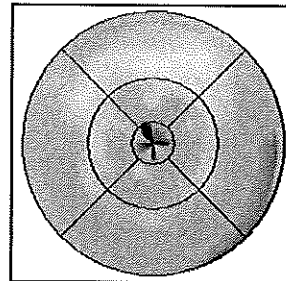
Avant traitement: 2,5/10 P5 - 20/64 - score 57 - épaisseur 214 μ m. Décollement séreux inféro fovéaire.



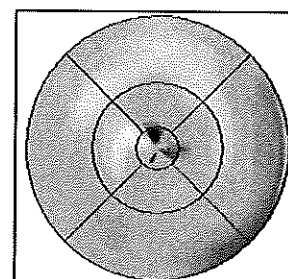
Indication à une première séance de PDT. Sur l'angiographie, peu ou pas de diffusion, on retrouve surtout une coloration des lésions.

M+2: stabilité fonctionnelle - disparition des métamorphopsies - 2/10 P8 - 20/64 - score 58 - épaisseur 200 μm . Régression de l'exsudation à l'OCT. À l'angiographie seule, il est difficile de préciser si l'évolution est favorable.

Compte tenu du caractère payant pour le patient du traitement, de la stabilité fonctionnelle et de l'absence d'exsudation OCT, on décide de ne pas retraiter.



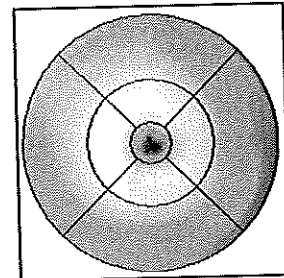
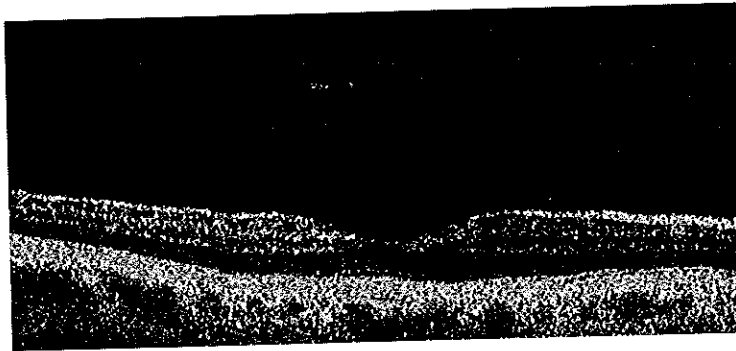
M+4: stabilité fonctionnelle. Pas de modification du profil OCT.



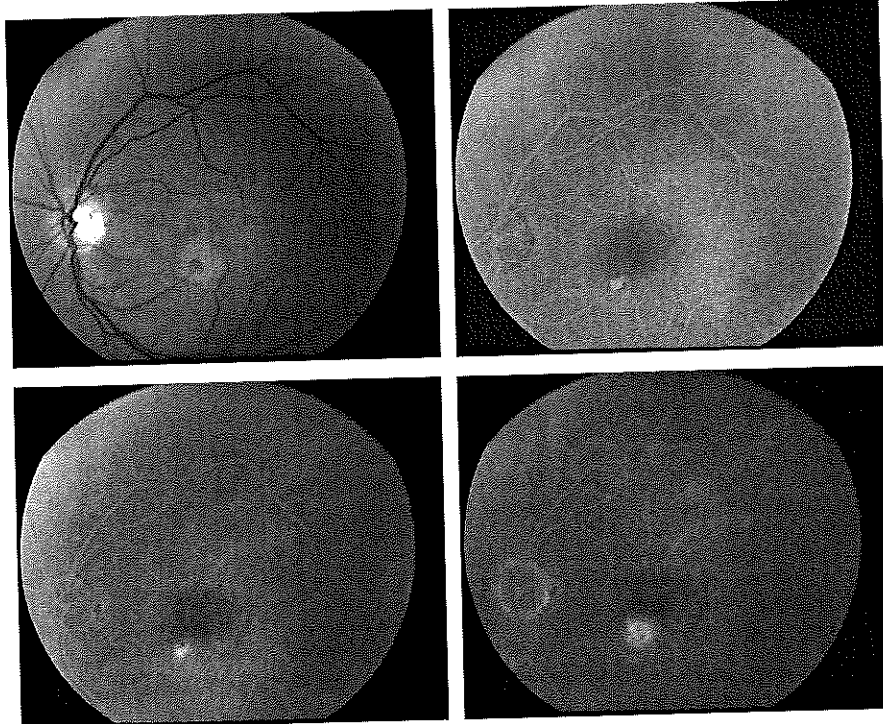
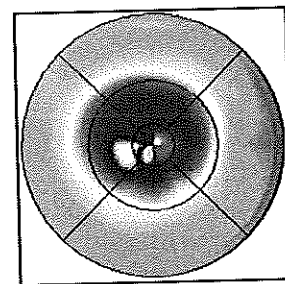
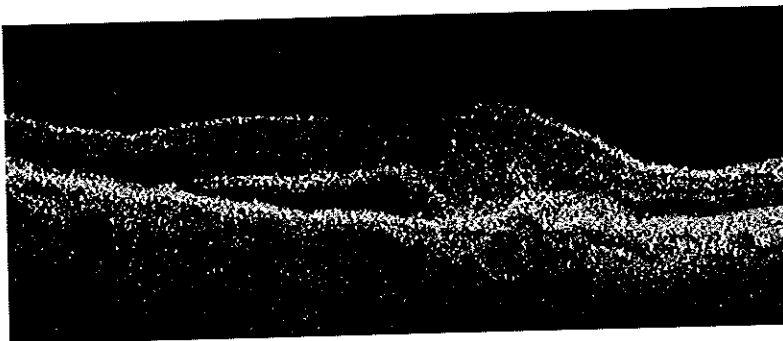
Idem à M+7 et M+10. À partir de là, nous avons proposé un contrôle clinique semestriel, avec une auto-surveillance régulière...

Exemple d'évolution d'une membrane néovasculaire occulte traitée par PDT.

Premier OCT réalisé à titre systématique dans le cadre de la prise en charge thérapeutique de l'œil adelphe dans l'étude. Profil antérieur et mapping normaux.

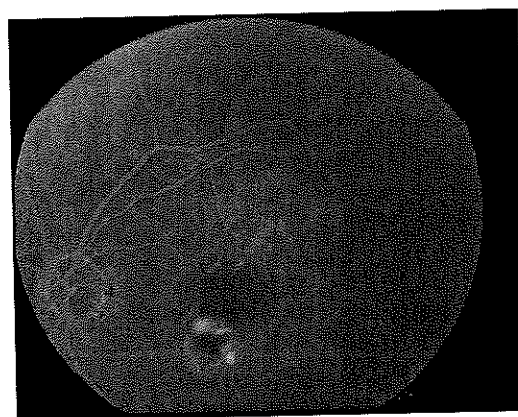
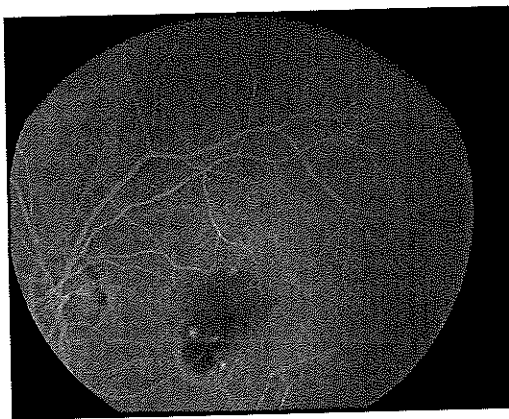
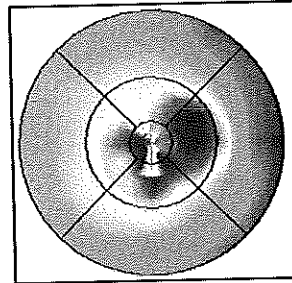
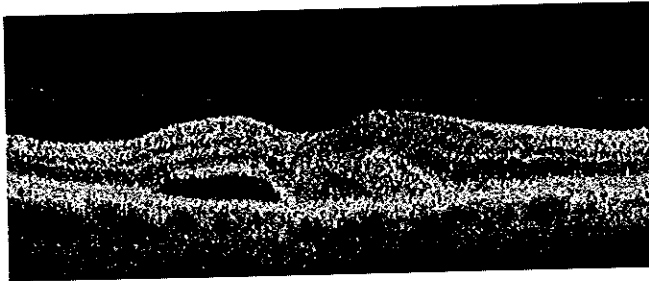


M+2 : Baisse d'acuité visuelle avec métamorphopsies. À l'OCT, DSN, œdème intrarétinien dus à l'apparition d'une membrane néovasculaire.

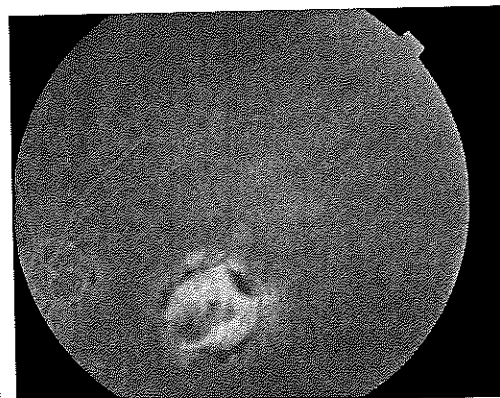
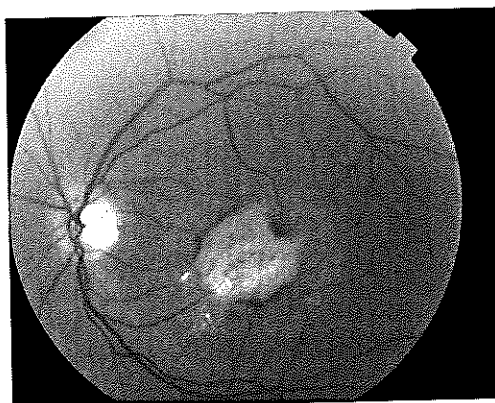
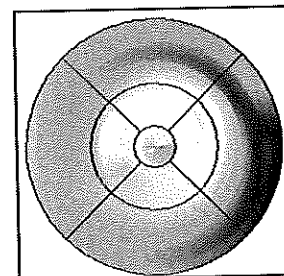
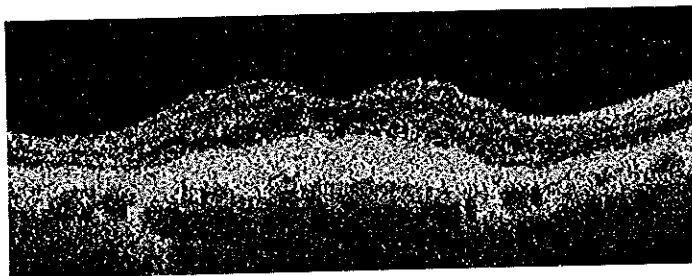


Indication à une première séance de PDT.

M+4: fonction visuelle stable, persistance de métamorphopsies. L'OCT retrouve une exsudation rétinienne qui a diminué. À l'angiographie, occlusion partielle de la membrane avec diffusion sur les bords. On décide de retraiter.



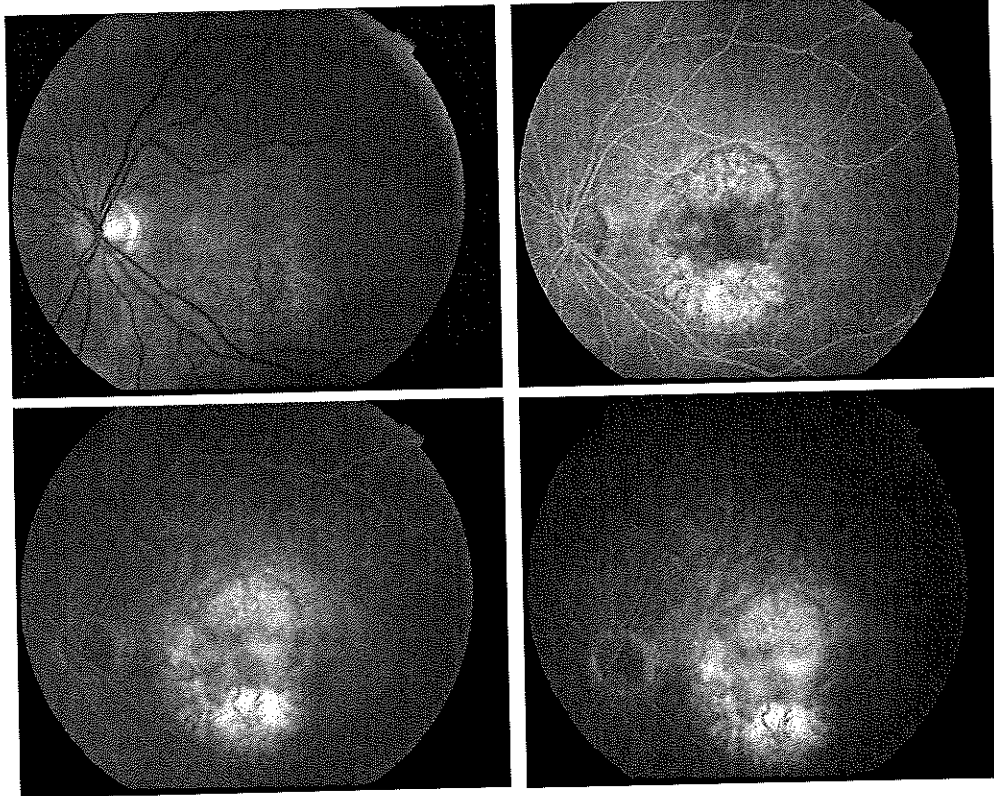
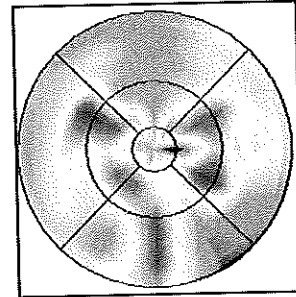
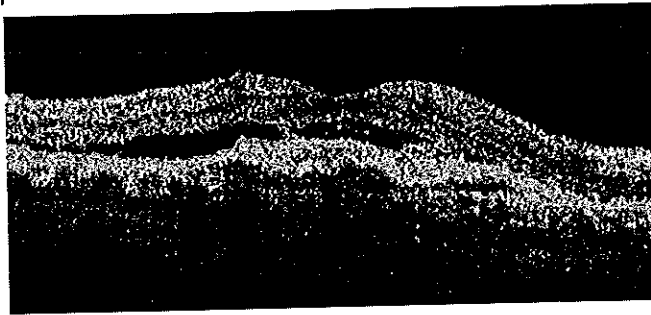
M+6: fonction visuelle stable. Disparition des métamorphopsies. À l'OCT, amélioration du mapping, disparition de l'exsudation rétinienne, remplacée par une gliose sous rétinienne. L'angiographie ne fait que confirmer l'existence d'une cicatrice fibrogliale sans diffusion.



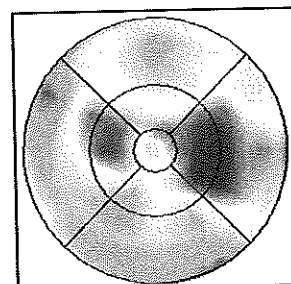
M+9, M+12 et M+18: contrôles cliniques et situation inchangée.

Exemple d'évolution d'une membrane néovasculaire mixte à prédominance visible traitée par PDT.

