

# INTERÊT DE L'ANGIOGRAPHIE FLUORESCEINIQUE DANS LE DIAGNOSTIC DES AFFECTIONS DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE CHEZ LE CHIEN

---

THESE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2003  
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

*par*

**Laurent, Antoine MERA**  
Né, le 12 juillet 1972 à MONTPELLIER (Hérault)

---

Directeur de thèse : **M. le Professeur Alain REGNIER**

---

**JURY**

PRESIDENT :  
**M. André MATHIS**

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :  
**M. Alain REGNIER**  
**M. Jean SAUTET**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE  
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE  
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	:	M.	<b>P. DESNOYERS</b>
Directeurs honoraires.....	:	M.	<b>R. FLORIO</b>
		M.	<b>J. FERNEY</b>
		M.	<b>G. VAN HAVERBEKE</b>
Professeurs honoraires.....	:	M.	<b>A. BRIZARD</b>
		M.	<b>L. FALIU</b>
		M.	<b>C. LABIE</b>
		M.	<b>C. PAVAU</b>
		M.	<b>F. LESCURE</b>
		M.	<b>A. RICO</b>
		M.	<b>A. CAZIEUX</b>
		Mme	<b>V. BURGAT</b>
		M.	<b>D. GRIESS</b>

**PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE**

- M. **CABANIE Paul**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **CHANTAL Jean**, *Pathologie infectieuse*
- M. **DARRE Roland**, *Productions animales*
- M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **GUELFY Jean-François**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

**PROFESSEURS 1<sup>ère</sup> CLASSE**

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **EECKHOUTTE Michel**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
- M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*
- M. **MILON Alain**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
- M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
- M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

**PROFESSEURS 2<sup>e</sup> CLASSE**

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires*
- M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **KOLF-CLAUW Martine**, *Pharmacie -Toxicologie*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

**PROFESSEUR ASSOCIE**

- M. **HENROTEAUX Marc**, *Médecine des carnivores*

**INGENIEUR DE RECHERCHES**

- M. **TAMZALI Youssef**, *Clinique équine*

**PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE**

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*  
M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

**MAITRE DE CONFERENCES HORS CLASSE**

- M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

**MAITRES DE CONFERENCES 1<sup>ère</sup> CLASSE**

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*  
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*  
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*  
Mme **BOUCRAUT-BARALON Corine**, *Pathologie infectieuse*  
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*  
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*  
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*  
Mme **BRET-BENNIS Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*  
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*  
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*  
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
M. **DUCOS Alain**, *Zootchnie*  
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*  
M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*  
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*  
M. **JACQUET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*  
M. **JAEGER Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*  
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*  
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **MESSUD-PETIT Frédérique**, *Pathologie infectieuse*  
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*  
Mme **RAYMOND-LETRON Isabelle**, *Anatomie pathologique*  
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*  
Mlle **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*  
M. **VALARCHER Jean-François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*  
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

**MAITRES DE CONFERENCES 2<sup>e</sup> CLASSE**

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*  
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*  
Mme **CAMUS-BOUCLAINVILLE Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*  
Mme **COLLARD-MEYNAUD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*  
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie du Bétail*  
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Productions animales*  
M. **MAREDA Marc**, *Pathologie de la Reproduction*  
M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*

**MAITRES DE CONFERENCES CONTRACTUELS**

- M. **DESMAIZIERES Louis-Marie**, *Clinique équine*  
M. **REYNOLDS Brice**, *Pathologie chirurgicale*

**ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS**

- Mme **MEYNADIER-TROEGELER Annabelle**, *Alimentation*  
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*  
M. **MONNEREAU Laurent**, *Anatomie, Embryologie*

## **A NOTRE PRESIDENT DE THESE**

**Monsieur le Professeur André MATHIS**

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

*Ophthalmologie*

Qui nous fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.  
Qu'il veuille bien recevoir nos hommages respectueux.

## **A NOTRE JURY**

**Monsieur le Professeur Alain REGNIER**

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Physiopathologie oculaire*

Qui a suscité en nous un intérêt immense pour l'ophtalmologie.  
Qu'il veuille bien accepter ici l'expression de notre vive reconnaissance et de  
notre profond respect.  
En témoignage de notre collaboration passée et future.

**Monsieur le Professeur Jean SAUTET**

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Anatomie*

Qui a aimablement accepté de participer à notre jury de thèse.  
En témoignage de notre respectueuse reconnaissance.

**Au Docteur Marc SIMON**

Qui a inspiré le sujet de cette thèse.  
Qu'il trouve ici le témoignage de ma profonde gratitude.  
En remerciement pour son enseignement.

**Au Docteur Eric DEAN, à Bénédicte**

Qui ont toujours été disponibles.  
Pour leur patience et leur dévouement.

**A Serge, Muriel et Pascale**

Pour ces années de collaboration qui resteront un souvenir  
privilegié de mes débuts professionnels.

*A ma mère*

**A Lucile et Simon**

Pour le bonheur et la joie qu'ils m'apportent chaque jour.

**A mon père et ma sœur Caroline**

Dont l'amour et le soutien furent pour moi le plus grand des encouragements.

**A toute ma famille et mes amis**



Des remerciements particuliers :

**Au Professeur Francis LESCURE**

**Au Docteur Gilles CHAUDIEUX**

**Au Docteur Christine DROUARD-HAELEWYN**

Pour l'aimable autorisation de l'utilisation d'une partie de l'iconographie  
indispensable à la réalisation de ce travail.  
En témoignage de ma profonde admiration.

**INTERET DE L'ANGIOGRAPHIE FLUORESCENTE DANS LE  
DIAGNOSTIC DES AFFECTIONS DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE  
LA RETINE CHEZ LE CHIEN**

# **SOMMAIRE**

## **INTRODUCTION**

### **PREMIERE PARTIE**

## **L'ANGIOGRAPHIE FLUORESCENTE: UN EXAMEN COMPLEMENTAIRE INCONTOURNABLE DANS L'INVESTIGATION APPROFONDIE DU FOND D'OEIL**

## **DEFINITIONS**

### **I-MATERIEL ET TECHNIQUE :**

#### **A-LE MATERIEL :**

##### **1-Substances fluorescentes :**

**a-La fluorescence :**

**b-La fluorescéine :**

**c-Le vert d'indocyanine :**

##### **2-Le rétinographe :**

**a-Le flash :**

**b-Les filtres :**

**c-Le boîtier photographique :**

##### **3-Les films photographiques :**

##### **4-Autres supports d'exploitation d'angiographie fluorescéinique :**

**a-Diapositives et diacontact :**

**b-Vidéo angiographie :**

**c-Angiographie numérisée :**

#### **B-TECHNIQUE DE L'EXAMEN :**

1-Préparation et contention de l'animal :

a-Préparation :

b-Examen sous anesthésie générale :

c-Examen sans anesthésie générale: utilisation d'un ophtalmofixateur :

2-Réalisation de l'examen :

a-Rétinographie couleur :

b-L'injection de fluorescéine :

c-L'enregistrement angiographique :

**II-INTERPRETATION DE L'ANGIOGRAMME :**

**A-L'ANGIOGRAMME NORMAL :**

1-Le temps de latence :

2-Le temps choroïdien :

3-Le temps artériel rétinien :

4-Le temps artério-veineux rétinien :

5-Le temps veineux rétinien :

**B-ETUDE SEMIOLOGIQUE DE L'ANGIOGRAMME :**

1-L'hypofluorescence :

a-Le masquage :

- Le masquage pré-rétinien :
- Le masquage rétinien :
  - En regard du tapis :
  - En regard de la zone hors-tapis :
- Le masquage sous-rétinien :
  - En regard du tapis :
  - En regard de la zone hors-tapis :

**b-Le défaut de remplissage :**

- Les vaisseaux choroïdiens :
- Les vaisseaux réiniens :

**2-L'hyperfluorescence :**

**a-L'effet fenêtre :**

- Origine choroïdienne :
- Origine rétinienne :

**b-Le phénomène de diffusion :**

- Diffusion dans un liquide: effet *pooling* :
- Diffusion dans un tissu: effet *staining* :

**DEUXIEME PARTIE**

**ETUDE STRUCTURALE ET FONCTIONNELLE DE L'EPITHELIUM PIGMENTE  
DE LA RETINE DU CHIEN DANS UNE OPTIQUE SEMIOLOGIQUE DE  
L'EXAMEN ANGIOGRAPHIQUE**