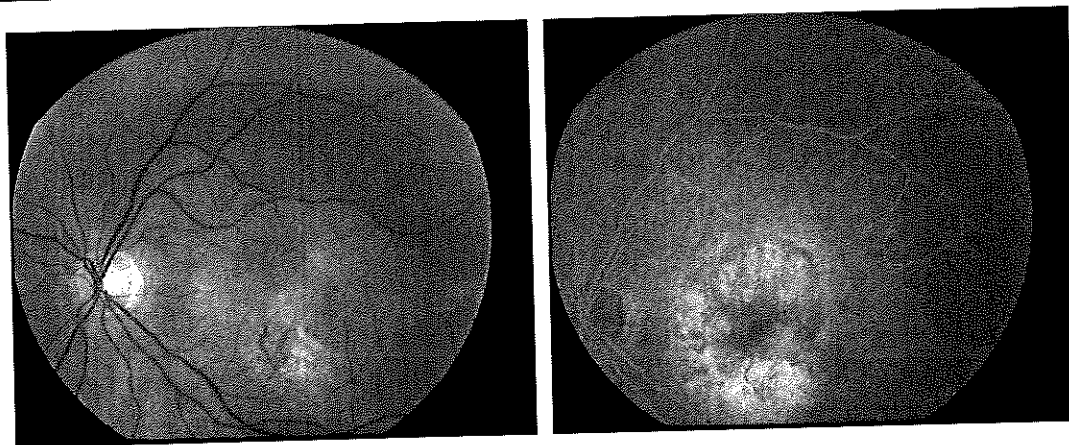
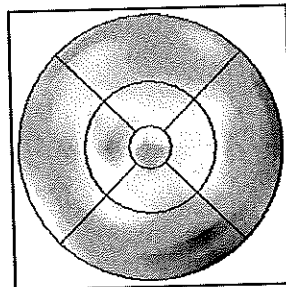
AV 2/10 P10 avec métamorphopsies. DSN et épaissement EPR. Réalisation d'une première PDT.



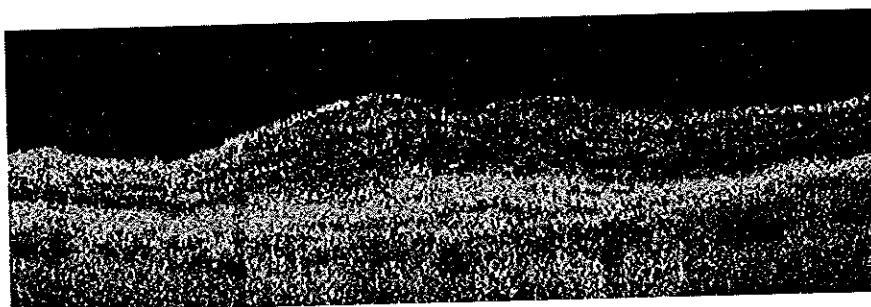
M+2: Aucun changement suite au traitement. AV 1,6/10 P14. OCT et angiographie sont similaires aux précédents. On décide de retraiter.



M+4: fonction visuelle stable. Légère régression de l'exsudation à l'OCT. Diffusion angiographique difficile à confirmer. On retrace sur la persistance d'un DSN fovéaire.



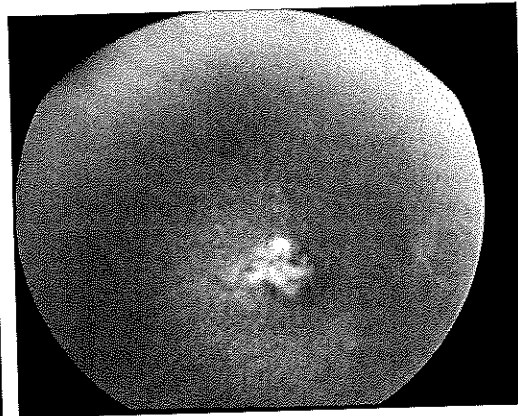
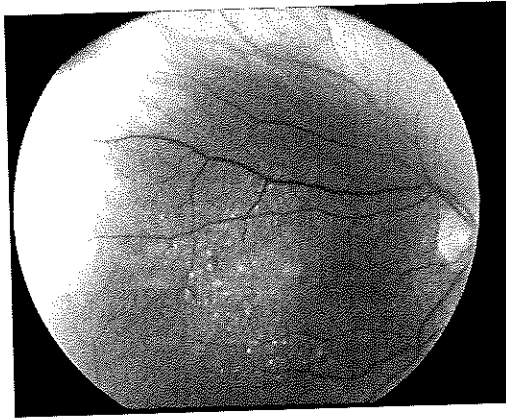
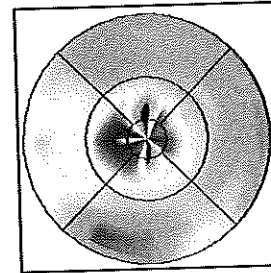
M+6: résorption complète du DSN. AV finale 2/10f P10. Il persiste un épaississement hyper réfléchitif au niveau de l'EPR et la dépression fovéolaire est visible.



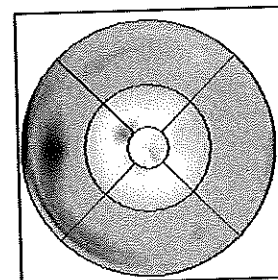
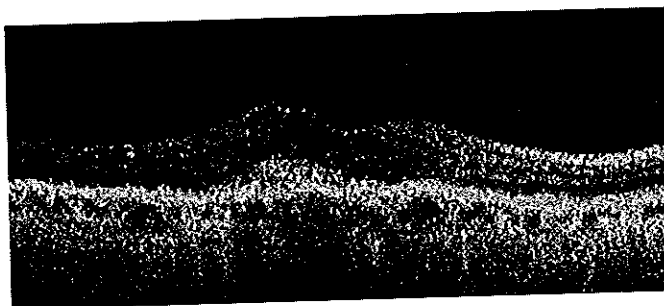
Contrôle clinique +/- OCT prévu dans 6 mois, sauf BAV motivant une consultation en urgence.

Exemple d'évolution d'une membrane rétrofovéolaire mixte à prédominance visible traitée par PDT

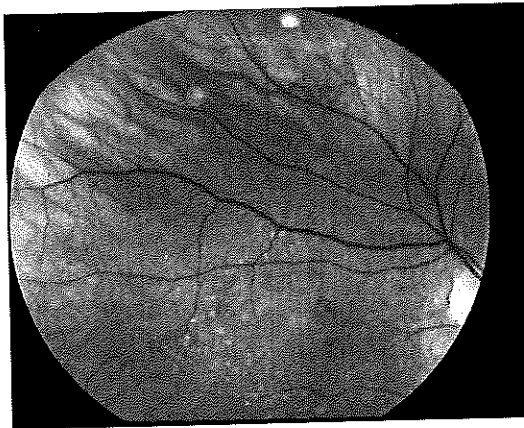
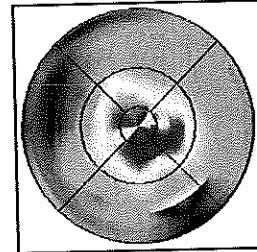
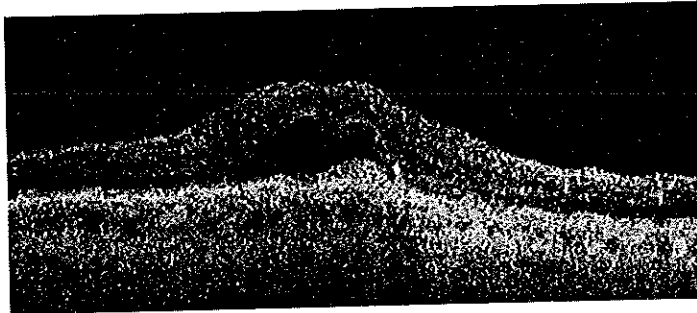
AV 1,6/10 P8 - score 48 - DSN et membrane néovasculaire à l'OCT avec épaissement rétinien fovéaire et disparition de la dépression.



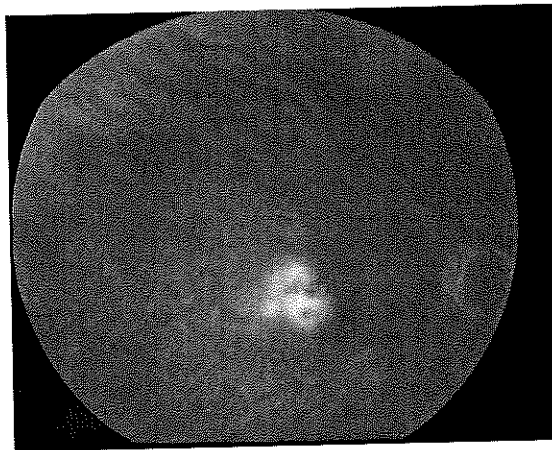
M+2: régression du DSN, réapparition de la dépression fovéaire. Persistance d'un léger épaissement rétinien et au niveau de l'EPR. Score ETDRS remonté à 58 sans métamorphopsies. On décide de surveiller.



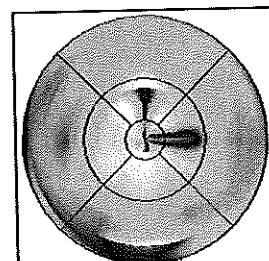
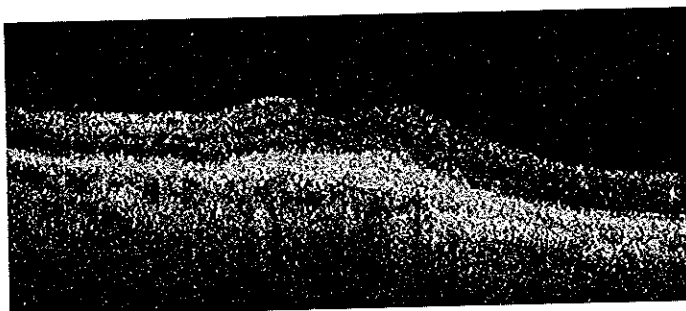
M+4: réapparition d'une exsudation rétrofovéolaire avec à nouveau un DSN.
L'angiographie refaite à titre systématique dans l'intention de retraiter confirme une diffusion de la lésion.



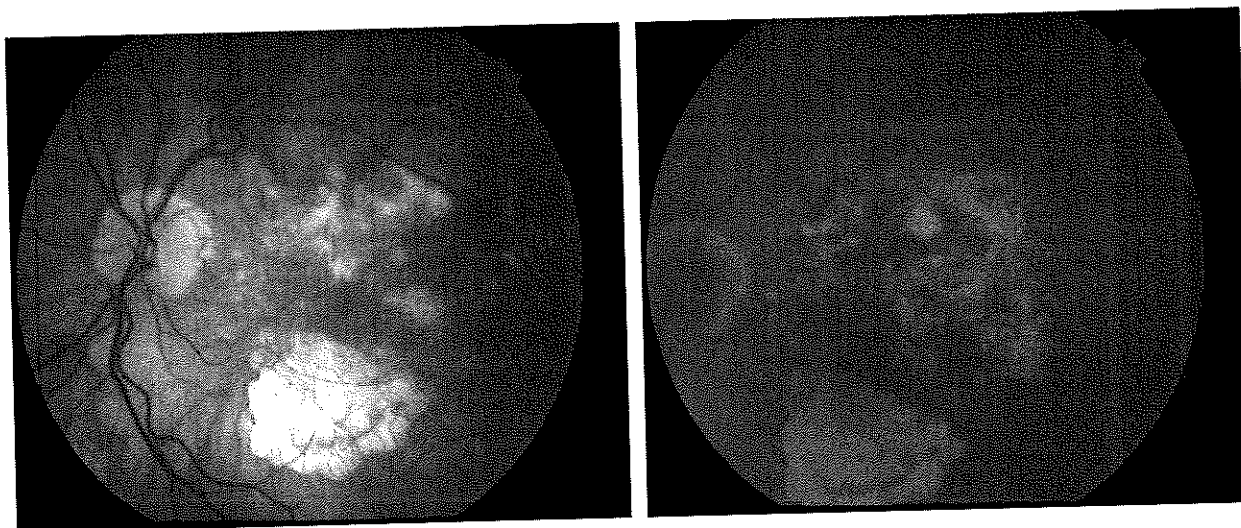
On décide de retraiter



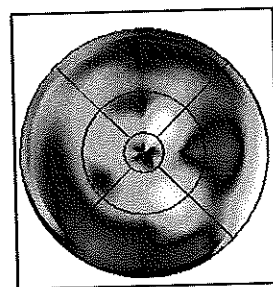
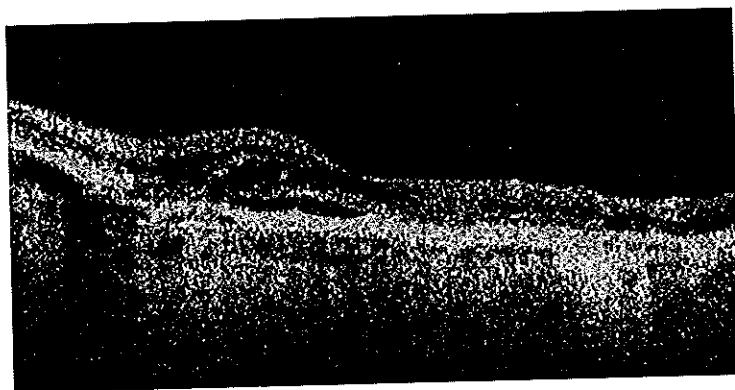
M+6: Disparition du DSN et des métamorphopsies. Score ETDRS 57 - 2/10 P6lent.
On décide d'un contrôle clinique et OCT à 3 mois.



Cas d'une patiente qui a bénéficié antérieurement d'une photocoagulation au laser argon pour des néovaisseaux parafovéaux temporaux inférieurs gauches. Elle signale la survenue de métamorphopsies qui ont motivé sa consultation en urgence, car elle utilise régulièrement une grille d'Amsler. L'angiographie déjà difficile de par l'existence d'une cataracte débutante parvient difficilement à distinguer des signes de diffusion correspondant à une récurrence de néovascularisation. AV 3/10f P6.



L'OCT met en évidence un petit DSN associé à un œdème intrarétinien au niveau fovéaire, qui peut expliquer la symptomatologie de la patiente, en rapport avec un néovaisseau choroïdien.

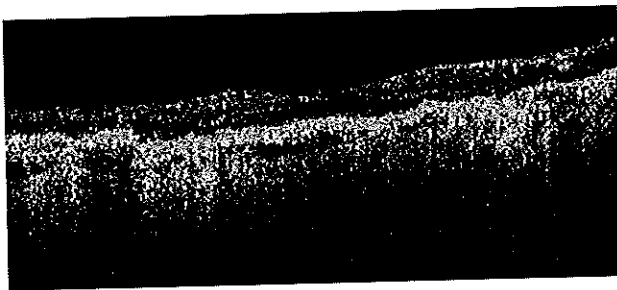
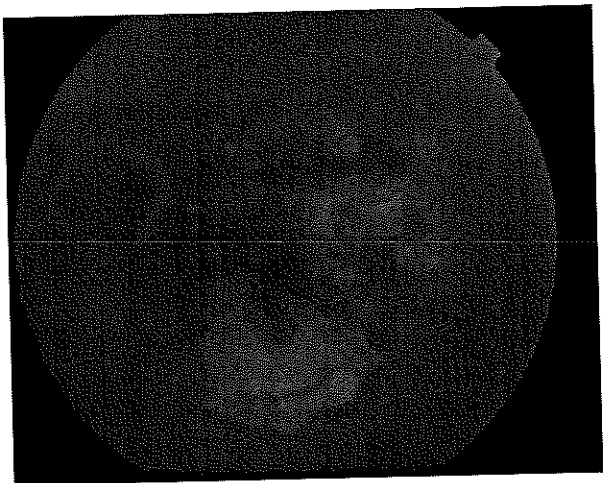
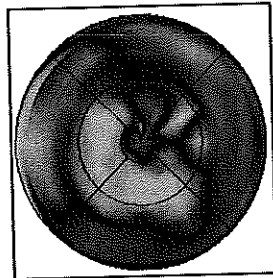


Scan OCT passant par la
plage atrophique post-laser.



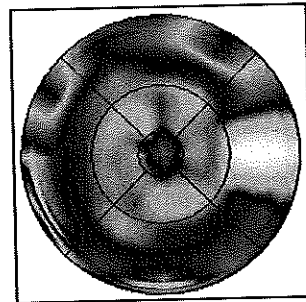
Il est décidé de réaliser une PDT, compte tenu de la localisation fovéaire de l'exsudation néovasculaire.

M+2: stabilité fonctionnelle. La patiente signale une régression de ses symptômes. AV 3/10 P6. L'angiographie reste toujours difficile d'interprétation.