**I-ETUDE EMBRYOLOGIQUE DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE :**

**A-ONTOGENESE RETINIENNE :**

**1-Origine embryologique :**

**2-Morphogenèse (Organogenèse) :**

**a-Formation des vésicules optiques :**

**b-Différenciation des cupules optiques :**

**c-Différenciation du feuillet externe :**

**B-DEVELOPPEMENT POST-NATAL ET CROISSANCE :**

**II-HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA  
RETINE :**

**A-L'HISTOLOGIE :**

## 1-Structure cellulaire :

### a-Etude de la périphérie cellulaire :

$\alpha$  -Le pôle basal :

$\beta$  -Le pôle apical :

$\delta$  -Les zones latérales :

- Zonula adhaerens
- Zonula occludens
- Gap junction

### b-Rôle des organites dans l'activité cellulaire :

$\alpha$  -Les mitochondries :

$\beta$  -Le réticulum endoplasmique lisse :

$\delta$  -Les granulations pigmentaires :

- Grains de lipofuchsine
- Mélanosomes

$\gamma$  -Lysosomes et phagosomes :

- Lysosomes
- Phagosomes

## 2-Promiscuité basale :

a-La membrane de Bruch :

b-La chorio-capillaire :

c-Le tapis :

## 3-Promiscuité apicale: les photorécepteurs (couche neuroépithéliale ou photosensorielle) :

- Le segment externe
  - ✓ Le bâtonnet
  - ✓ Le cône

- Le cil connecteur
- Le segment interne
- Le péricaryon
- La membrane plasmique

**B-LA PHYSIOLOGIE :**

1-Le rôle d'écran: synthèse de mélanine :

2-La cohésion cellulaire: synthèse de mucopolysaccharides :

3-Perméabilité et homéostasie rétinienne: notion de barrière hémato-rétinienne :

4-Un rapport étroit avec les photorécepteurs: la phagocytose :

5-Son rôle dans la fonction visuelle par le biais du métabolisme de la vitamine A :

**III-ETUDE DE LA VASCULARISATION DU FOND D'ŒIL DU CHIEN :**

**A-VASCULARISATION DU GLOBE OCULAIRE :**

**B-VASCULARISATION DE LA CHOROÏDE :**

1-L'apport artériel :

2-La distribution :

a-La lame vasculaire :

b-La lame chorio-capillaire :

3-L'évacuation :

**C-VASCULARISATION DE LA RETINE :**

1-L'apport artériel :

2-La vascularisation capillaire :

3-Le drainage veineux :

## TROISIEME PARTIE

### **INTERET DE L'ANGIOGRAPHIE FLUORESCEINIQUE DANS LE DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL DES PRINCIPALES AFFECTIONS DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE**

#### **I-FOND D'ŒIL NORMAL A L'EXAMEN OPHTALMOSCOPIQUE :**

##### **A-LES ANOMALIES ANGIOGRAPHIQUES SE SITUENT DANS LA ZONE DU TAPIS: LES MICRO-ANEVRISMES :**

1-Physiopathologie :

2-Etude angiographique :

a-Notion topographique :

b-Notion chronologique :

c-Notion morphologique :

##### **B-LES ANOMALIES ANGIOGRAPHIQUES SE SITUENT HORS DU TAPIS: LE DECOLLEMENT SEREUX DE L'EPITHELIUM PIGMENTE OU DSEP :**

1-Physiopathologie :

2-Etude angiographique :

a-Notion topographique :

b-Notion chronologique :

c-Notion morphologique :

#### **II-FOND D'ŒIL PRESENTANT DES ANOMALIES A L'EXAMEN OPHTALMOSCOPIQUE :**

##### **A-LES ANOMALIES OPHTALMOSCOPIQUES SE SITUENT HORS DU TAPIS: L'EPITHELIOPATHIE EN PLAQUE :**

1-Physiopathologie :

2-Etude ophtalmoscopique :

3-Etude angiographique :

a-Notion topographique :

b-Notion chronologique :



c-Notion morphologique :

**B-LES ANOMALIES OPHTALMOSCOPIQUES SE SITUENT DANS LA ZONE DU TAPIS :**

**1-Les anomalies angiographiques se situent dans la zone du tapis: L'ATROPHIE RETINIENNE CENTRALE (ARC) ou DYSTROPHIE DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE (DEPR) :**

a-Physiopathologie :

b-Etude ophtalmoscopique :

c-Etude angiographique :

$\alpha$  -Notion topographique :

$\beta$  -Notion chronologique :

$\delta$  -Notion morphologique :

**2-Les anomalies angiographiques se situent en dehors de la zone du tapis: L'ATROPHIE RETINIENNE PROGRESSIVE (ARP) :**

a-Physiopathologie :

b-Etude ophtalmoscopique :

c-Etude angiographique :

$\alpha$  -Notion topographique :

$\beta$  -Notion chronologique :

$\delta$  -Notion morphologique :

**CONCLUSION**

**BIBLIOGRAPHIE**

## **INTRODUCTION**

Si, en ophtalmologie humaine, l'angiographie fluorescéinique est considérée comme un examen complémentaire de routine (dans la pratique courante), il n'en est pas de même en médecine vétérinaire, où cette dernière n'a connue qu'un faible essor, initialisé par le Professeur LESCURE à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse dans les années 1970.

Bien plus qu'une simple étude de la vascularisation rétinienne, cet examen dynamique rend compte de l'intégrité anatomique et de la qualité de fonctionnement des structures composant le fond d'œil.

Parmi celles-ci, l'épithélium pigmenté de la rétine joue un rôle primordial d'interface entre les structures vasculaires et neurosensorielles de la rétine.

Après avoir détaillé le matériel et les techniques utilisées pour la réalisation des clichés d'angiographie fluorescéinique, nous nous intéresserons à la structure ainsi qu'au fonctionnement de cet épithélium chez le chien.

Dans un contexte clinique, l'aspect pratique de la dernière partie, s'appuyant sur une base ophtalmoscopique, permettra de comprendre l'intérêt diagnostic, voir pronostic, qu'apporte l'angiographie lors d'affections de l'épithélium pigmenté de la rétine.

## PREMIERE PARTIE

### L'ANGIOGRAPHIE FLUORESCEINIQUE: UN EXAMEN COMPLEMENTAIRE INCONTOURNABLE DANS L'INVESTIGATION APPROFONDIE DU FOND D'ŒIL

#### DEFINITIONS

Par opposition à la rétino-graphie, examen statique correspondant à la photographie du fond d'œil en noir ou en couleur, l'angiographie fluorescéinique est une méthode dynamique, qui consiste en la réalisation d'une série de clichés lors du passage dans les vaisseaux choroïdiens et rétinien-s de fluorescéine injectée par voie veineuse [15].

#### I -MATERIEL ET TECHNIQUE :

##### A -LE MATERIEL :

##### 1 -Substances fluorescentes :

##### a -La fluorescence :

Il s'agit de la propriété que possèdent certains corps, stimulés par une radiation lumineuse, d'émettre une lumière de longueur d'onde différente (notion de photoluminescence).

A l'échelle atomique, un corps est fluorescent lorsque ses atomes sont capables de passer à un état excité sous l'action de photons d'une radiation lumineuse (passage d'électrons sur une orbite plus externe). Ils émettent alors une autre radiation lumineuse (de plus grande longueur d'onde) lors du retour à leur niveau de repos.

Il existe un grand nombre de substances fluorescentes qui se différencient par la rapidité de diminution de leur fluorescence.

Nous ne nous intéresserons qu'aux deux colorants faisant l'objet d'une utilisation clinique.

##### b -La fluorescéine :

C'est la substance la plus couramment utilisée pour la réalisation d'angiographies.

Elle se présente sous la forme d'une solution sodique à 5, 10 ou 20 %.