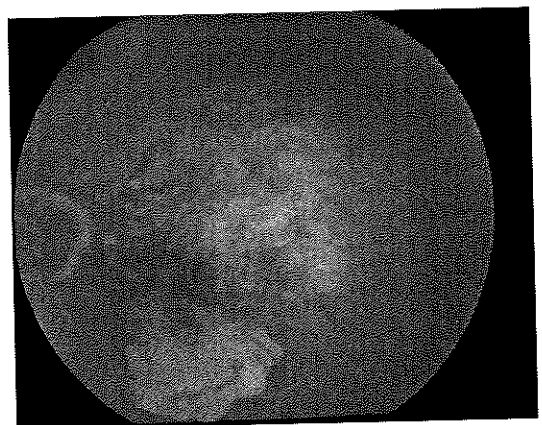
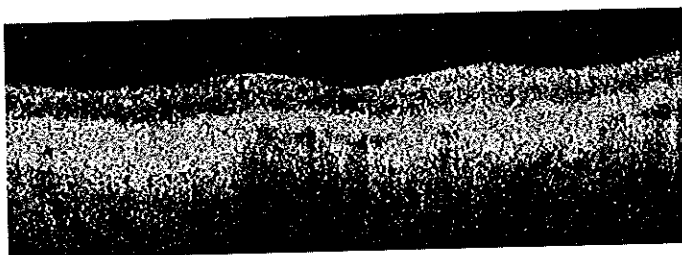


L'OCT montre de façon évidente une régression de l'exsudation avec réapparition de la dépression fovéolaire. Pas de retraitement (clinique + OCT).

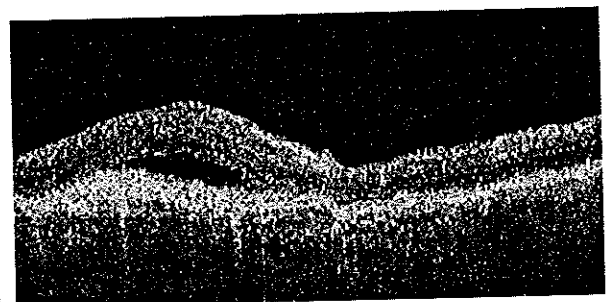
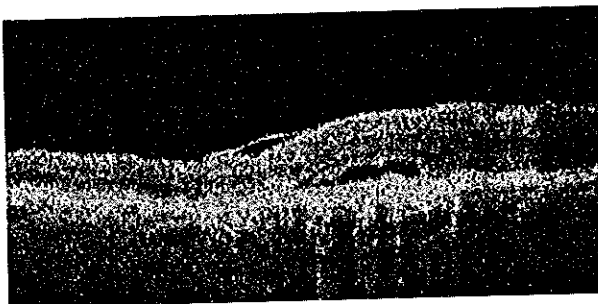
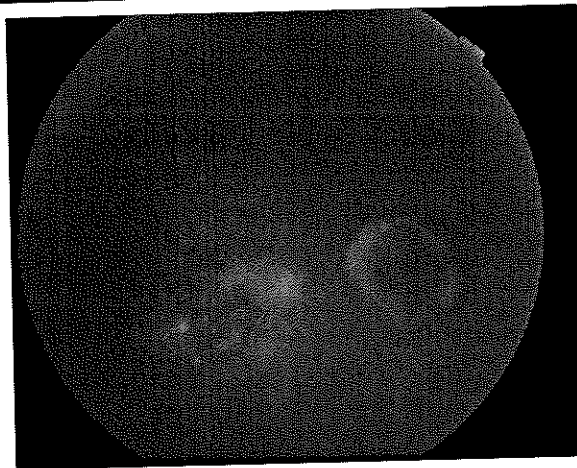
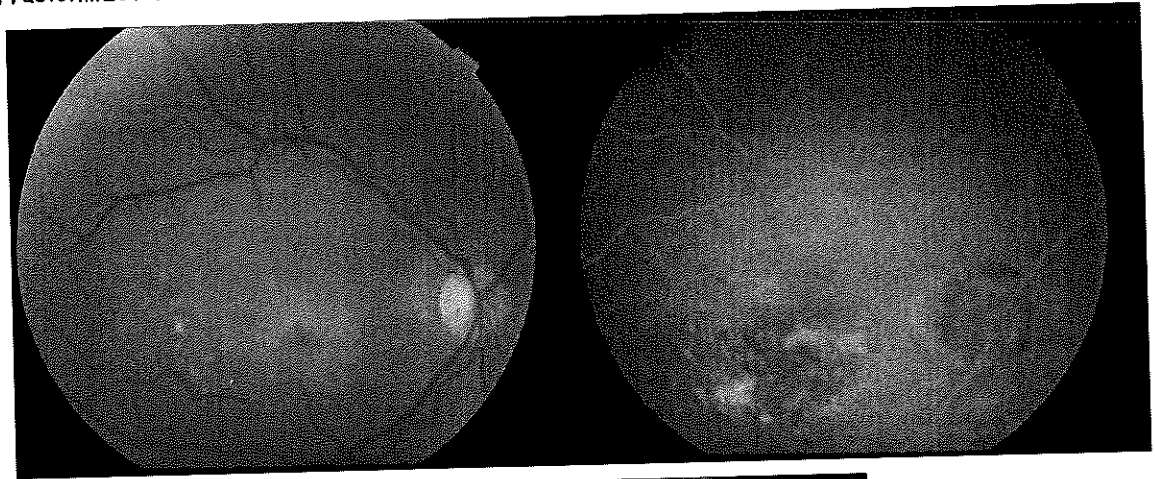
M+4: situation inchangée et stabilité fonctionnelle. On se passe de l'angiographie. Contrôle à 6 mois.



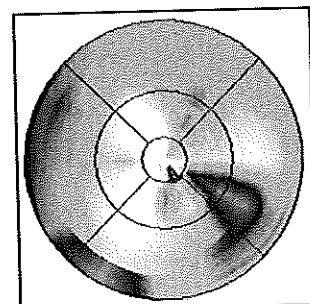
M+10: Le profil OCT est conservé. La patiente s'auto-surveille à nouveau à la grille d'Amsler. La fonction est stabilisée 3 à 4/10f P6 lent. L'angiographie est réalisée plus par acquis de conscience. Elle reste non contributive.



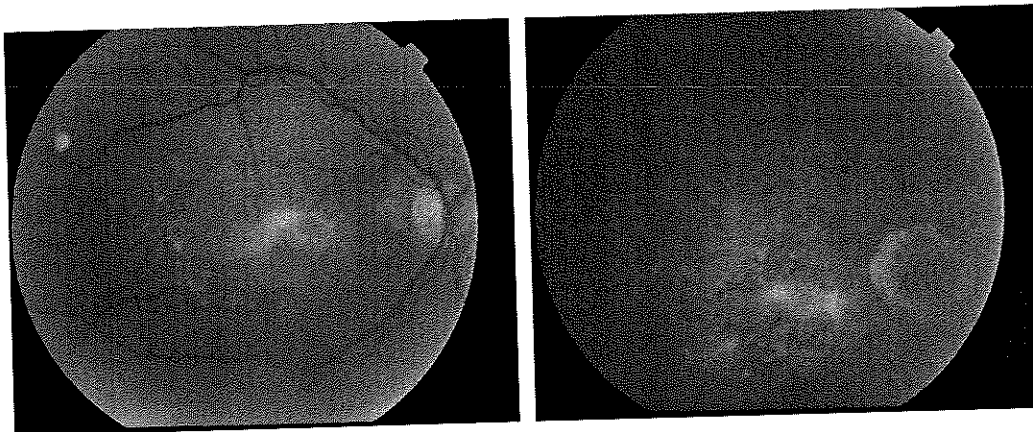
Cas d'un patient porteur d'une cataracte dense gênant la réalisation de l'angiographie. Son OG est déjà fonctionnellement perdu car il présente une cicatrice disciforme séquellaire de DMLA humide. Il se plaint depuis peu de métamorphopsies de son OD. AV initiale 2/10 P6. L'angiographie retrouve l'imprégnation fluorescéinique de lésions maculaires avec plus ou moins de diffusion...Est ce une membrane mixte avec une composante visible?



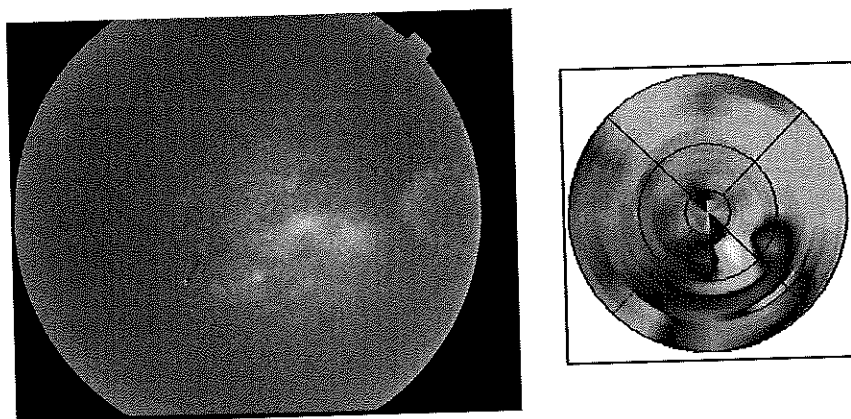
L'OCT retrouve la présence d'un DSN et d'un épaissement hyperréfectif du complexe EPR-choriocapillaire. Compte tenu de l'exsudation, il est proposé au patient une PDT.



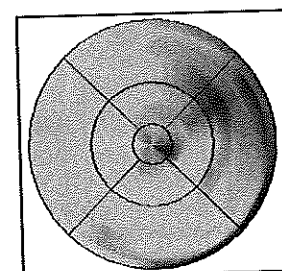
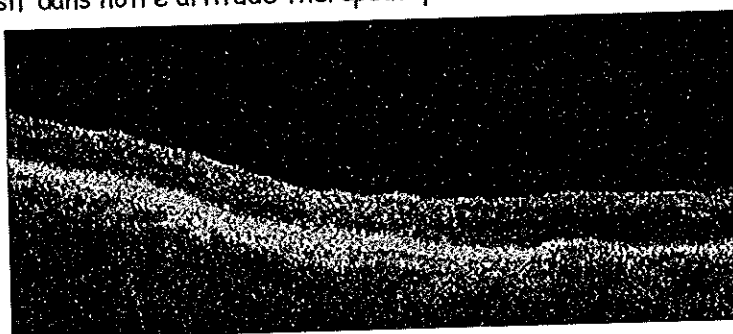
M+2: Persiste-t-il une exsudation et y a t-il donc indication à un retraitement? La fonction visuelle du patient est identique à l'examen initial. Il ne décrit plus de métamorphopsies. L'angiographie reste très difficile d'interprétation. L'OCT montre une diminution de l'exsudation, on ne retrouve plus de décollement séreux de la neurorétine. Il n'est pas décidé de retraiter.



M+5: Situation identique. On ne retraite pas sur les critères cliniques et sur l'absence d'exsudation rétinienne à l'OCT. AV 1,6/10 P10.



M+11: On ne refait plus d'angiographie car elle ne nous apporte pas d'élément complémentaire décisif dans notre attitude thérapeutique. AV finale 1,6/10 P8 lent.



• Cas cliniques

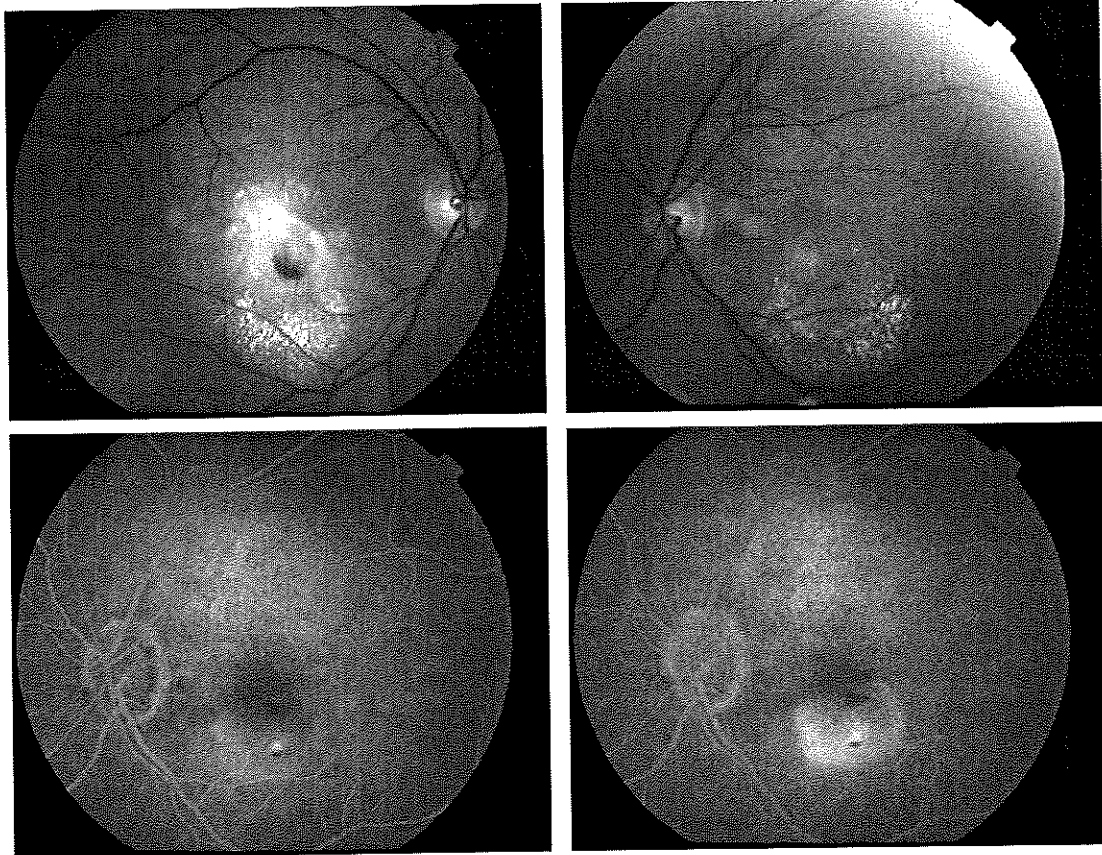
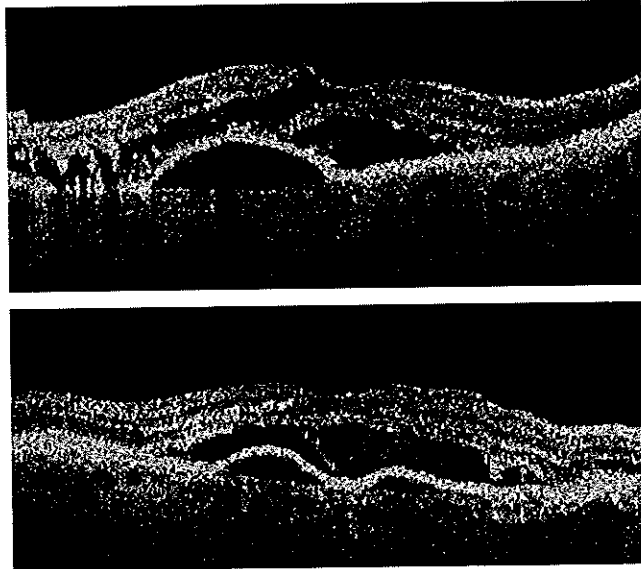
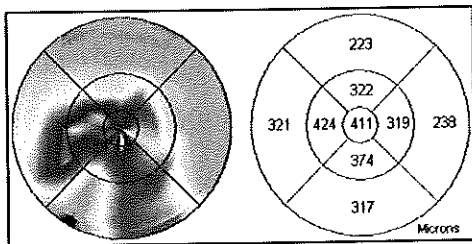
Pour finir, une sélection de 3 cas cliniques dont la nature, l'évolution comparative entre la clinique, l'angiographie et l'OCT, nous ont semblé intéressantes pour terminer d'illustrer notre sujet.

- cas clinique n°1 : néovascularisation occulte avec remplissage à partir d'un point de fuite d'un décollement séreux de l'épithélium pigmentaire.
- cas clinique n°2 : néovascularisation de type 'minimally classic' et PDT, une évolution favorable.
- cas clinique n°3 : volumineuse plaque de néovaisseaux visibles et injection sous-rétinienne de corticoïdes.