Elle est soluble dans l'eau à plus de 25% avec un poids moléculaire de 376 Da [14]. Elle ne se fixe pas aux protéines et demeure intravasculaire si les parois des vaisseaux sont intactes: ceci se vérifie pour les capillaires rétinien-s, et du fait de l'étanchéité de l'épithélium pigmentaire, la rétine n'est pas envahie par le colorant. En effet, la fluorescéine diffuse

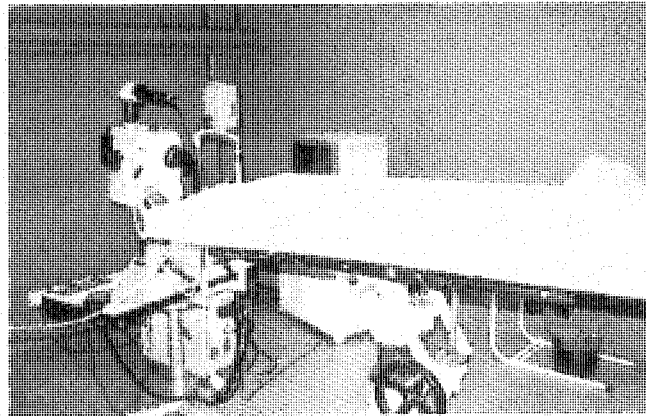
naturellement à travers la paroi des vaisseaux de la choriocapillaire, d'où l'envahissement de cette zone jusqu'à la membrane de Bruch. La longueur d'onde d'excitation est 493 nm (lumière bleue) provoquant une émission de 528 nm (jaune-vert) [16].

**c -Le vert d'indocyanine :**

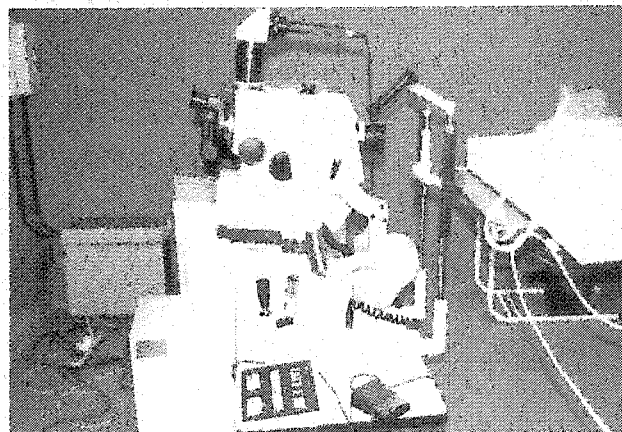
Il s'agit du second colorant trouvant une utilisation clinique. Cette substance est plus lourde que la précédente avec un poids moléculaire de 775 Da; elle demeure donc intravasculaire et se fixe aux protéines. Excité à 790-810 nm, la fluorescence émise a une longueur d'onde de 825-840 nm: alors que l'on travaillait dans le visible avec la fluoréscéine, nous nous trouvons dans l'infrarouge avec la vert d'indocyanine [16].

**2 -Le rétinographe :**

Bien qu'il existe des modèles portables (pour l'examen chez les grandes espèces), le modèle sur statif fixe est parfaitement adapté à la réalisation de l'angiographie sur les carnivores domestiques.



LESCURE F.



LESCURE F.

**Rétinographe TOPCON TRC-WT**

Attardons nous sur les principales caractéristiques que doit présenter ce type de matériel afin que le dispositif soit adapté à l'angiographie.

**a-Le flash :**

Il doit être puissant: de l'ordre de 25 à 300 Ws.  
Sa recharge rapide, permettant 2 à 3 images par seconde [14].

**b-Les filtres :**

Ils assurent une transmission préférentielle des différents types de rayonnement.  
En effet, la lumière produite par le flash est blanche alors que la stimulation (excitation) de la fluorescéine se fait dans le bleu:

- 1 filtre de stimulation de 490 nm (excitation dans le bleu)

Ex: *Kodak wratten*

Il s'agit de filtres colorés à support de gélatine.

Ce filtre doit être complémentaire du second filtre dit d'arrêt, ne laissant passer que les rayonnements correspondant à une longueur d'onde de 525 nm (lumière jaune-vert):

- 1 filtre d'arrêt de 525 nm (passage uniquement des rayons jaunes)

Si l'on utilise comme filtre d'arrêt un *Kodak wratten*, il est impératif que la combinaison des deux filtres ne laisse passer aucune lumière, or la complémentarité de ces filtres n'est pas optimale.

On leur préfère les filtres interférentiels [16].

Ex: *Baird atomic B4 3mn*

**c-Le boîtier photographique :**

Désormais équipé d'un moteur assurant l'avancement du film, il assure ainsi une plus grande rapidité de prise de vues.

La qualité des optiques qui composent le boîtier, tient également une importance relative quant à la définition des clichés réalisés.

Mais la qualité du support photographique n'en demeure pas moins primordiale.

**3 -Les films photographiques :**

Bien que la rétinographie nécessite préférentiellement des films couleurs pour une restitution à l'identique de l'image ophtalmoscopique que l'on peut obtenir du fond d'œil, les films noir et blanc sont préférés quand à la réalisation des clichés pour l'examen d'angiographie.

La sensibilité des films est de 400 ASA et nécessite l'utilisation d'un flash puissant de l'ordre de 150 à 200 ws [16].

Les films noir et blanc ont plusieurs avantages :

- ✓ une plus grande sensibilité car la fluoresceine émet une lumière faible.
- ✓ un contraste assurant une bonne interprétation.
- ✓ une possibilité d'agrandissement intéressante.

Après développement, manuel ou automatique, le film peut subir un tirage papier ou bien être scanné, permettant ainsi la numérisation de la série de clichés.

#### 4 - Autres supports d'exploitation d'angiographie fluorescéinique :

##### a- Diapositives et diacontact :

Donnent des clichés de bonne qualité car de grande précision (finesse du grain).

L'avantage du diacontact (planche contact) est de rassembler toute la série de clichés en un document unique mais nécessite le plus souvent une loupe pour une meilleure lecture.

##### b- Video angiographie :

Le paramètre limitant l'usage de caméra pour l'angiographie est la faible luminance du fond d'œil au cours de l'examen.

Si elle présente l'avantage de permettre un examen en continu dans la succession des diverses phases, la résolution des images n'est pas comparable à celle de la photographie.

Cependant sa lecture est immédiate.

##### c- Angiographie numérisée :

Dans ce cas, la résolution est excellente et la manipulation du support très souple et aisée.

La qualité de ces clichés dépend de la résolution de l'appareillage; on les visualise directement sur un moniteur.

Cependant, son prix est prohibitif dans le cadre d'une pratique libérale de la médecine vétérinaire [16].

### **B - TECHNIQUE DE L'EXAMEN :**

#### 1 - Préparation et contention de l'animal :

##### a- Préparation :

Une heure avant l'examen, la pupille est préalablement dilatée par instillation de tropicamide et néosynéphrine à 10 % en alternance tous les quarts d'heure [15].

##### b- Examen sous anesthésie générale :

Cette méthode est employée par le Dr SIMON.  
Elle assure une parfaite immobilité de l'animal et nécessite la présence d'un aide qui maintient la tête de l'animal ainsi que l'ouverture palpébrale.  
L'usage de la kétamine permet l'obtention de l'akinésie du globe [13].  
Cependant, le recours à l'anesthésie générale reste dissuasif pour certains propriétaires quant à la réalisation de l'examen.

**c-Examen sans anesthésie générale: utilisation d'un ophtalmofixateur :**

Il s'agit de la technique mise au point par le Pr LESCURE au service d'ophtalmologie de l'ENVT.  
L'ophtalmofixateur est constitué de deux cercles concentriques de tailles différentes superposés en deux plans parallèles et réunis entre eux par quatre barres de fixation. Quatre pinces Mosquitos, fixées sur la conjonctive bulbaire, assurent le verrouillage de l'appareil.  
Dans ce cas également, un aide est indispensable pour contenir la tête de l'animal de manière similaire à la réalisation d'un examen ophtalmologique [16].

**2 –Réalisation de l'examen :**

**a-Rétinographie couleur :**

Elle s'effectue avant toute injection intraveineuse de colorant. On réalise un cliché couleur (film 50 ASA), avec le flash réglé sur 25 W/s, ainsi qu'un cliché monochromatique en lumière verte.  
La rétinographie a un rôle de cliché de référence.

**b-L'injection de fluorescéine :**

La fluorescéine est utilisée en solution aqueuse à 10%. Cette dernière est injectée rapidement, par le biais du cathéter mis en place dans la veine saphène, à la dose de 0,1 à 0,2 ml par kg.

**c-L'enregistrement angiographique :**

La cadence d'enregistrement est rapide. On effectue un cliché dès l'injection, avant même que le colorant n'atteigne l'œil. L'obtention d'un cliché noir assure de la complémentarité des filtres.  
Un second cliché est réalisé lors de l'apparition de la fluorescence puis une dizaine d'autres en 4 à 6 secondes, jusqu'au temps veineux.  
Enfin, 4 à 5 clichés terminent la phase d'enregistrement sur les 2 à 3 minutes suivantes.  
Selon le type d'appareil et son angle d'observation, de 20 à 60 degrés, l'orientation du rétinographe au cours de l'examen peut s'imposer.