Cas clinique 1

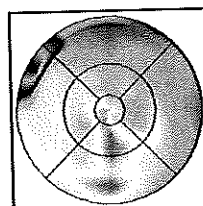
Madame Marie G. née en 1920. Néovascularisation choroïdienne occulte bilatérale avec remplissage à gauche d'un DEP à partir d'un point de fuite au niveau de l'arcade temporelle inférieure. AV 1,6/10 P10 et score ETDRS 48.

Avant traitement

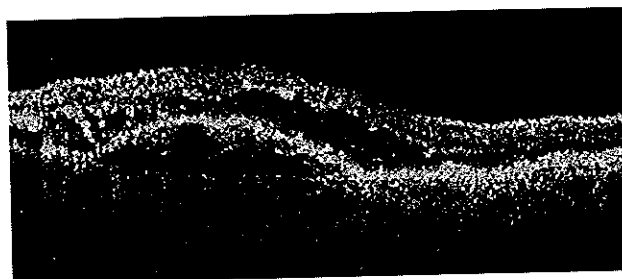
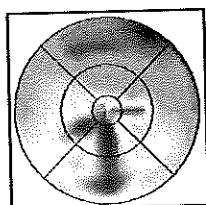


→ Décision de réaliser en première intention une PDT car atteinte occulte bilatérale.

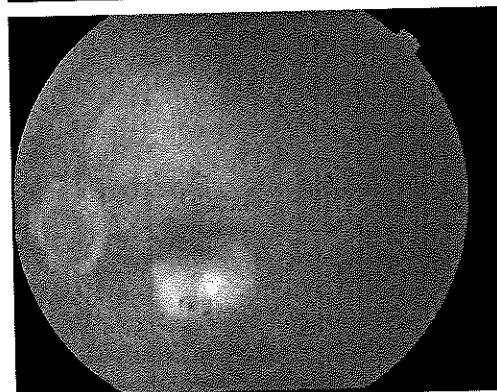
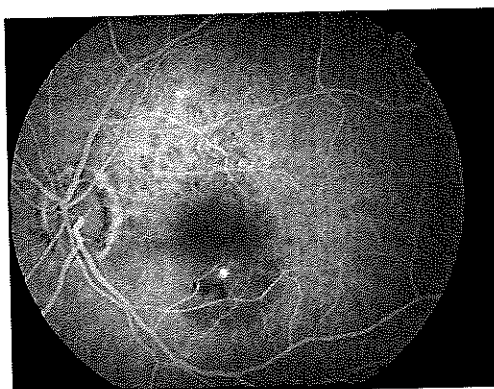
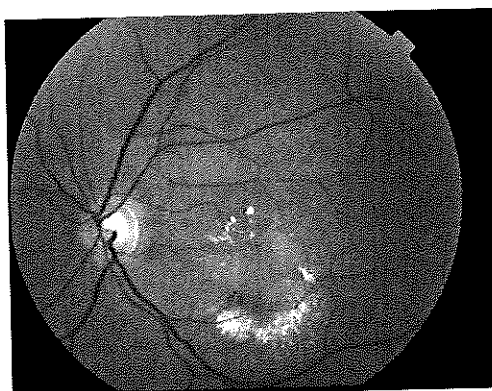
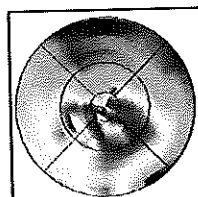
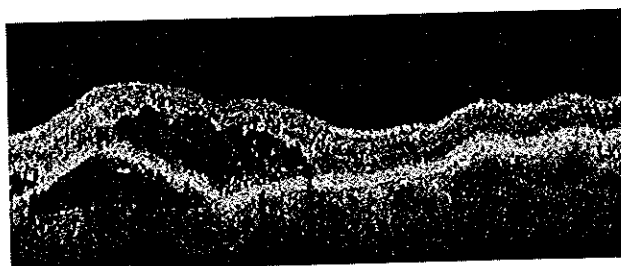
à M+2: retraitement ODG



à M+4: retraitement ODG

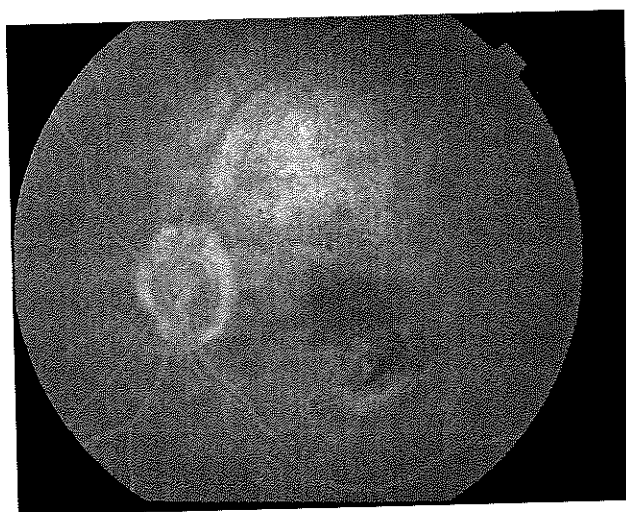
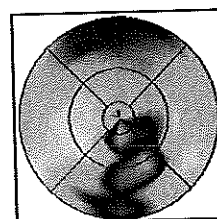


à M+5: pas d'évolution et persistance de l'exsudation de l'OG, fonction stabilisée ODG.



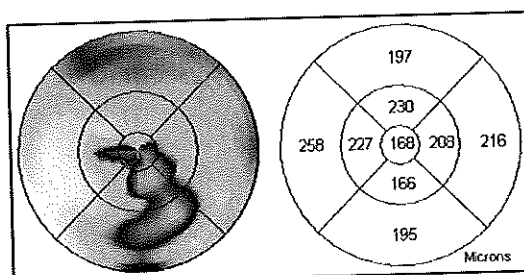
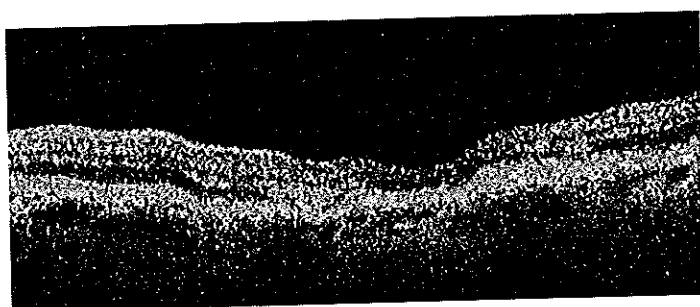
→ Décision de réaliser un laser focal sur le point de fuite.

Contrôle post laser, à M+6 du début du suivi



→ Cicatrice atrophique. AV finale 1/10 P8 et score ETDRS 50. Stabilité fonctionnelle.

à M+9



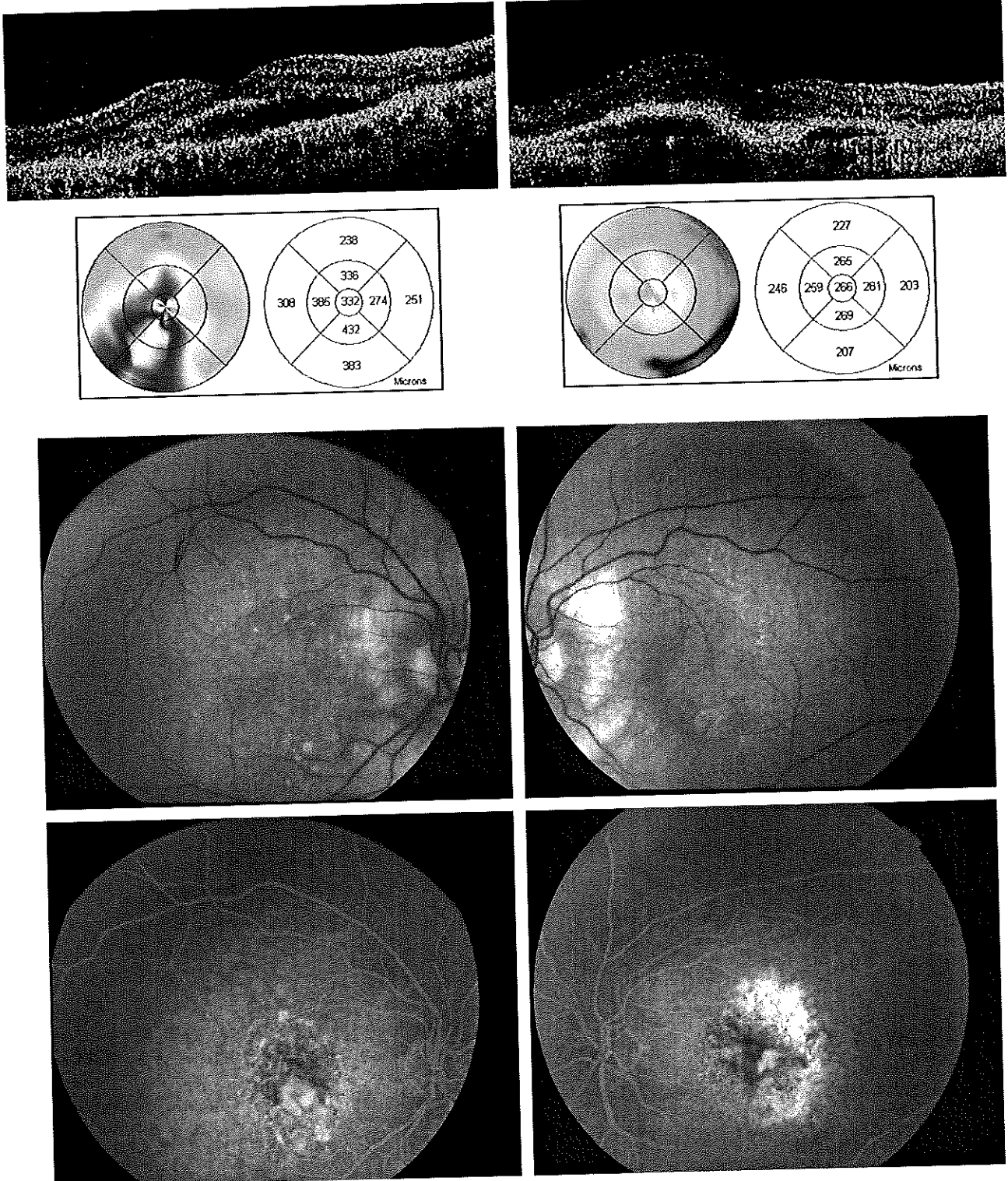
Cas clinique 2

Madame Maria R. née en 1932. Néovascularisation choroïdienne bilatérale de type 'minimally classic'. 1 séance de PDT a permis de faire disparaître l'exsudation et de stabiliser l'AV pour les deux yeux.

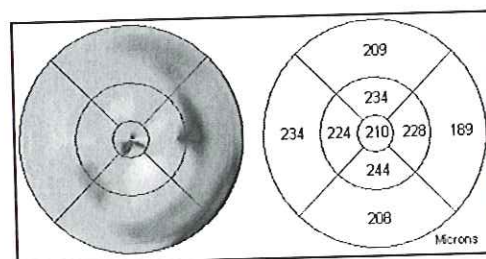
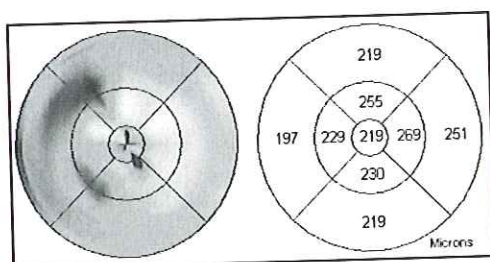
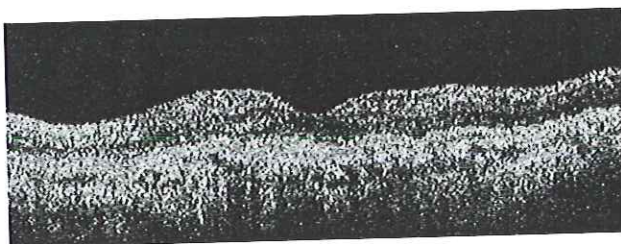
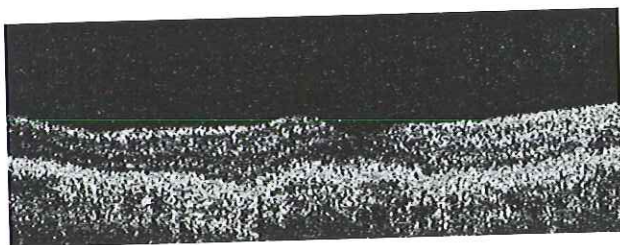
AV initiale OD 3/10 P5 - finale 2,5/10 P6 et score ETDRS 68 → 54.

AV initiale OG 3/10 P8 - finale 2,5/10 P6 et score ETDRS 62 → 53.

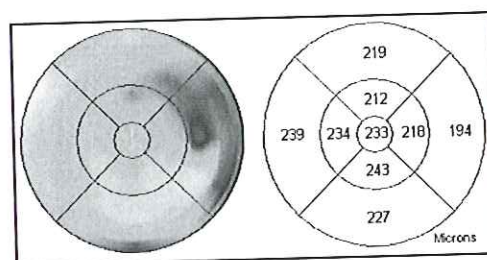
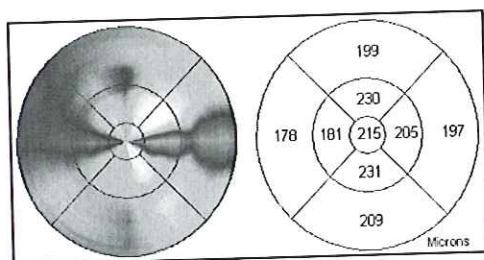
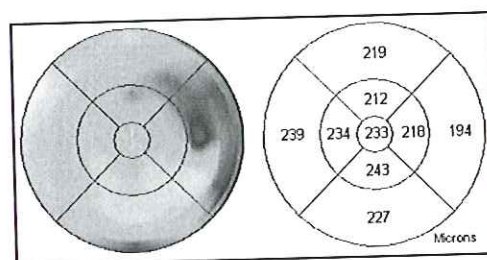
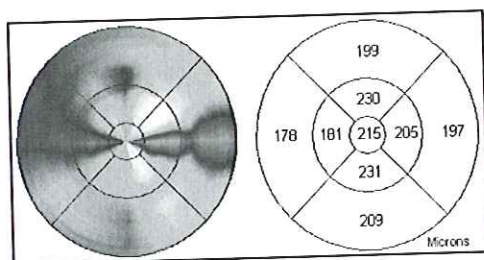
Avant traitement



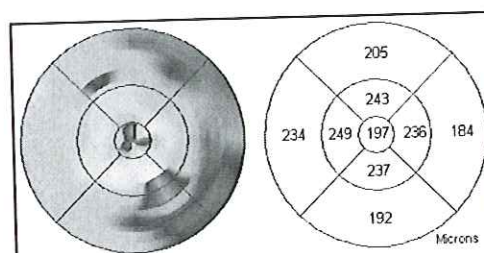
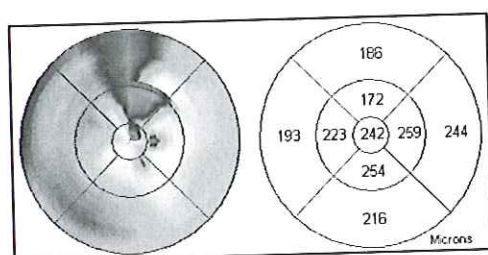
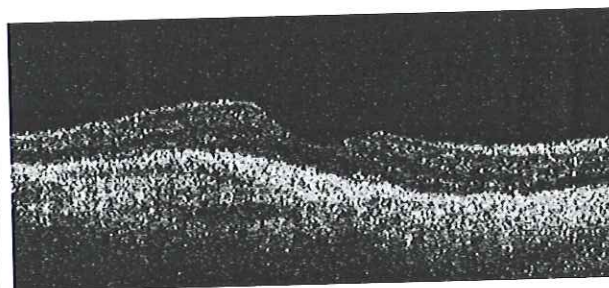
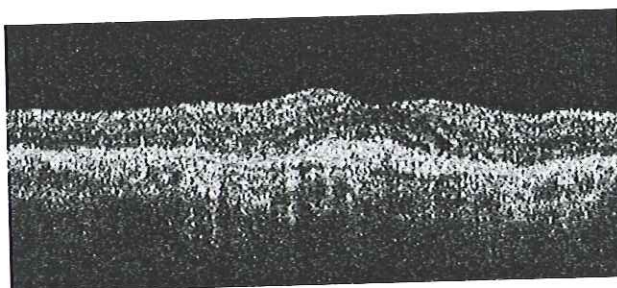
Contrôle après 1 séance de PDT à M+2: surveillance, pas de retraitement