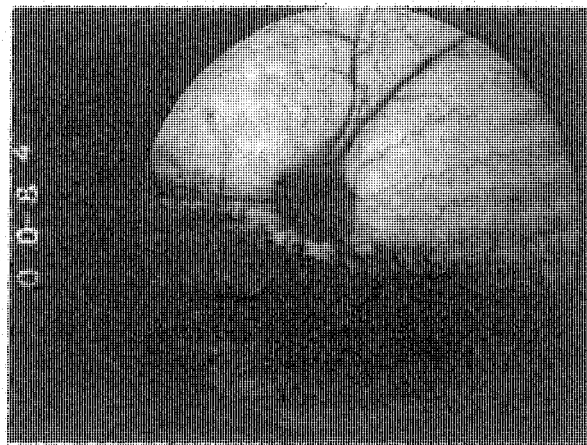
## II-INTERPRETATION DE L'ANGIOGRAMME :

### A-L'ANGIOGRAMME NORMAL :

Il comprend plusieurs temps successifs correspondant à quatre grandes phases de progression de la fluorescéine dans le fond d'œil.  
Le paramètre temporel est primordial pour s'assurer de la valeur diagnostique des résultats obtenus lors de l'examen.  
La référence à la rétinographie couleur est également indispensable pour une interprétation cohérente de l'angiogramme [6].

#### 1-Le temps de latence : T0

Il s'écoule entre le moment de l'injection et l'apparition de la fluorescence choroïdienne; il dure 4 à 6 secondes. A ce moment là, le cliché est noir.  
Cependant, il peut apparaître une pseudo-fluorescence si le tapis de l'œil étudié présente une coloration proche de celle de la fluorescéine.



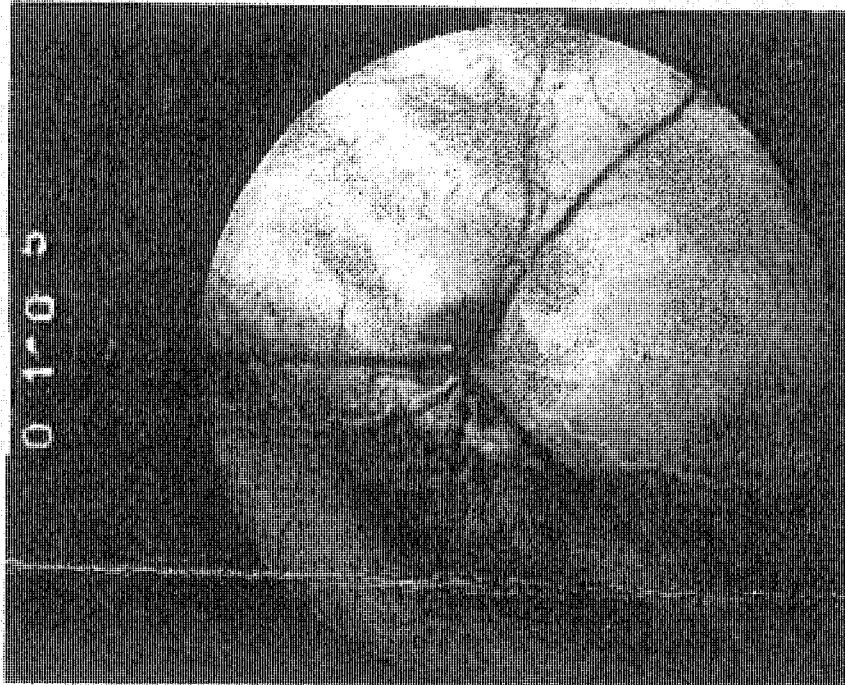
Autofluorescence

#### 2-Le temps choroïdien : T0+6s

Il correspond à l'apparition de la fluorescence choroïdienne dans la zone du tapis qui prend un aspect uniformément blanchâtre. Ce temps est extrêmement bref.

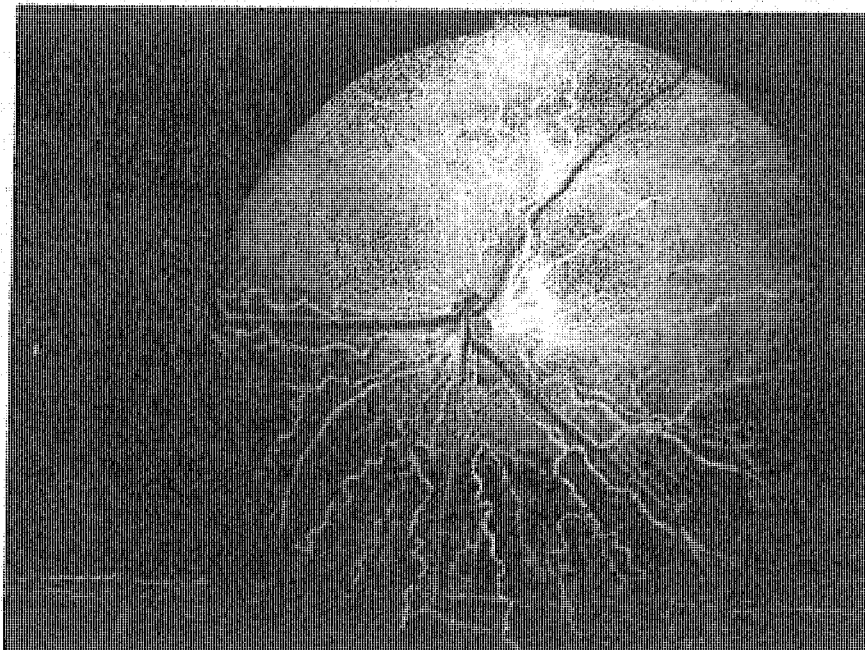
Déjà, durant cette phase, l'effet écran de l'épithélium pigmenté est primordial. Nous l'étudierons avec plus de détails par la suite.

Néanmoins, la fluorescence peut s'installer avec un peu de retard sans que cela constitue une anomalie des structures étudiées.