à M+5: stable, pas de retraitement



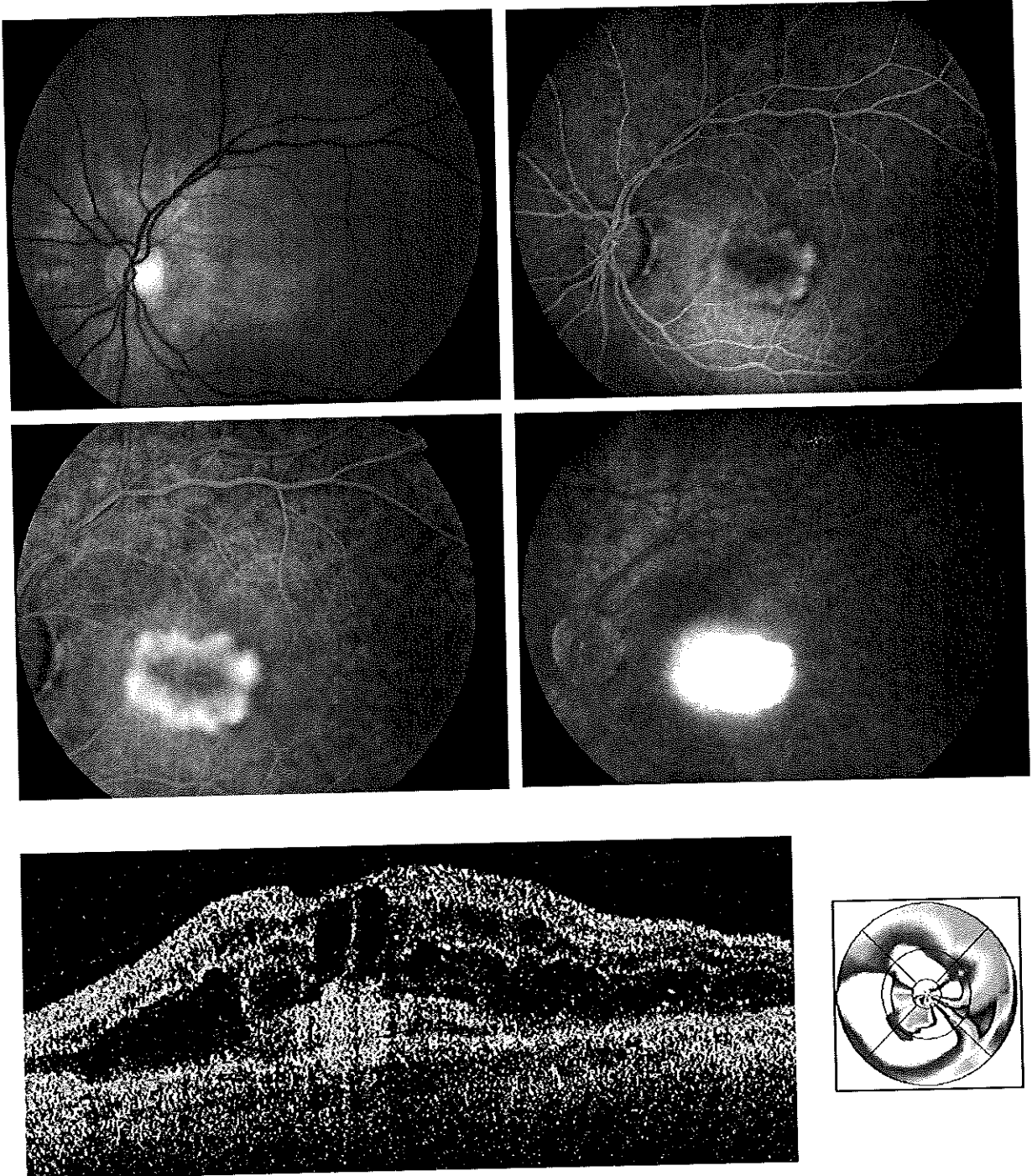
à M+8: pas de retraitement



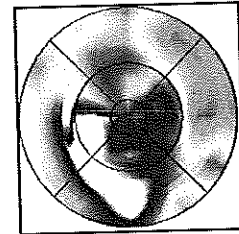
Cas clinique 3

Madame Emilienne C. née en 1926. AV de l'OG 1/20f P14 lent. Volumineuse plaque de néovaisseaux visibles. Pas d'indication à une PDT compte tenu de l'acuité. Décision d'une injection sous-rétinienne de Dexaméthasone, associée à une injection intravitréenne de Kénacort.

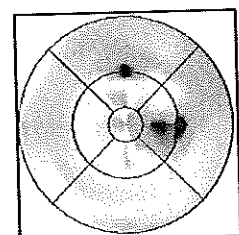
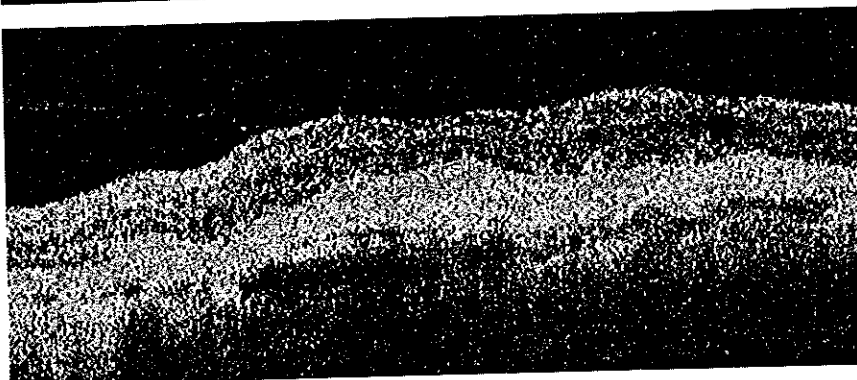
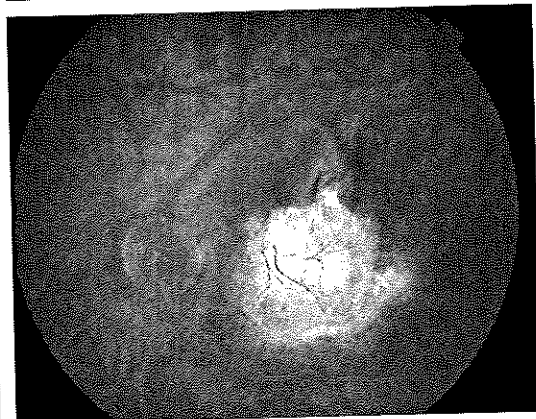
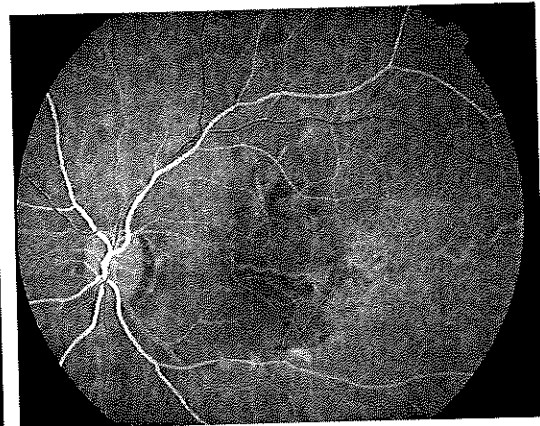
Avant traitement



À M+1



À M+5: cicatrice gliale, plus d'exsudation. La patiente est satisfaite de la régression des métamorphopsies et de la réduction de la taille de son scotome central.



V. DISCUSSION

- Dans cette étude, nous avons voulu étudier de manière prospective l'apport de la tomographie en cohérence optique dans le suivi et la prise en charge thérapeutique d'une série consécutive de 35 yeux de 35 patients atteints de DMLA humide et traités par photothérapie dynamique à la vertéporphine (Visudyne* NOVARTIS).

L'utilité de ce nouveau mode d'imagerie n'est plus à démontrer dans le diagnostic et le suivi des affections rétinienues maculaires, telles que les membranes épirétiennes, les trous maculaires ou encore les maculopathies oedémateuses des rétinopathies diabétiques et des thromboses veineuses rétinienues. Son champ d'utilisation en ophtalmologie s'élargit régulièrement puisqu'il permet maintenant de suivre quantitativement l'excavation papillaire et l'épaisseur de la couche des fibres optiques dans le glaucome et que de nouveaux développements permettront bientôt son utilisation pour obtenir des images en coupe de la cornée, de l'angle irido-cornéen ou encore du sulcus ciliaire. De nouvelles applications de cette technologie voient même le jour en dehors de l'ophtalmologie (OCT cutané, OCT intravasculaire, OCT endo-intestinal), avec cette possibilité de faire une véritable biopsie non invasive des tissus analysés. L'ergonomie des appareils actuels, la rapidité d'acquisition des coupes rétinienues et le caractère complètement atraumatique pour les patients de l'examen en font une technique de choix dans l'évaluation de patients atteints de DMLA, souvent âgés, fragiles, et dont la fixation est altérée.

- Nous avons été surpris par le peu de données de la littérature concernant l'utilisation de l'OCT dans la dégénérescence maculaire liée à l'âge, notamment dans l'évaluation du traitement par photothérapie dynamique [15,34]. Ces deux dernières années seulement, quelques rares publications utilisant l'OCT 1 et 2 se sont intéressées au sujet [9,33,36,45]. Cette année, quelques équipes ont présenté des travaux à l'ARVO sur l'utilisation de l'OCT3 dans le suivi des patients traités par PDT dans la DMLA, la forte myopie ou encore d'autres indications plus marginales. Cela est probablement dû au fait que les premiers appareils ne disposaient pas d'une résolution suffisante, et que la réalisation de l'examen nécessitait une très bonne coopération des patients. Ils ne permettaient de montrer que des modifications assez globales de la structure rétinienne de par leur faible pouvoir résolutif et le manque de fixation, fréquent dans les DMLA, pouvait rendre l'examen impossible à réaliser... Aujourd'hui, l'OCT3 parvient à

appréhender des modifications très fines des structures intrarétiniennes (voir partie sémiologie OCT de la DMLA) grâce à une résolution $\leq 10 \mu\text{m}$ et les améliorations techniques apportées à cette dernière génération d'appareils facilitent beaucoup la réalisation de l'examen.

C'est pourquoi il nous a paru intéressant d'étudier ce sujet, en profitant d'une toute nouvelle technologie, si ergonomique pour le praticien que confortable pour le patient, et aussi bien les progrès techniques à venir que le développement de nouvelles stratégies thérapeutiques nous y ont encouragés. De nouveaux prototypes ont déjà vu le jour, surnommés UHR-OCT pour OCT d'ultra haute résolution. Leur résolution axiale descend maintenant à $5 \mu\text{m}$ et les premières images de la macula normale et de plusieurs affections maculaires ont été récemment publiées [11]. On parvient à individualiser quasiment l'ensemble des sous-couches histologiques de la rétine, telles que les limitantes, interne et externe, la membrane de BRUCH, les articles externes des photorécepteurs et même plus profondément la choriocapillaire et la jonction choroïdo-sclérale. D'autres projets étudient la combinaison de l'OCT et du SLO (Scanning Laser Ophthalmoscope) pour obtenir des reconstructions tridimensionnelles de la rétine maculaire...

- Le premier rapport de la TAP Study, paru en octobre 1999, a révélé que la photothérapie dynamique dans la néovascularisation choroïdienne visible prédominante de la DMLA diminue le risque de perte d'acuité visuelle à 1 an dans le groupe traité de manière statistiquement significative [47]. La proportion de patients ayant perdu moins de 15 lettres (correspondant à 3 lignes de l'échelle ETDRS) est de 61% à 1 an contre 46% dans le groupe placebo. Dans l'étude VIP pour les néovaisseaux occultes purs, cela concerne 46% des patients traités contre 32% dans le groupe placebo, à un an toujours [48].

Notre étude sur 35 yeux recense 26 cas de néovascularisation visible prédominante (12 cas de néovaisseaux visibles purs et 14 cas de néovaisseaux à prédominance visibles) et 9 cas de néovaisseaux occultes prédominants dont 2 cas de 'minimally classic'. Nous avons retrouvé globalement pour 24 d'entre eux soit 68% des yeux une stabilisation au moins de l'acuité visuelle avec une perte de moins de 15 lettres pour un suivi moyen de 12 mois (5 cas d'amélioration et 19 cas de stabilisation). Plus précisément 17 des 26 yeux présentant des néovaisseaux visibles prédominants soit 65% ont perdu moins de 15 lettres à 1 an et 5 des 7 yeux présentant une

néovascularisation occulte pure (exclusion faite des 2 cas de 'minimally classic') soit 55% ont perdu moins de 15 lettres à 1 an. Ces résultats sont donc assez proches de ceux des études TAP et VIP, même si l'effectif de notre étude est restreint.

- Nous avons traité chaque œil 1,8 fois en moyenne, avec un minimum d'une séance de photothérapie et un maximum de 3. C'est moins que dans la TAP avec une moyenne de 3,4 traitements à 1 an. Une première étude réalisée dans le service d'ophtalmologie du C.H.U. de NANTES sur 76 dossiers PDT différents avait déjà retrouvé une moyenne de 2,2 traitements pour un suivi moyen de 9 mois, sans que nous ayons intégré systématiquement l'examen OCT dans notre protocole de surveillance. Nous ne disposions pas à ce moment d'un appareil OCT. Nous ne pouvons donc pas affirmer que c'est grâce à l'OCT que nous diminuons nos indications de retraitement. Inversement l'OCT ne semble pas non plus nous inciter à traiter plus.

Une étude américaine présentée à l'ARVO 2003 par CHEN et al. (abstract 1754/B650) a montré qu'en complément à l'angiographie fluorescéinique, l'OCT a permis de diminuer le nombre de séances de photothérapie par œil atteint. Par contre, il n'est pas clairement explicité sur quels critères OCT et/ou angiographiques les indications de retraitement ont été posées. Il s'agissait de récives néovasculaires rétrofovéaires visibles faisant suite à une photocoagulation à l'argon de néovaisseaux visibles para- ou juxta-fovéaux et la moyenne du nombre de traitements était de 2,9 séances dans la première année de suivi. De même, NAIR SAHNI et son équipe de l'université de LIVERPOOL ont présenté une étude qui retrouvait une corrélation entre le nombre de traitements et l'épaisseur maculaire finale, et surtout des corrélations significatives ($p=0,01$) entre la présence de fluide intrarétinien ou sous-rétinien à l'OCT et la présence d'une diffusion angiographique (ARVO 2003 abstract 4867/B526). Ils ont également retrouvé que l'OCT était capable de détecter une exsudation rétinienne dans plus de 50% des cas où l'examen bio microscopique ne le permettait pas. Ils en ont conclu que l'OCT était une méthode d'imagerie très sensible, qui devait permettre de mieux orienter nos décisions thérapeutiques de retraitement.

- De l'analyse séméiologique de la fréquence des différents signes OCT d'exsudation, il ressort que la photothérapie dynamique permet globalement de faire régresser l'exsudation rétinienne. Quelque soit le type de néovaisseau, les 2 signes les plus fréquemment retrouvés en début d'étude sont le DSN présent dans 74% des cas et l'œdème intrarétinien présent dans 65% des cas ; Ils diminuent après photothérapie dynamique et l'on retrouve à la fin de l'étude 28% de DSN et 31% d'œdème intrarétinien. Ce phénomène s'explique tout naturellement par l'effet même de la photothérapie sur la membrane néovasculaire : la thrombose entraînée par la réaction photo dynamique (voir Rappels) supprime à son origine l'exsudation de sérum à partir des néovaisseaux anormaux et l'EPR qui joue un rôle de pompe peut absorber les fluides intra- et sous-rétiens.

La littérature fait état dès les premières heures qui font suite à une photothérapie d'une réponse de la rétine de type inflammatoire avec une majoration de l'exsudation, des DSN et de l'épaisseur rétinienne. Ce phénomène qui peut s'étaler jusque dans la première semaine après PDT est confirmé par l'angiographie fluorescéinique précoce qui met en évidence une majoration de la diffusion dans la zone traitée, concernant aussi bien le néovaisseau que les zones de rétine saine recouvertes par le spot laser. Souvent d'ailleurs les patients décrivent une légère dégradation de leur vision dans les heures et les jours qui suivent immédiatement la séance de PDT. Dans les semaines qui suivent, l'angiographie retrouve par contre une hypoperfusion du néovaisseau ainsi que de la choriocapillaire saine adjacente correspondant à la zone de traitement ; les patients peuvent constater une amélioration fonctionnelle, et l'OCT peut retrouver la restitution d'une ligne de profil antérieur normale avec une possible réapparition de la dépression fovéolaire. Pour l'équipe de BOSTON du Docteur C.A. PULIAFITO, c'est à la fin du premier mois post PDT en moyenne que la structure rétinienne à l'OCT se normalise le plus [36]. Par après réapparaissent éventuellement des signes d'exsudation avec en parallèle une diffusion à l'angiographie et un ré-épaississement rétinien à l'OCT, qui signent la reperméabilisation du néovaisseau, et expliquent la possibilité de nécessité de retraitement. Il y a donc une très forte correspondance entre l'évolution clinique, angiographique et la présence de signes d'exsudation rétinienne à l'OCT.

- Les signes OCT d'exsudation ne sont pas spécifiques des différents types de néovaisseaux classés selon les critères angiographique internationaux. On peut retrouver tout l'ensemble des différents signes que nous avons décrits dans la partie 'séméiologie OCT dans la

DMLA exsudative' dans les néovaisseaux visibles, mixtes ou occultes. Cependant, quelques différences apparaissent dans l'analyse détaillée de la fréquence de ces différents signes en fonction du type de néovaisseau pris en compte.

Pour ce qui est du DSN, c'est un signe que l'on retrouve dans tous les néovaisseaux et toujours pour plus de 2/3 des cas avant traitement dans notre étude quelque soit le type de néovaisseau incriminé. Il représente une accumulation du liquide d'exsudation entre l'épithélium pigmentaire et la neurorétine, quelque soit la localisation de la membrane néovasculaire. Il régresse également dans tous les cas de néovaisseaux après photothérapie. C'est donc un signe très caractéristique de la présence d'une exsudation rétinienne quelque soit le type de membrane néovasculaire. Nous avons remarqué dans les cas de maculopathies liées à l'âge que nous avons suivi à l'OCT et qui ont développé une complication néovasculaire que c'était toujours le premier signe révélateur de la présence d'un néovaisseau. L'OCT permet d'ailleurs de retrouver une grande proportion de DSN infra cliniques Une étude brésilienne présentée à l'ARVO 2003 par M.E. FARAH et al. a montré que l'OCT pouvait retrouver une exsudation rétrofovéaire alors que l'angiographie montrait des signes de diffusion juxta-fovéaires uniquement (ARVO 2003 abstract 1766/B662). Les coupes OCT permettent donc une localisation plus précise de l'exsudation néovasculaire au sein des structures rétinienne. La présence, la régression ou l'apparition d'un DSN sont donc un signe très sensible de l'évolution des DMLA exsudatives.

L'œdème intrarétinien lui aussi est une des principaux signes d'exsudation rétinienne, également présent quelque soit le type de néovaisseau incriminé. Il est toujours présent dans plus de 50% des cas au début de notre étude. On peut remarquer tout de même qu'il prédomine nettement dans les néovaisseaux visibles purs, avec plus de 90% des cas avant traitement. Cela peut éventuellement s'expliquer par la situation anatomique même de la membrane visible, qui a franchi l'EPR et qui s'insinue au sein de la rétine neurosensorielle. C'est un signe qui régresse aussi dans l'ensemble des cas après PDT. On peut donc aussi considérer que c'est un signe sensible dans l'évaluation de l'exsudation rétinienne. DE LAAGE DE MEUX P. et une équipe de la Fondation ROTHSCHILD ont présenté une étude rétrospective sur 26 yeux, qu'ils ont répartis en 2 groupes en fonction de l'acuité visuelle après traitement par PDT. Ils ont retrouvé 10 cas d'amélioration ou de stabilisation (38%) et 16 cas de dégradation (61%). Un œdème maculaire était présent dans 56% des cas de dégradation versus 20% des cas de stabilisation avec des épaisseurs maculaires moyennes de 390 µm versus 240 µm respectivement. Ils ont corrélé

l'œdème maculaire à une moins bonne fonction visuelle. Il est vrai que dans les cas d'améliorations de notre étude, l'épaisseur maculaire moyenne a également diminué, mais c'est très souvent le cas aussi dans nos cas de dégradation de la fonction visuelle. Même si l'épaisseur moyenne finale dans les cas de dégradation est plus élevée que dans les cas d'amélioration (330 μm versus 220 μm), nous pensons que l'épaisseur rétinienne n'est pas forcément le seul facteur qui rentre en compte dans la récupération de la fonction visuelle. L'évolution de la DMLA humide, qu'elle soit spontanée ou dans le cadre d'un traitement par PDT, entraîne aussi des phénomènes de gliose et de fibrose rétinienne qui vont altérer le fonctionnement rétinien définitivement malgré la disparition de l'exsudation.

Ce que nous avons décrit comme un épaississement hyperréfléctif du complexe EPR-choriocapillaire et qui correspond à la présence physique de la membrane néovasculaire est un signe qui se retrouve aussi avec une plus grande fréquence dans les cas de néovaisseaux visibles purs ou prédominants. Cela paraît logique compte tenu de la localisation de ces néovaisseaux par rapport à l'EPR. Inversement dans notre série de membranes occultes dans laquelle nous avons intégré 2 cas de 'minimally classic', on ne retrouve qu'un seul cas de visualisation de l'épaississement hyperréfléctif. Il y a donc aussi une correspondance entre la localisation sous l'EPR des membranes occultes et l'absence de visualisation à l'OCT d'un épaississement au niveau de l'EPR. Le fait que ce signe persiste ou soit plus fréquent après PDT peut probablement aussi s'expliquer pour plusieurs raisons. On constate parfois cliniquement la cicatrisation des membranes vasculaires sous formes de plaques de gliose sous-rétinienne. Même s'il n'y a plus d'exsudation, cliniquement, angiographiquement ou à l'OCT, il persiste cette fibrose rétinienne que l'on retrouvera donc sans étonnement à l'OCT. La fréquence de ce signe augmente à la fin de notre étude dans le groupe des néovaisseaux occultes ; cela peut correspondre à la croissance de la membrane qui finit par franchir à un endroit l'EPR et faire apparaître une composante visible. Ces cas correspondent aux cas d'aggravation et aux 2 'minimally classic' de notre étude. L'équipe de LARIBOISIÈRE (A.GAUDRIC et B.HAOUCHINE) présentait cette année à l'ARVO une communication (abstract 1761/B657) dans laquelle ils ont étudié 23 yeux présentant des néovaisseaux à prédominance visible. Ils ont retrouvé 100% d'épaississement maculaire et 70% d'œdème intrarétinien avant PDT. Ils ont retrouvé comme dans la littérature que le profil OCT était normalisé à 1 mois post-PDT, avec une diminution d'épaisseur maculaire. Ils ont distingué en fin d'étude 2 groupes en fonction de l'acuité visuelle : le premier avec une perte moyenne de 1,5 lignes d'acuité visuelle à 6 mois caractérisé par la présence d'un amincissement isolé et le second

avec une perte plus importante de 3,1 lignes en moyenne à 6 mois dans lequel l'OCT retrouvait une composante fibrotique sous-rétinienne. Ils concluent que l'amélioration du profil OCT est indépendante de la fonction visuelle. Même si l'épaisseur maculaire diminue, les remaniements gliotiques intrarétiniens peuvent altérer la fonction visuelle, alors qu'une atrophie isolée sans fibrose se suit d'une moindre perte de fonction visuelle. Nous n'avons pas isolé dans notre étude, de facteur qui puisse expliquer une évolution préférentielle vers la fibrose plus que vers l'atrophie.

Le DSEP est un signe moins fréquent dans l'ensemble. Il peut régresser dans les suites d'une PDT, de par la diminution de perfusion de la membrane néovasculaire. On retrouve une fréquence accrue de DSEP dans notre étude dans le groupe des néovaisseaux occultes, et là encore, si on s'en réfère à la localisation anatomique des membranes occultes sous l'EPR, on peut comprendre que ce soit un signe plus fréquent dans ces cas.

Pour ce qui est des exsudats, ils témoignent comme dans la rétinopathie diabétique de dépôts de matériel lipo-protéique dans les couches rétinienne, souvent résiduels après résorption de la composante liquidienne. On en retrouve plus fréquemment dans notre étude, dans le groupe des néovaisseaux occultes. On peut s'interroger sur une éventuelle différence de perméabilité vasculaire des membranes néovasculaires, qu'elles soient visibles ou occultes. Des études histologiques ont montré par exemple que les membranes visibles étaient bordées de cellules épithéliales pigmentaires, ce qui peut d'ailleurs expliquer en partie leur comportement hyperréfléctif à l'OCT, alors que les membranes occultes sont souvent purement vasculaires.

Finalement notre analyse semble retrouver quelques petites différences quant à la fréquence des différents signes d'exsudation rétinienne à l'OCT en fonction de la classification angiographique des membranes néovasculaires. Il serait intéressant de confirmer ces résultats préliminaires par une étude sur un plus grand nombre de cas.

• Nous avons constaté à la fin de notre étude une diminution de l'acuité visuelle moyenne et du score ETDRS moyen, ainsi qu'une diminution de l'épaisseur fovéolaire moyenne, mesurée automatiquement par le programme de cartographie de l'OCT3. Cette diminution modérée de la fonction visuelle de nos patients rejoint tout à fait les données de la littérature qui ont fixé clairement les objectifs de la photothérapie, à savoir une 'moindre perte' d'acuité visuelle. De même il semble assez logique que la régression de l'exsudation rétinienne secondaire à l'occlusion sélective des néomembranes vasculaires se traduise par une diminution de l'épaisseur rétinienne.

Mais nous n'avons pas trouvé de corrélation statistiquement significative entre ces différentes variables aussi bien en début qu'en fin d'étude. Les mesures réalisées par l'OCT sont pourtant reproductibles et fiables, et plusieurs auteurs l'ont démontré, aussi bien chez le sujet sain que dans des certaines pathologies, en particulier dans la maculopathie oedémateuse de la rétinopathie diabétique [14,23,31,33]. Ils ont retrouvé parfois même une corrélation entre épaisseur maculaire et acuité visuelle [16,30].

Il faut d'abord souligner que l'effectif de notre étude est restreint. On peut presque considérer que les 35 cas analysés sont tous des 'cas individuels' rendant difficile la constitution de groupes d'analyse homogènes. De nombreux facteurs qui participent au polymorphisme clinique des DMLA exsudatives n'ont pas été pris en compte très probablement, et rien que l'épaisseur maculaire initiale et l'épaisseur maculaire finale sont très dispersées dans notre série. Elles varient respectivement de 187 à 531 μm pour une moyenne de 309 et un écart-type de 90, et de 135 à 595 μm pour une moyenne de 258 et un écart-type de 100. Nous n'avons pas non plus tenu compte de la taille des membranes néovasculaires. Peut-être qu'un nombre de cas plus important permettrait déjà à lui-seul de rendre l'analyse statistique plus puissante, et de dégager des corrélations significatives.

Si l'on reprend les 24 cas d'amélioration fonctionnelle (5 cas d'amélioration et 19 cas de stabilisation), ils correspondent bien aux 24 cas d'amélioration du profil OCT. De même les 11 cas de dégradation de la fonction visuelle regroupent 8 cas de détérioration du profil OCT et 3 cas de non-modification. Il semble donc tout de même exister un lien, même nous n'avons pas pu le quantifier dans notre étude, entre épaisseur rétinienne et fonction visuelle. Car quand on reprend les données de l'étude en isolant 2 groupes, on retrouve que l'épaisseur maculaire moyenne finale est de 220 μm dans le groupe des améliorations ou stabilisations fonctionnelles

(N=24) et qu'elle est de 330 μ m dans le groupe des aggravations fonctionnelles (N=11). Et ces 2 sous-groupes sont pourtant relativement comparables puisque les acuités visuelles et scores ETDRS moyens de départ sont équivalents. On remarque par contre que l'épaisseur fovéolaire initiale moyenne est plus élevée avant traitement dans le groupe des aggravations. Il est possible que ce soit un facteur prédictif en terme d'évolution fonctionnelle ; il serait intéressant pour confirmer cette hypothèse d'étudier une plus grande série de patients. Nous avons réitéré les analyses de corrélation entre fonction et épaisseur dans chaque sous-groupe, en établissant des droites de régression, mais encore une fois les coefficients de corrélation ne retrouvent aucun lien significatif. Il est fort probable que nos 2 échantillons (24 + 11) soient trop restreints.

- La corrélation entre fonction visuelle et épaisseur rétinienne a été retrouvée par plusieurs auteurs dans les œdèmes maculaires considérés comme 'purs' dans leur pathogénie et leur constitution , c'est à dire quand les modifications d'épaisseur rétinienne ne sont dues uniquement qu'à un œdème intrarétinien plus ou moins important ; c'est par exemple le cas chez le diabétique ou chez le pseudophake. Dans la DMLA, l'épaississement rétinien n'est pas lié uniquement à un œdème intrarétinien isolé ; d'autres signes d'exsudation, avec en particulier une grande fréquence de DSN (74% avant traitement dans notre série), s'associent à d'autres modifications structurelles intrarétiniennes (membrane vasculaire, gliose...) pour faire varier l'épaisseur rétinienne totale. Quelques études sembleraient démontrer que cette corrélation ne fait effectivement intervenir que l'épaississement de la rétine neurosensorielle, directement liée l'œdème microkystique intrarétinien, et non l'épaisseur rétinienne totale dont font partie les autres signes d'exsudation, comme le DSN. La présence ou non du DSN ne modifierait que peu l'évolution de la fonction visuelle, ne restant qu'un signe qualitatif de la présence d'une exsudation. D'un point de vue physio-pathologique, il serait possible malgré le DSN que les échanges métaboliques au travers de l'EPR permettent la conservation de l'activité des photorécepteurs et donc d'une certaine fonction. Inversement l'œdème intrarétinien qui est en fait un œdème inter-cellulaire perturbe logiquement beaucoup le fonctionnement cellulaire. Cette hypothèse expliquerait par exemple le fait que l'acuité visuelle dans l'œdème maculaire du diabétique s'améliore après vitrectomie, indépendamment de la réapplication de la rétine neurosensorielle s'il persiste un DSN. Ou encore dans des cas de décollement de rétine rhégmato-gène l'OCT a pu mettre en évidence la persistance d'un DSN rétrofovéolaire infra clinique alors que la fonction visuelle s'améliorait.

D'autre part, en dehors de la composante oedémateuse, il peut coexister avec plus ou moins d'importance une composante cicatricielle, elle même plus ou moins atrophique ou fibrotique. Elle se traduit généralement aussi par une diminution d'épaisseur rétinienne, mais avec une dégradation visuelle liée à d'importants remaniements intrarétiniens. L'équipe de LA RIBOISIÈRE a également retrouvé ces caractéristiques et confirment que les images maculaires d'OCT peuvent s'améliorer après PDT, malgré l'extension des membranes et la baisse d'acuité. La perte de fonction visuelle s'explique par l'amincissement et/ou la fibrose rétinienne séquellaires (abstract 1761/B657).