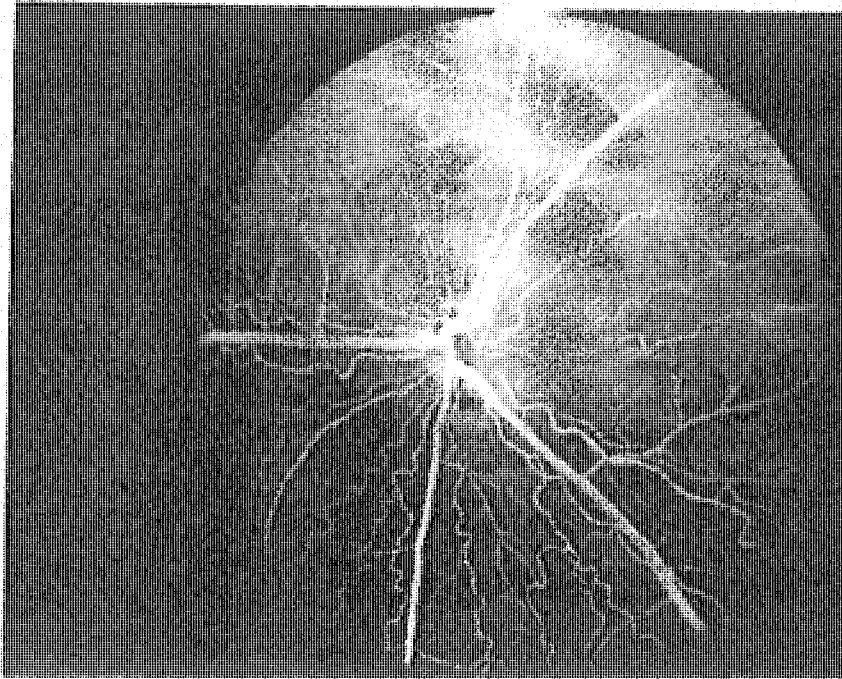
*SIMON M.*

**PHOTO 1 : TEMPS CHOROÏDIEN ET ARTERIEL PRECOCE**



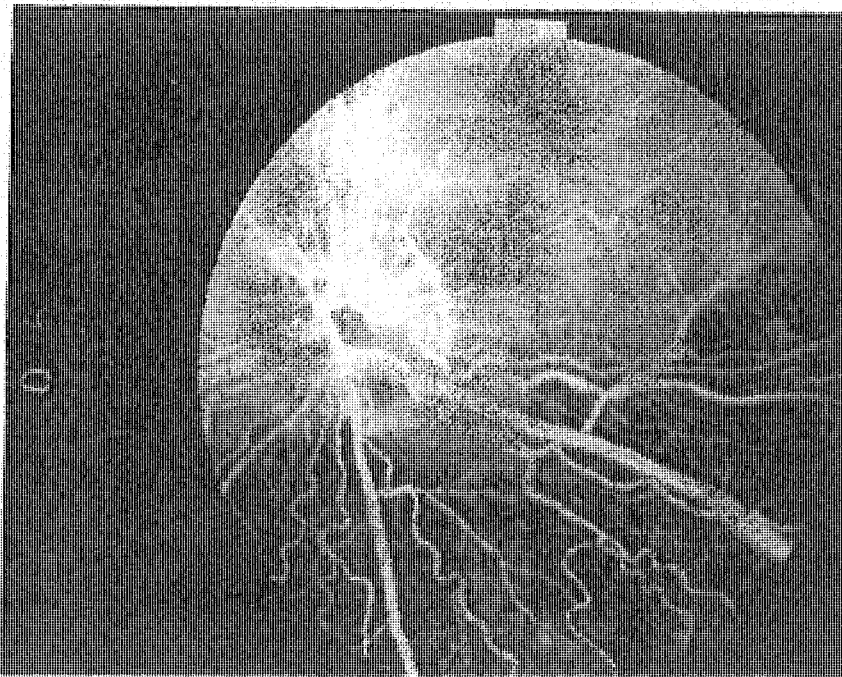
*SIMON M.*

**PHOTO 2 : TEMPS ARTERIO-VEINEUX (CAPILLAIRE)**



SIMON M.

**PHOTO 3 : TEMPS VEINEUX PRECOCE**



SIMON M.

**PHOTO 4 : TEMPS VEINEUX TARDIF**

### 3-Le temps artériel rétinien : T0+6-8s

Il se manifeste par la fluorescence de 7 à 8 artères rétiniennes; il est quasiment synchrone du temps choroïdien. Ces artères sont bien visibles en périphérie (hors zone du tapis) car l'épithélium pigmenté masque la fluorescence choroïdienne.

Il est également rapide, environ 2 secondes.

### 4-Le temps artério-veineux rétinien :

Egalement appelé temps capillaire rétinien, il correspond à l'imprégnation:

- d'une part, des capillaires et des veinules par la fluorescence; ainsi les espaces entre les gros vaisseaux, noirs aux temps précédents, deviennent fluorescents.
- d'autre part, des veines qui se remplissent de fluorescéine de façon laminaire: seule les parties marginales sont imprégnées, leur centre demeurant sombre [9].

Cette phase peut durer 5 à 6 secondes.

### 5-Le temps veineux rétinien :

Durant cette période, la fluorescence capillaire s'estompe, l'espace entre les gros vaisseaux redevient noir. La fluorescence choroïdienne en regard du tapis, elle, persiste, et les veines rétiniennes sont fluorescentes sur toute leur largeur.

La persistance de ce temps fait que l'examen se termine 2 à 3 minutes après l'injection de fluorescéine [10, 14, 25].

En ce qui concerne la fluorescence de la papille, noire en début d'examen, elle s'imprègne au même moment que les artères rétiniennes émergeant du cercle de Zinn-Haller. Au temps capillaire, sa fluorescence est homogène.

Si le facteur *temps* est primordial, le facteur *intensité* de fluorescence n'en demeure pas moins important.

## **B-ETUDE SEMIOLOGIQUE DE L'ANGIOGRAMME :**

Elle met en évidence deux types d'anomalie :

- ✓ une diminution de la fluorescence= hypofluorescence
- ✓ une augmentation de la fluorescence= hyperfluorescence

### 1-L'hypofluorescence:

Le plus souvent, il faudrait parler d'*afluorescence*, c'est à dire d'un défaut de fluorescence d'une zone, qui devrait être lumineuse au moment considéré.

Elle résulte de deux phénomènes :

- ✓ le masquage
- ✓ le défaut de remplissage

a-Le masquage :

Il est le résultat de l'interposition d'un écran entre l'observateur et la fluorescence du fond d'œil. Le siège de cette interposition est divers.

- Le masquage pré-rétinien :

On observe la persistance d'une image noire au cours de l'angiographie. Il s'agit d'hémorragies ou d'exsudats situés entre la rétine et le vitré qui cachent toutes les structures sous-jacentes choroïdiennes comme rétiniennes.

- Le masquage rétinien :

Il est dû à des hémorragies, des exsudats, ou des migrations pigmentaires lors d'affection de l'épithélium pigmenté (Ex: Atrophie Rétinienne Progressive).

Dans ce cas, la vascularisation rétinienne reste visible car le masquage se situe en dessous.

L'aspect angiographique dépend de sa situation géographique :

- En regard du tapis :

Il apparaît un masquage de la fluorescence choroïdienne au temps choroïdien.

Au temps rétinien, la surface de l'opacité apparaît moins fluorescente que les structures voisines.

Attention, la différenciation entre une opacité rétinienne et sous-rétinienne est très difficile, voire impossible.

- En regard de la zone hors-tapis :

Difficilement repérable car la fluorescence choroïdienne est masquée par l'épithélium pigmenté.

Cependant, l'opacité peut prendre l'aspect d'une tache à bord net, sous les vaisseaux rétiniens, durant les phases tardives de l'examen.

- Le masquage sous-rétinien :

- En regard du tapis :

L'aspect est le même que lors d'opacité rétinienne dans cette zone du fond d'œil.

- En regard de la zone hors-tapis :

Il n'est visible que dans le cas où l'épithélium pigmenté est très faiblement pigmenté: le masquage de la fluorescence choroïdienne est alors perceptible; la zone masquée conserve des bords nets.

#### **b-Le défaut de remplissage :**

Il se manifeste, soit par un retard, soit par une absence de remplissage. C'est essentiellement l'absence de remplissage qui a une valeur diagnostique.

Il concerne successivement :

- Les vaisseaux choroïdiens :

Du fait d'une circulation de type terminal, l'absence de remplissage de certains vaisseaux se traduit par l'apparition de zones d'ischémie qui sont silencieuses au temps choroïdien.

De tels troubles de la vascularisation choroïdienne entraînent des atrophies de la rétine, se manifestant par une absence de fluorescence de certaines zones, même au temps rétinien, zones pouvant progressivement s'illuminer par invasion tissulaire du colorant ⇒ effet *staining*.

- Les vaisseaux rétiniens :

Le défaut de remplissage intéresse les artères qui demeurent noires au temps artériel rétinien, ainsi que les territoires qu'elles irriguent. Ceci est très visible en dehors du tapis; l'apparition d'une néovascularisation en réponse à l'ischémie est repérable.

En ce qui concerne les veines rétiniennes, leur obstruction entraîne une stase causant hémorragies, oedèmes pouvant aboutir à un décollement rétinien [14, 16].

#### **2-L'hyperfluorescence :**

Elle se manifeste de deux manières :

- Une augmentation d'intensité d'une fluorescence normale (référentiels topographique et temporel normaux)
- Une apparition de fluorescence dans une zone et à un moment où elle ne devrait pas être.

Les deux mécanismes engendrant l'hyperfluorescence sont :

- ✓ Un effet fenêtre
- ✓ Un phénomène de diffusion

#### **a-L'effet fenêtre :**

Il est la conséquence de l'apparition d'une solution de continuité dans l'un des deux écrans, le tapis choroïdien et l'épithélium pigmenté de la rétine, ne dissimulant plus les structures sous-jacentes dans ces zones.

Il peut avoir plusieurs origines :

- **Choroïdienne :**

Apparaît dans la zone du tapis dès le début du temps choroïdien et se manifeste par une augmentation de l'intensité de la fluorescence par superposition du phénomène fluorescent émis à la fois par les gros vaisseaux de la choroïde et ceux de la choriocapillaire; dans ce cas, l'anomalie touche le tapis qui ne remplit plus son rôle d'écran.

- **Rétinienne :**

Observé en zone hors-tapis au temps choroïdien, phase où cette zone est normalement noire et, laisse par endroit, apparaître la fluorescence des vaisseaux choroïdiens.

C'est ce qui se produit, de manière exagérée, lors de la réalisation d'une angiographie d'un fond d'œil albinos ou sub-albinos.