- Dans la DMLA, de nombreux autres paramètres interviennent donc dans l'épaisseur de la rétine. C'est probablement une autre des raisons pour laquelle nous n'avons pas retrouvé de corrélation avec la fonction visuelle, même si globalement nos patients qui 'vont mieux' ont la rétine moins épaisse. Quand on reprend nos 2 échantillons en fonction du résultat clinique après PDT (amélioration N= 24 et dégradation N=11), on retrouve des différences significatives dans la répartition des signes OCT. Pour les 2 signes d'exsudation principaux, on constate une très nette régression dans le groupe des améliorations : le % de DSN passe de 71% en début d'étude à 17% en fin d'étude. De même, l'œdème intrarétinien est retrouvé dans 58% des cas en début d'étude et régresse à 12% en fin d'étude. Dans le groupe des dégradations par contre, le % de DSN passe de 82% à 54% seulement après PDT et l'œdème intrarétinien initialement retrouvé dans 82% des cas ne régresse quasiment pas puisqu'on le retrouve en fin d'étude dans 73% des cas. L'OCT met donc en évidence que la persistance de l'exsudation après PDT est corrélée à une moins bonne fonction visuelle. De plus, on note dans le groupe des améliorations que l'on retrouve en fin d'étude 42% seulement de présence d'un épaissement hyperréfléctif de l'EPR alors qu'il est de 91% dans le groupe des dégradations fonctionnelles. Cela correspond à une fréquence plus importante de fibrose intrarétinienne qui est un facteur délétère pour le fonctionnement rétinien.

Finalement, ce que nous avons pu observer dans notre étude, c'est que l'on pouvait retrouver des variations de l'épaisseur rétinienne totale sans retentissement sur la fonction visuelle ou inversement des répercussions sur la fonction sans que l'épaisseur ne soit affectée. Pour une même acuité visuelle initiale, l'épaisseur maculaire peut être extrêmement variable

parce que les différents signes d'exsudation rétinienne s'associent de façon plus ou moins importante. L'épaississement rétinien peut rester faible en cas d'absence de DSN ou au contraire être majeur si coexistent DSN, DSEP et œdème intrarétinien. De même la diminution de l'épaisseur maculaire après traitement peut être due aussi bien à une résorption de l'exsudation dans le cadre d'une amélioration fonctionnelle avec conservation d'une épaisseur rétinienne normale qu'à la survenue d'une cicatrice fibrogliale atrophique avec amincissement rétinien sévère et dégradation de la fonction visuelle. La variation d'épaisseur rétinienne globale ne suit donc pas forcément l'évolution de l'acuité visuelle.

- Il est certain que l'angiographie fluorescéinique est un examen indispensable au diagnostic de néovascularisation choroïdienne, surtout pour permettre le typage de la membrane néovasculaire en fonction des critères de la classification internationale. Elle permet aussi de mesurer la taille de la lésion, et surtout son diamètre maximal dont dépend directement la taille du spot de traitement. L'angiographie au vert d'Indocyanine peut également être très contributive, en particulier dans l'analyse des membranes néovasculaires occultes prédominantes et des techniques de vidéo-ICG ou de high-speed ICG se sont récemment développées, permettant la localisation des vaisseaux choroïdiens nourriciers (feeder-vessels) des plaques néovasculaires. Mais ces dernières techniques sont affaire de centres spécialisés et sont de réalisation délicate.

L'OCT apparaît de façon évidente comme une technique moins invasive pour le patient, plus rapide pour le praticien. L'analyse des images obtenues est elle-même assez aisée d'emblée sans une grande expérience au contraire des angiographies dont l'interprétation nécessite une certaine expérience, en particulier dans la DMLA exsudative. Des études ont par ailleurs montré une variabilité non négligeable de l'interprétation des clichés angiographiques réalisée pourtant par un groupe de médecins-experts. Nous constatons cela nous-même quotidiennement. L'analyse des clichés OCT est elle beaucoup plus univoque et on sait d'emblée si il existe ou non une exsudation rétinienne.

D'autre part, il est des cas où l'angiographie peut être mise en défaut, de même que la clinique. L'interprétation des clichés peut être difficile du fait d'une opacité des milieux ou de très importants remaniements rétiniens secondaires à une DMLA. Il est parfois très difficile

d'affirmer sur les clichés angiographiques, que la membrane néovasculaire diffuse, plutôt qu'elle ne se colore. D'autres fois, c'est la réalisation même de l'examen qui est compromise, parce que c'est un examen plus long, éblouissant, parfois émettant lors de l'injection...Enfin, il serait possible aussi que l'angiographie de par sa répétition sur des terrains rétiniens fragiles puisse être à l'origine d'une photo-toxicité aiguë. Peu de données de la littérature documentent ce fait, mais il est vrai que certains de nos patients décrivent des baisses d'acuité faisant suite à l'angiographie. La possibilité d'avoir moins recours à l'angiographie nous paraît donc intéressante, d'une part pour le patient, mais finalement aussi pour l'équipe médicale car la pratique des angiographies nécessite du temps et une logistique non négligeables.

Il semble donc que l'examen OCT puisse facilement prendre une place dans l'évaluation des patients atteints de DMLA exsudative, et elle apporte de toute façon des informations complémentaires à l'angiographie. Une étude du Docteur R.SPAIDE (communication OCT Workshop 2003) montrait de façon évidente la capacité de l'OCT à diagnostiquer des DSN infra cliniques et retrouvait sur une série de patients atteints de DMLA humide, 90% d'exsudation OCT (DSN, œdème intrarétinien) versus 60% seulement de diffusion angiographique. C'est pourtant ce critère de diffusion des membranes vasculaires qui a servi, en parallèle à l'évolution clinique, à l'évaluation de l'efficacité de la photothérapie dans les principales études cliniques. Il apparaît aujourd'hui que l'OCT est un examen indispensable dans les études scientifiques qui évaluent de nouvelles stratégies thérapeutiques, en particulier les traitements anti-angiogéniques (haptamères anti-VEGF, Rhu-FAB, Anecortave...). Mais rien que dans notre pratique clinique quotidienne, cet examen est d'un appoint non-négligeable. Sa rapidité d'exécution, son absence d'effets adverses pour le patient, sa facilité de compréhension sont autant d'atouts dans une consultation de rétine médicale. La tomographie en cohérence optique nous donne la troisième dimension dans l'analyse de la structure rétinienne.

- Des évolutions techniques sont même à venir. Les équipes de W. DREXLER et J.G. FUJIMOTO expérimentent déjà des OCT d'ultra haute résolution. La combinaison du SLO (Scanning Laser Ophthalmoscopy) et de l'OCT devrait bientôt permettre des reconstructions tri-dimensionnelles. L'OCT actuel, de troisième génération est déjà un outil puissant dans l'évaluation des pathologies maculaires. Rarement son ergonomie est mise en défaut dans la phase d'acquisition des images. Il est vrai que la fixation du patient est parfois très altérée dans les DMLA évoluées, mais elle est contre-balancée par la rapidité d'acquisition. Dans certains cas,

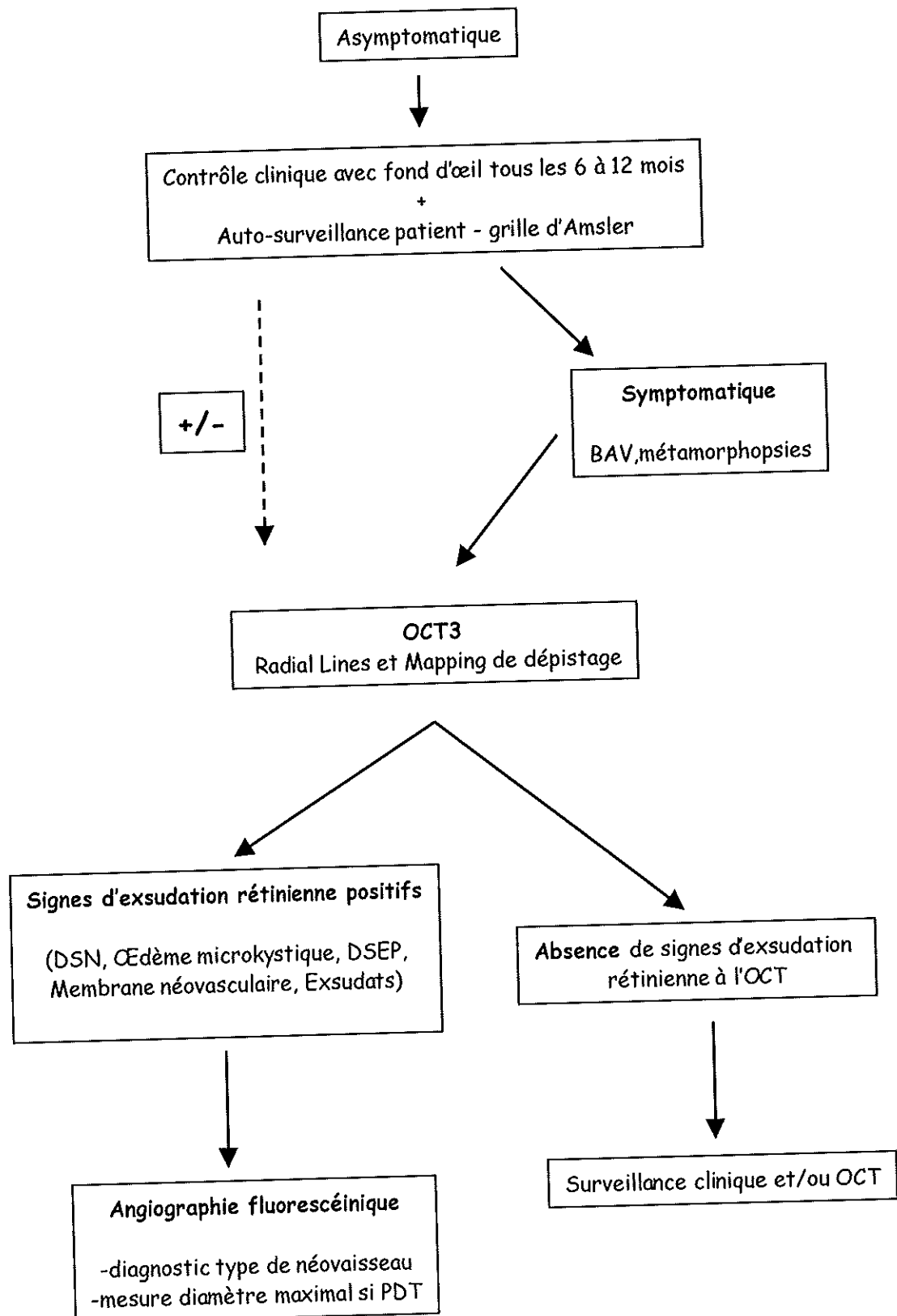
l'opacité des milieux (cataracte, opacification capsulaire, réflexion d'implant intra-oculaire) limite la qualité des images. Il faut veiller, pour que l'examen, soit de bonne qualité, à obtenir des scans radiaires d'aussi bonne qualité que possible. Les remaniements rétinien sont parfois très importants dans les DMLA exsudatives importantes et ils peuvent mettre en défaut les algorithmes automatiques d'analyse de l'épaisseur si les scans sont de mauvaise qualité. Nous avons privilégié les programmes d'acquisition standard et non les programmes dits 'Fast'. Ils permettent d'obtenir des scans de meilleure résolution et donc des informations d'une meilleure résolution sur 6 scans différents. Des études ont montré également de petites variations dans l'analyse d'épaisseur entre les protocoles standard et rapides. Dans l'évolution des futurs programmes d'analyse de l'image OCT d'une rétine maculaire, il nous paraîtrait aussi utile de pouvoir réaliser des mesures de l'épaisseur des différentes sous-couches et interfaces obtenues, mais aussi dans le sens horizontal des longueurs. Doubler le nombre de scans radiaires ou pourquoi pas obtenir 360 scans radiaires permettrait à l'imagerie d'être encore plus précise. Les gains en rapidité, facilité d'exécution et qualité de résultats sont toujours appréciables, mais il est vrai que cette troisième version est déjà très ergonomique quand on a connu les 2 précédentes.

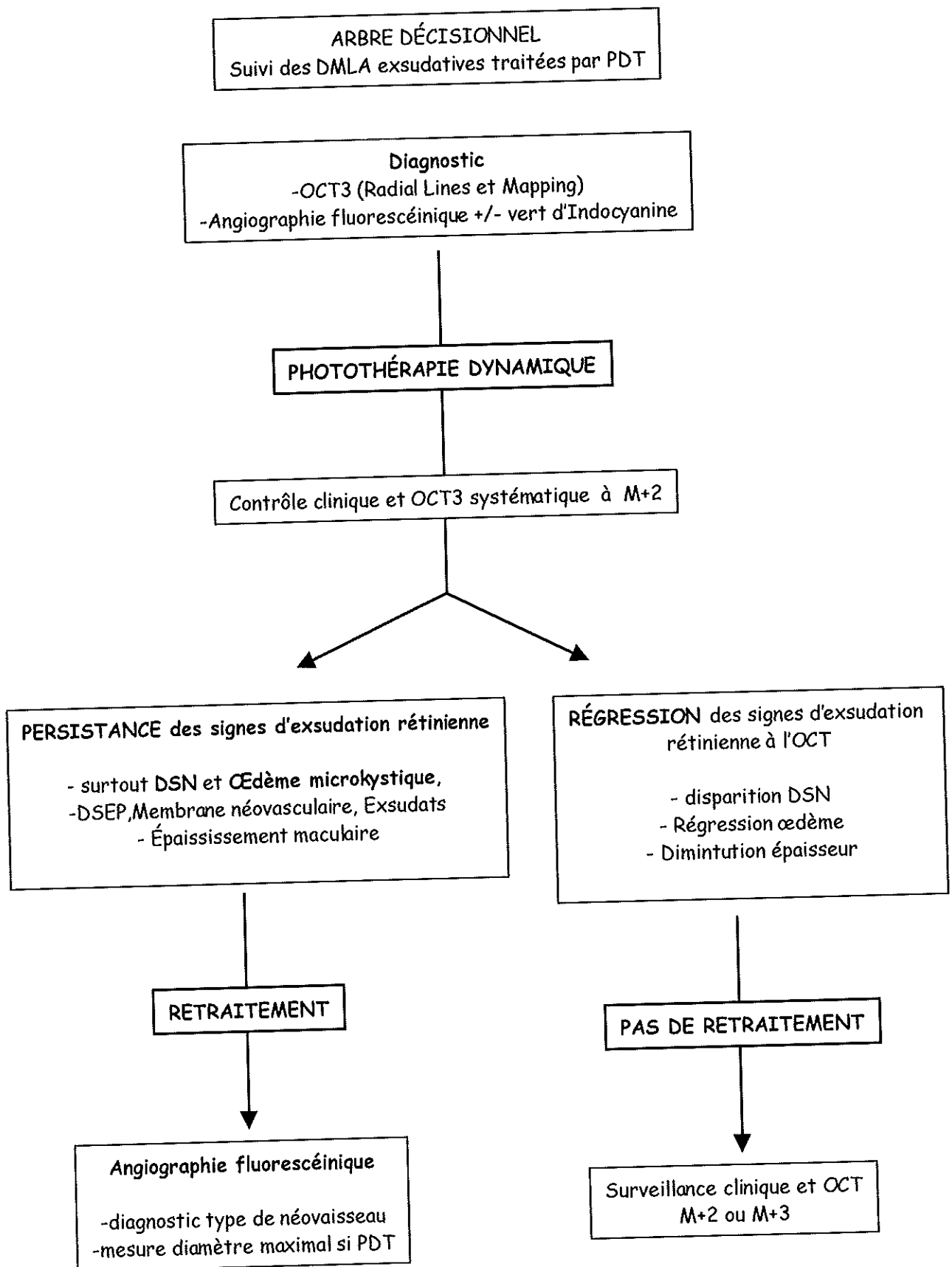
- Au final, l'OCT est facilement rentré dans notre pratique quotidienne, de par sa convivialité et la somme d'informations que cette imagerie peut nous apporter dans l'évaluation des pathologies maculaires, et en particulier dans la DMLA exsudative. Au fur et à mesure de notre étude, nous nous sommes aperçus que nous pouvions de moins en moins nous passer de ces données complémentaires dans la prise de décision thérapeutique. Nous avons modifié notre protocole de suivi des patients traités par PDT puisque l'OCT nous a permis de diminuer le recours à l'angiographie fluorescéinique lors des contrôles post PDT. L'absence d'exsudation rétinienne à l'OCT ne nous fait plus refaire d'angiographie systématique.

De même, dans la surveillance des maculopathies liées à l'âge à risque de néovascularisation, nous ne pratiquons pas d'angiographie systématique. L'examen clinique prime tout d'abord, et si le patient exprime des sensations de baisse d'acuité ou des métamorphopsies, nous avons recours d'emblée à l'OCT. Et c'est seulement si ce dernier retrouve des signes d'exsudation rétinienne que nous réalisons une angiographie diagnostique. Le fait de disposer de cette imagerie non invasive, rapide et commode pour le patient, nous enthousiasme à l'utiliser

aussi souvent que possible, voire même assez systématiquement quand l'examen clinique retrouve des remaniements maculaires liées à l'âge, même en dehors de toute symptomatologie. Pour résumer notre démarche, nous avons établi 2 arbres décisionnels que nous présentons ci-dessous : le premier dans la surveillance et le diagnostic des DMLA, le deuxième dans la conduite à tenir lors des contrôles de photothérapie.

ARBRE DÉCISIONNEL
Suivi des maculopathies liées à l'âge à risque de néovascularisation





VI. CONCLUSION

Actuellement, de très nombreux travaux de recherche sont entrepris dans le monde entier sur la DMLA, afin de mieux comprendre cette maladie, de découvrir de nouveaux traitements, et d'essayer d'en prévenir l'apparition. Depuis une dizaine d'années, des progrès ont été réalisés et on peut espérer de nouvelles avancées techniques et thérapeutiques dans les années qui viennent.

La Tomographie en Cohérence Optique nous apporte aujourd'hui des renseignements nouveaux, complémentaires de la clinique et des angiographies, qui peuvent être utiles à tous les stades de l'atteinte rétinienne et il nous paraît essentiel d'exploiter tout son potentiel, dans le dépistage et le traitement des maculopathies, en particulier dans la dégénérescence liée à l'âge, à laquelle nous serons malheureusement confrontés de plus en plus souvent dans la prochaine décennie.

L'avènement des nouvelles stratégies thérapeutiques, notamment anti-angiogéniques, ainsi que le perfectionnement des appareils du futur nous y encouragent en tout cas, pour la meilleure prise en charge de nos patients.

VI. BIBLIOGRAPHIE

1. ATTEBO K., MITCHELL P., SMITH W. Visual acuity and the causes of visual loss in Australia : the Blue Mountains study. *Ophthalmology* 1996, 103, 357-364.
2. BOURGEOIS H., CHAINE G., HULLO A., SAHEL J., SOUBRANE G., ESPINASSE-BERROD M.A. Risk factors for age-related macular degeneration in a population based study : France DMLA study group. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994, 35-4.
3. BRESSLER N.M. Photodynamic therapy of subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration with verteporfin. Two-year results of 2 randomized clinical trials. TAP Report 2. *Arch Ophthalmol* 2001, 119, 198-207.
4. CHAUHAN D.S., MARSHALL J. The interpretation of optical coherence tomography images of the retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999 Sep, 40 (10), 2332-2342.
5. CIULLA T.A., DANIS R.P., HARRIS A. Age-related macular degeneration : a review of experimental treatments. *Surv Ophthalmol*. 1998, 43, 134-146.
6. COHEN S.Y., QUENTEL G. Diagnostic angiographique des maladies rétinienne. ELSEVIER, PARIS 1997.
7. COSCAS G., GLASER B., GREEN W.R, MARSHALL J., RYAN S.J., SOUBRANE G. Dégénérescences maculaires acquises liées à l'âge et néovaisseaux sous-rétiniens. MASSON, PARIS 1991, 191-258, 357-413.
8. COSCAS G., SOUBRANE G., RAMAHEFASOLO C., FARDEAU C. Perifoveal laser treatment for subfoveal choroidal new vessels in age-related macular degeneration : results of a randomized clinical trial. *Arch Ophtalmol* 1991, 109, 1258-1266.
9. COSTA R.A., FARAH M.E., CARDILLO J.A., CALLUCCI D., WILLIAMS G.A. Immediate indocyanine green angiography and optical coherence tomography evaluation after photodynamic therapy for subfoveal choroidal neovascularization. *Retina*. 2003 Apr, 23(2), 159-65.

10. DESMETTRE T., COHEN S.Y., MORDON S. Thérapie photo dynamique et DMLA en 2000. *J Fr Ophtalmol*, 2001, 24 (1), 82-93.
11. DREXLER W., SATTMAN H., HERMANN B., KO T.H., STUR M., UNTERHUBER A., SCHOLDA C., FINDL O., WIRTITSCH M., FUJIMOTO J.G., FERCHER A.F. Enhanced visualization of macular pathology with the use of ultrahigh-resolution optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2003 May, 121(5), 695-706.
12. Eye disease case control study group. Risk factors for neovascular age-related maculopathy in a population 70 years of age and older. *Arch Ophthalmol* 1992, 110, 1701-1708.
13. HEE M.R., IZATT J.A., SWANSON E., HUANG D., SCHUMAN J.S., LIN C.P., PULIAFITO C.A., FUJIMOTO J.G. Optical coherence tomography of the human retina. *Arch Ophthalmol* 1995 Mar, 113 (3), 325-332.
14. HEE M.R., PULIAFITO C.A., WONG C., DUKER J.S., REICHEL E., RUTLEDGE B., SCHUMAN J.S., SWANSON E., FUJIMOTO J.G. Quantitative assessment of macular edema with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 1995, 113, 1019-1029.
15. HEE M.R., BAUMAL C.R., PULIAFITO C.A., DUKER J.S., REICHEL E., WILKINS J.R., COKER J.G., SCHUMAN J.S., SWANSON E., FUJIMOTO J.G. Optical coherence tomography of age-related macular degeneration and choroidal neovascularization. *Ophthalmology*, 1996, 103, 1260-1270.
16. HEE M.R., PULIAFITO C.A., DUKER J.S., REICHEL E., COCKER J.G., WILKINGS J.R. et al. Topography of diabetic macular edema with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1998, 105, 360-370.
17. HUANG D., SWANSON E.A., LIN C.P., SCHUMAN J.S., STINSON W.G., CHANG W., HEE M.R., FLOTTE T., GREGORY K., PULIAFITO C.A. et al. Optical coherence tomography. *Science* 1991, 254, 1178-1181.

18. HUSAIN D., KRAMER M., KENNY A.G et al. Effects of photodynamic therapy using verteporfin on experimental choroidal neovascularization and normal retina and choroid up to 7 weeks after treatment. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999, 40, 2322-2331.
19. KAISER R.S., BERGER J.W., WILLIAMS G.A., TOLENTINO M.J., MAGUIRE A.M., ALEXANDER J., MADJAROV B., MARGHERIO R.M. Variability in fluorescein angiographie interpretation for photo dynamic therapy in age-related macular degeneration. *Retina* 2002 Dec, 22(6), 683-690.
20. KLAVER C.C., WOLFS R.C., VINGERLING J.R., HOFMAN A., DEJONG P.T. Age-specific prevalence and causes of blindness and visual impairment in an older population : the ROTTERDAM study. *Arch Ophthalmol* 1998, 116, 653-658.
21. KOENIG F., SOUBRANE G., COSCAS G. Aspects angiographiques de la dégénérescence maculaire liée à l'âge : évolution spontanée. *J Fr Ophtalmol*, 1984, 7, 93-98.
22. KRAMER M., MILLER J.W., MICHAUD N et al. Liposomal benzoporphyrin derivative verteporfin in photodynamic therapy. Selective treatment of choroidal neovascularization in monkeys. *Ophthalmology* 1996, 103, 427-438.
23. LATTANZIO R., BRANCATO R., PIERRO L., BANDELLO F., IACCHER B., FIORE T., MAESTRANZI G. Macular thickness measured by optical coherence tomography (OCT) in diabetic patients. *Eur J Ophthalmol* 2002 Nov-Dec, 12(6), 482-487.
24. LEIBOWITZ H.M., KRUEGER D.E., MAUNDER L.R., MILTON R.C., KINI M.M., KAHN H.A. et al. The FRAMINGHAM Eye Study monograph. *Surv Ophthalmol*, 1980, 24 (suppl), 335-610.
25. Macular photocoagulation study group. Argon laser photocoagulation for senile macular degeneration : results of a randomized clinical trial. *Arch Ophthalmol* 1982, 100, 912-918.
26. Macular photocoagulation study group. Argon laser photocoagulation for neovascular maculopathy. Five years results from randomized clinical trials. *Arch Ophthalmol* 1991, 109, 1109-1114.

27. Macular photocoagulation study group. Laser photocoagulation for juxtafoveal choroidal neovascularization. Five years results from randomized clinical trials. Arch Ophthalmol 1994, 112, 500-509.
28. Macular photocoagulation study group. Visual Outcome after laser photocoagulation for subfoveal choroidal neovascularization secondary to age-related macular degeneration. The influence of initial lesion size and initial visual acuity. Arch Ophthalmol 1994, 112, 440-488.
29. Macular photocoagulation study group. Risk factors for choroidal neovascularization in the second eye of patients with juxtafoveal choroidal neovascularization secondary to age-related macular degeneration. Arch Ophthalmol 1997, 115, 741-747.
30. MASSIN P., VICAUT E., HAOUCHINE B., ERGINAY A., PAQUES M., GAUDRIC A. Reproducibility of retinal mapping using optical coherence tomography. Arch Ophthalmol 2001 Aug, 119 (8), 1135-1142.
31. MASSIN P., ERGINAY A., HAOUCHINE B., MEHIDI A.B., PAQUES M., GAUDRIC A. Retinal Thickness in healthy and diabetic subjects measure using optical coherence tomography mapping software. Eur J Ophthalmology 2002 Mar-Apr, 12 (2), 102-108.
32. MILLER J.W., SCHMITT-ERFURTH U., SICKENBERG M., POURNARAS C.J., LAQUA H., BARBAZETTO I. et al. Photodynamic therapy with verteporfin for choroidal neovascularization caused by age-related macular degeneration. Results of a single treatment in a phase 1 and a phase 2 study. Arch Ophthalmol 1999, 117, 1161-1173.
33. POLITO A., SHAH S.M., HALLER J.A., ZIMMER-GALLER I., ZEIMER R., COMPOCHIARO P.A., VITALE S. Comparison between retinal thickness analyzer and optical coherence tomography for assessment of foveal thickness in eyes with macular disease. Am J Ophthalmol 2002 Aug, 134(2), 240-251.

34. PULIAFITO C.A., HEE M.R., LIN C.P., REICHEL E., SCHUMAN J.S., DUKER J.S., IZATT J.A., SWANSON E., FUJIMOTO J.G. Imaging of macular diseases with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1995 Feb, 102 (2), 217-229.
35. REINKE M.H., CANAKIS C., HUSAIN D et al. Verteporfin photodynamic therapy retreatment of normal retina and choroid in the cynomolgus monkey. *Ophthalmology* 1999, 106, 1915-1923.
36. ROGERS A.H., MARTIDIS A., GREENBERG P.B., PULIAFITO C.A. Optical coherence tomography findings following photodynamic therapy of choroidal neovascularization. *Am J Ophthalmol*, Oct2002, 134 (4), 566-576.
37. RUMELT S., KAISERMAN I., REHANY U., OPHIR A., PIKKEL J., LOEWENSTEIN A. Detachment of subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol* 2002 Dec, 134(6), 822-827.
38. SCHMITT-ERFURTH U., MILLER J.W., SICKENBERG M., LAQUA H., BARBAZETTO I., GRAGLOUDAS E.S., ZOGRAFOS L., PIGUET B., POURNARAS C.J., DONATI G., LANE A.M., BIRNGRUBER R., VAN DEN BERG H., STRONG H.A., MANJURIS U., GRAY T., FSDANI M., BRESSLER N.M. Photodynamic therapy with verteporfin for choroidal neovascularization caused by age-related macular degeneration. Results of retreatments in a phase 1 and a phase 2 study. *Arch Ophthalmol* 1999, 117, 1177-1187.
39. SICKENBERG M., SCHMITT-ERFURTH U., MILLER J.W., POURNARAS C.J., ZOGRAFOS L., PIGUET B. et al. A preliminary study of photodynamic therapy using verteporfin for choroidal neovascularization in pathologic myopia, ocular histoplasmosis syndrome, angioid streaks, and idiopathic causes. *Arch Ophthalmol* 2000, 118, 327-336.
40. SOUBRANE G., COSCAS G., BAUDOUIN C., KOENIG F. Long term follow-up of the randomized argon blue-green laser trial in senile macular degeneration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 1985, 8, 132.

41. SOUBRANE G., COSCAS G., LARCHEVÊQUE F. Dégénérescence maculaire liée à l'âge et œdème maculaire cystoïde. À propos de 95 observations (100 yeux). *J Fr Ophtalmo.*, 1988, 11, 711-720.
42. SOUBRANE G., COSCAS G. Dégénérescence maculaire liée à l'âge. *Encycl. Méd Chir (ELSEVIER, PARIS) Ophtalmologie*, 21-249-A-20, 1998, 29p.
43. SOUBRANE G., BRESSLER N.M. Treatment of subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration : focus on clinical application of verteporphin photodynamic therapy. *Br J Ophthalmol* 2001, 85 (4), 483-495.
44. The International ARM epidemiological study group. An international classification and grading system for age-related maculopathy and age-related macular degeneration. *Surv Ophthalmol* 1995, 39, 367-374.
45. TING T.D., OH M., COX T.A., MEYER C.H., TOTTH C.A. Decreased visual acuity associated with cystoid macular edema in neovascular age-related macular degeneration. *Arch Ophthalmol* 2002 Jun, 120 (6), 731-737.
46. TOTTH C.A., NARAYAN D.G., BOPPART S.A., HEE M.R., FUJIMOTO J.G., BIRNGRUBER R., CAIN C.P., DICARLO C.D., ROACH W.P. A comparison of retinal morphology viewed by optical coherence tomography and by light microscopy. *Arch Ophthalmol* 1997 Nov, 115 (11), 1425-1428.
47. Treatment of age-related macular degeneration with photodynamic therapy (TAP) study group. Photodynamic therapy of subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration with verteporphin. Two-year results of 2 randomized clinical trials. TAP Report 1. *Arch Ophthalmol* 1999, 117, 1329-1345.
48. Verteporphin in photodynamic therapy (VIP) study group. Verteporphin therapy of subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration : two-years results of a randomized clinical trial including lesions with occult with no classic choroidal neovascularization. Verteporphin in photodynamic therapy report 2. *Am J Ophthalmol* 2001, 131, 541-560.

49. OCT WORKSHOP, 31 janvier et 1^{er} février 2003, GAUDRIC A., MASSIN P., HAOUCHINE B., TADAYONI R., ERGINAY A., SAHEL J.

50. DMLA en pratique 2ème édition. DMLA et autres causes de néovascularisation choroïdienne. Journée d'enseignement du 19 septembre 2003. COHEN S.Y. et QUENTEL G. J.

Nom : CONRATH

Prénom : Hervé

Titre de thèse :

Apport de la tomographie en cohérence optique dans la prise en charge thérapeutique de la dégénérescence maculaire liée à l'âge.

Résumé :

La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) est responsable de la majorité des cécités légales après 55 ans dans les pays développés. Dans sa forme exsudative rétrofovéolaire, la photothérapie dynamique à la vertéporfine (PDT) a montré statistiquement un bénéfice pour les patients traités. La tomographie en cohérence optique (OCT) est une nouvelle méthode d'imagerie, rapide, non invasive et reproductible, qui permet de réaliser des coupes de la rétine maculaire et une cartographie d'épaisseur. Notre étude a voulu évaluer son utilisation dans la prise en charge diagnostique et thérapeutique de patients atteints de DMLA humide avec néovascularisation visible rétrofovéolaire et traités par PDT. Nous avons analysé de façon systématique et prospective, selon un protocole défini, 35 dossiers consécutifs.

Mots-clefs :

- Rétine
- Dégénérescence maculaire (DMLA)
- Tomographie en Cohérence Optique (OCT)
- Photothérapie Dynamique (PDT)