Dans ce cas, l'anomalie concerne l'épithélium pigmenté de la rétine.

**b-Le phénomène de diffusion :**

Il se produit si la fluoresceine subit une extravasation, ce qui peut être le cas lors d'états inflammatoires ou dégénératifs.

L'effet visuel diffère selon que cette diffusion se produit dans un liquide ou dans un tissu.

- **Diffusion dans un liquide: effet *pooling* :**

L'intensité et l'étendue de la fluorescence sont maximales d'emblée.

C'est le cas lors de diffusion dans un liquide d'œdème (Ex : décollement séreux de l'épithélium pigmenté).

- **Diffusion dans un tissu: effet *staining* :**

Contrairement au cas précédent, la diffusion est lente et progressive. Elle se produit dans un tissu lésé comme une zone d'ischémie ou un tissu cicatriciel.

Ce phénomène est observé lors d'épithéliopathie [14, 16].

## DEUXIEME PARTIE

### ETUDE STRUCTURALE ET FONCTIONNELLE DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE DU CHIEN DANS UNE OPTIQUE SEMILOGIQUE DE L'EXAMEN ANGIOGRAPHIQUE

L'épithélium pigmenté de la rétine constitue une assise cellulaire jouant un rôle fondamental bien qu'indirect dans la fonction visuelle.

Il s'agit d'une interface entre la choroïde, tissu de nutrition du globe oculaire, et la rétine sensorielle [12].

Les notions de rôle d'écran et de rôle dans le métabolisme de la rétine seront introduites dans cette partie.

#### I-ETUDE EMBRYOLOGIQUE DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE :

Cette étude a pour but de comprendre les rapports qu'établit l'épithélium pigmenté avec les diverses structures qui l'entourent.

##### A-ONTOGENESE RETINIENNE :

###### 1-Origine embryologique :

Les structures oculaires dérivent du développement de la vésicule optique, d'origine neurectodermique pour ce qui concerne la rétine et l'épithélium pigmenté. Tous les temps indiqués font référence au chien [1, 22].

###### 2-Morphogenèse (Organogenèse) :

###### a-Formation des vésicules optiques (15° jour) :

Elles correspondent à des expansions du diencephale embryonnaire, plus précisément de la future vésicule antérieure, le prosencéphale, reliées par des pédoncules optiques; elles représentent les ébauches oculaires.

###### b-Différenciation des cupules optiques (19° jour) :

L'invagination des vésicules optiques aboutit à l'obtention des cupules optiques: elles sont à l'origine de la future rétine, et sont composées de deux feuillets interne et externe, séparés par l'espace *réтинien* ou canal neural, communiquant avec le troisième ventricule [1].

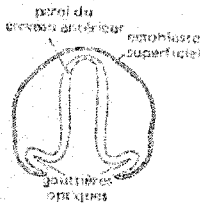
Les parois des vésicules sont constituées de cellules neuro-épithéliales :

- Le feuillet interne, future couche nerveuse de la rétine
- Le feuillet externe, future couche pigmentaire de la rétine

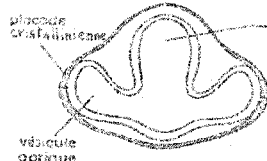


DEVELOPPEMENT NORMAL  
(GESTATION DE 9 MOIS)

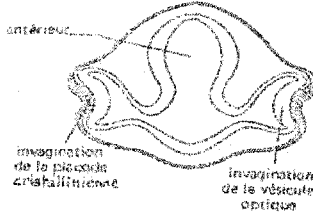
\* SULC DE L'OEIL



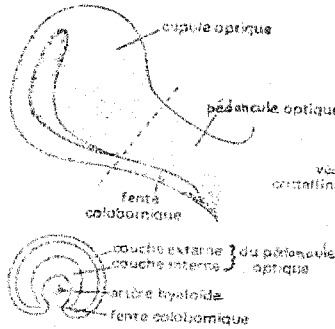
18 jours



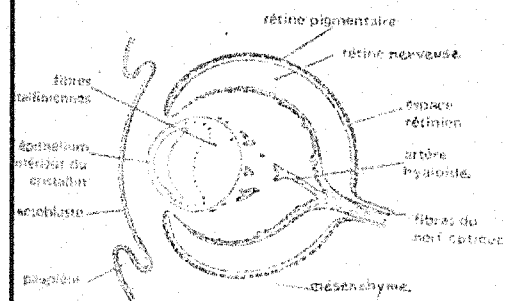
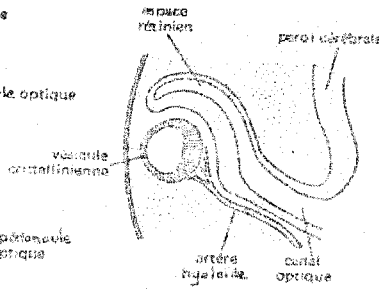
4 semaines



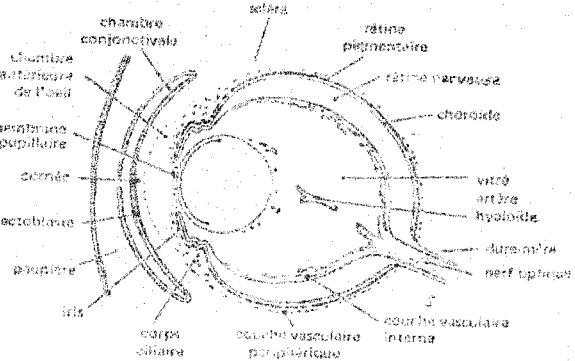
4 semaines et demie



6 semaines

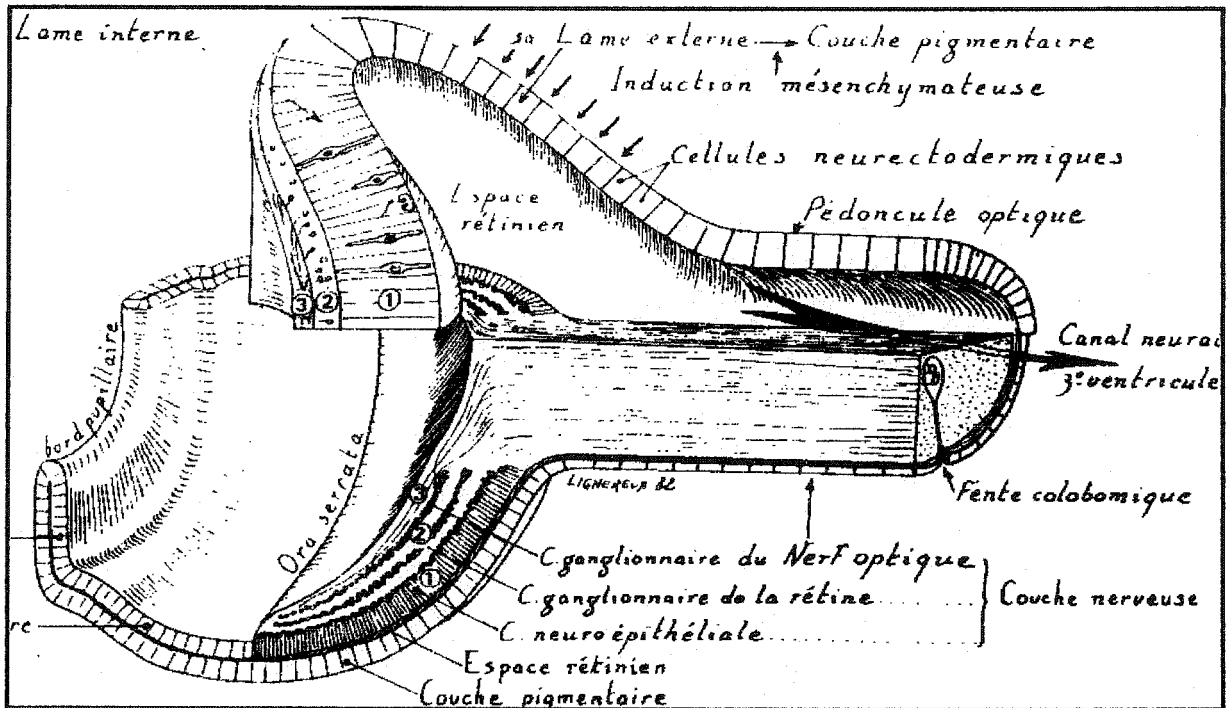


7 semaines



15 semaines

**SCHEMA 1 : ORGANOGENESE DE L'OEIL CHEZ L'HOMME [d'après LIGNEREUX Y. et SAUTET J.Y.]**



**SCHEMA 2 : DIFFERENCIATION DE LA VESICULE OPTIQUE [d'après LIGNEREUX Y. et SAUTET J.Y.]**

### c-Différenciation du feuillet externe :

C'est à partir de cette lame externe que se développe l'épithélium pigmenté de la rétine, présentant l'aspect d'une couche cellulaire unique.

A partir du 35<sup>e</sup> jour, toujours chez le chien, on considère que l'épithélium pigmenté est uni stratifié en totalité.

Plus tardivement, lorsque les segments externes des photorécepteurs sont formés, des franges cytoplasmiques se développent sur la face apicale des cellules de l'épithélium pigmenté.

Au même instant, la mélanogenèse débute avec un développement simultané des mélanosomes et prémélanosomes dans la zone sans tapis.

Puis, se forme successivement au pôle basal des cellules de l'épithélium pigmenté, une membrane basale constituant les prémices de la membrane de Bruch, ainsi qu'une couche de collagène séparant l'épithélium pigmenté de la chorio-capillaire appelée complexe basal [20, 22].

### B-DEVELOPPEMENT POST-NATAL ET CROISSANCE :

Le développement complet n'est terminé que vers 6 semaines. Jusqu'à cette date, les prolongements apicaux des cellules de l'épithélium pigmenté se différencient au fur et à mesure que les segments externes des photorécepteurs se développent [21].

Après la naissance, les cellules pigmentaires ont tendance à proliférer bien que ce mécanisme n'ait pu être mis en évidence.

Ainsi, l'origine et la mise en place de l'épithélium pigmentaire entre un tissu au rôle visuel, la neurorétine, et un tissu à rôle vasculaire et nourricier, la chorio-rétine, permet de comprendre le rôle physiologique de cette couche cellulaire essentielle à la fonction visuelle.

## II-HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE :

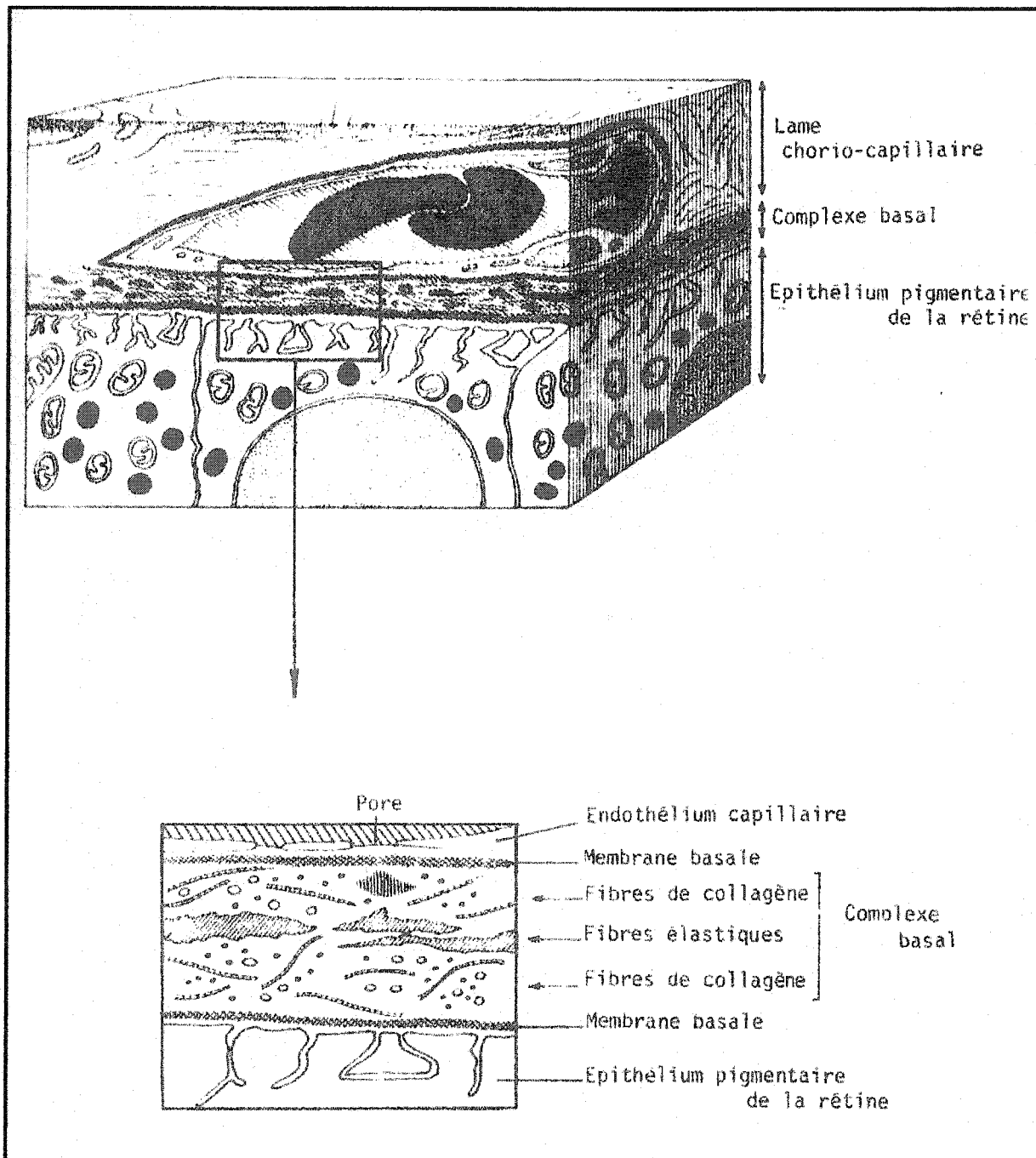
### A-L'HISTOLOGIE :

Constituant la couche externe de la rétine, le *Stratum pigmentosum* ou épithélium pigmenté, n'est, en fait, pigmenté que dans la zone sans tapis, où il joue un rôle d'écran [10, 30].

#### 1-Structure cellulaire :

Il s'agit d'une couche cellulaire mono stratifiée; ses cellules ont une forme hexagonale, une taille d'environ 10 à 15 µm. Leur nombre varie selon le secteur rétinien et évolue proportionnellement avec celui des photorécepteurs.

#### a-Etude de la périphérie cellulaire :



**SCHEMA 3 : ULTRA-STRUCTURE DE LA MEMBRANE DE BRÜCH [d'après LIGNEREUX Y. et SAUTET J.Y.]**

$\alpha$  -Le pôle basal :

Il repose sur la membrane de Bruch, qui le sépare de la vascularisation choroïdienne.

La membrane plasmique de ce pôle présente de nombreuses circonvolutions, petites invaginations d'environ 1  $\mu\text{m}$ . Cette augmentation de surface est d'une importance capitale dans cette zone où les échanges cellulaires entre choroïde et épithélium pigmenté sont privilégiés, échanges assurés par des phénomènes de pinocytose [10].

$\beta$  -Le pôle apical :

Les villosités y sont très nombreuses et, à la différence du cas précédent, correspondent à des expansions cytoplasmiques de 5 à 6  $\mu\text{m}$  de longueur. Elles interpénètrent les zones libres entre les segments externes des photorécepteurs, cônes et bâtonnets. Leurs tailles diffèrent, mais cet enchevêtrement assure une énorme surface de contact et donc d'échanges entre la neurorétine (photorécepteurs) et les cellules de l'épithélium pigmenté [10, 21].

Il faut souligner que la cohésion entre ces deux structures cellulaires est extrêmement solide.

$\delta$  -Les zones latérales :

Dans ces zones, existe un complexe de jonction rattachant les membranes plasmiques des cellules de l'épithélium pigmenté voisines, assurant de ce fait l'étanchéité de cette couche pigmentaire. Ces complexes jonctionnels sont au nombre de trois [2, 27] :

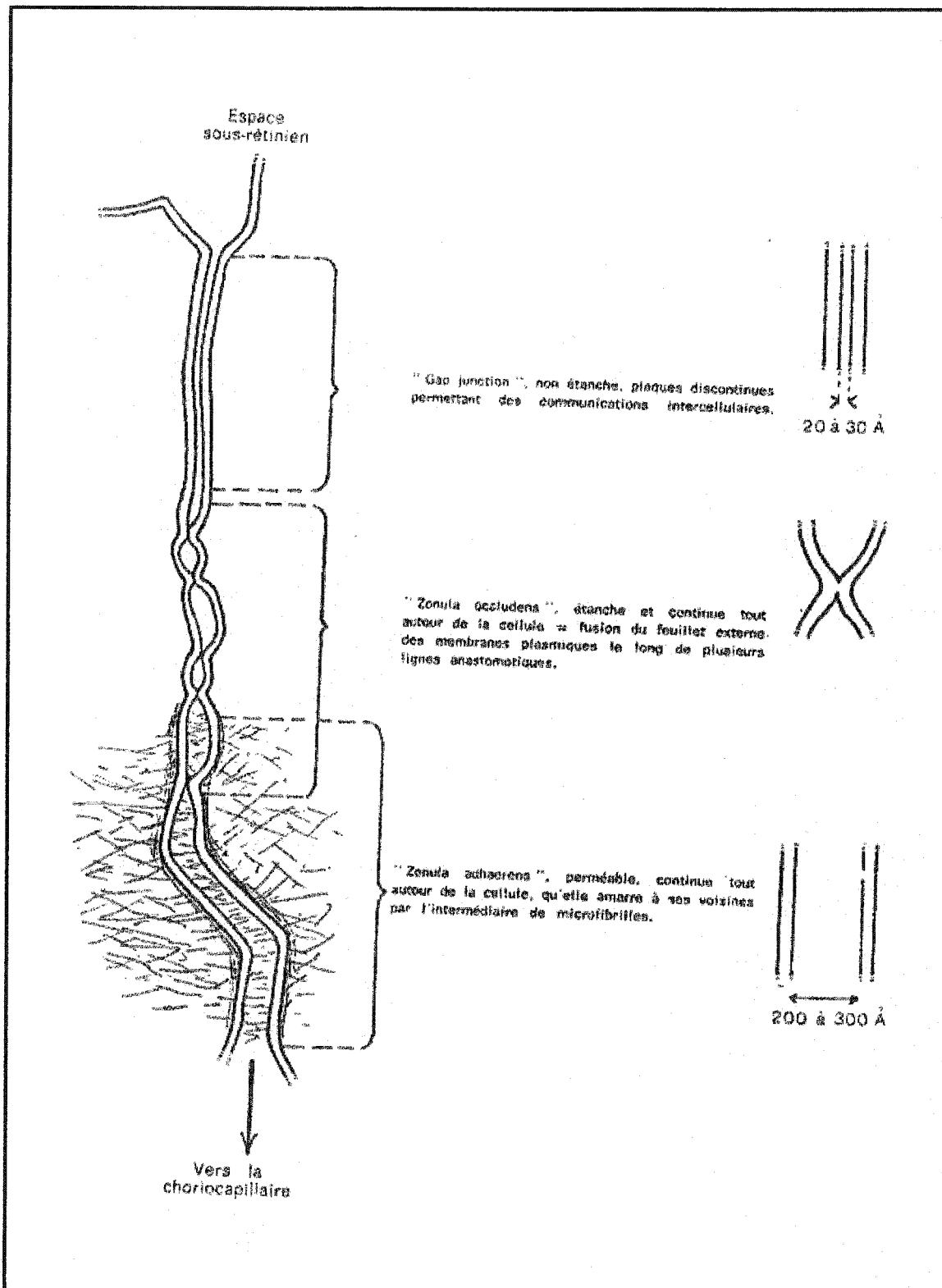
- Zonula adhaerens: desmosome ceinturant perméable
- Zonula occludens: desmosome ceinturant imperméable
- Gap junction: accolement membranaire non étanche

Les différences entre ces divers systèmes jonctionnels sont visibles sur le schéma ci-contre.

Il découle de ces propriétés d'étanchéité de l'épithélium pigmenté, la notion de barrière hémato-rétinienne externe, dont le siège correspond aux zonula occludens, assurant l'imperméabilité.

**b-Rôle des organites dans l'activité cellulaire** :

Ils assurent une activité métabolique intense de type sécrétoire et synthétique.



**SCHEMA 4 : LES COMPLEXES DE JONCTION CELLULAIRE**

α -Les mitochondries :

Très nombreuses, elles témoignent de l'intense activité cellulaire en assurant la production énergétique sous forme d'ATP.

β -Le réticulum endoplasmique lisse :

Il est le plus représenté à l'intérieur des cellules de l'épithélium pigmenté et assure le transit des substances au travers de la cellule.

δ -Les granulations pigmentaires :

- Grains de lipofuchsine :

Témoins du vieillissement cellulaire, ces granules contiennent un pigment jaune brun.

- Mélanosomes :

Il s'agit d'inclusions de mélanine se développant au cours du stade embryonnaire: les prémélanosomes se chargent de grains de mélanine pour devenir mélanosomes et terminer en granules de mélanine, dès l'obtention d'une opacité dense et homogène.

Ils se situent en zone apicale, parfois même dans les villosités de l'épithélium pigmenté.

Ils sont absents des cellules en regard de la zone du tapis et abondent dans celles constituant l'épithélium pigmenté de la zone sans tapis [20].

γ -Lysosomes et phagosomes :

- Lysosomes :

Ils contiennent des enzymes de dégradation: protéases, phospholipases, phosphatases...

- Phagosomes :

Il s'agit de vésicules assurant la phagocytose des organites dégénérés, essentiellement des segments externes des photorécepteurs.

Leur association avec les lysosomes, permet une digestion progressive par les enzymes lysosomiales [12].

*NB: Ces corps d'inclusions particuliers, qu'il s'agisse des grains de pigment ou des phagosomes, sont caractéristiques de cette cellule.*

2-Promiscuité basale :

C'est la face par laquelle s'effectuent les échanges vasculaires avec la chorio-capillaire.

Nous étudions successivement les structures suivantes :

**a-La membrane de Bruch :**

Elle sépare l'épithélium pigmenté de la lame chorio-capillaire. Elle est constituée de plusieurs couches cellulaires formant le complexe basal, comprenant des couches de collagène intercalées entre deux membranes basales.

Sa perméabilité s'apparente à celle de la membrane glomérulaire du rein [12, 24].

Avec l'âge, des dépôts granuleux ou vésiculeux peuvent apparaître sous la lame basale de l'épithélium pigmenté: ce sont les *drusen* [16].

**b-La chorio-capillaire :**

Cette couche interne de la choroïde est constituée de capillaires de grand diamètre (de 20 à 50  $\mu\text{m}$ ) et de type fenêtré, par la présence de pores en regard de la membrane de Bruch, faisant de la choroïde un tissu extrêmement vascularisé.

Les cellules de l'épithélium pigmenté servent ainsi de barrière entre ce courant sanguin choroïdien et les cellules photoréceptrices [24].

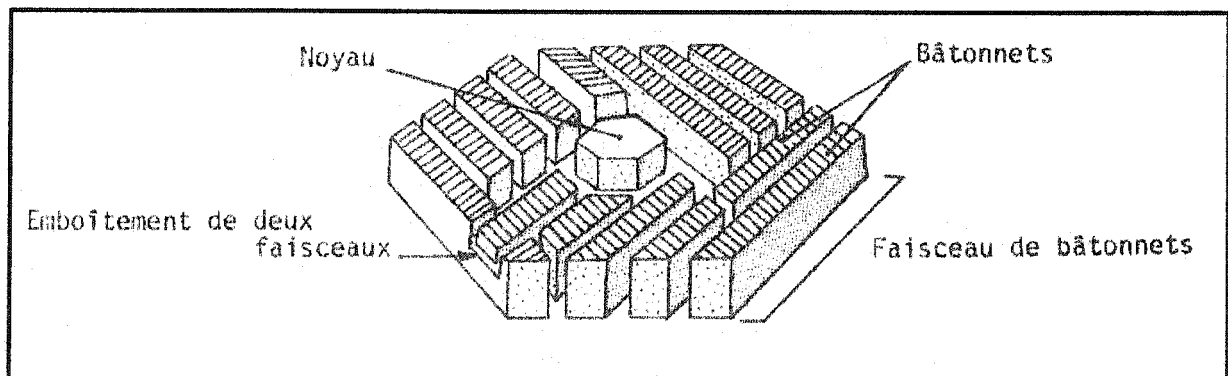
**c-Le tapis :**

Cette couche cellulaire n'est présente que dans la zone dite du tapis ou *tapis clair*.

De forme triangulaire, elle se situe en partie supérieure du fond d'œil, est de couleur variable, pouvant aller du jaune au vert et présente un pouvoir de réflexion important.

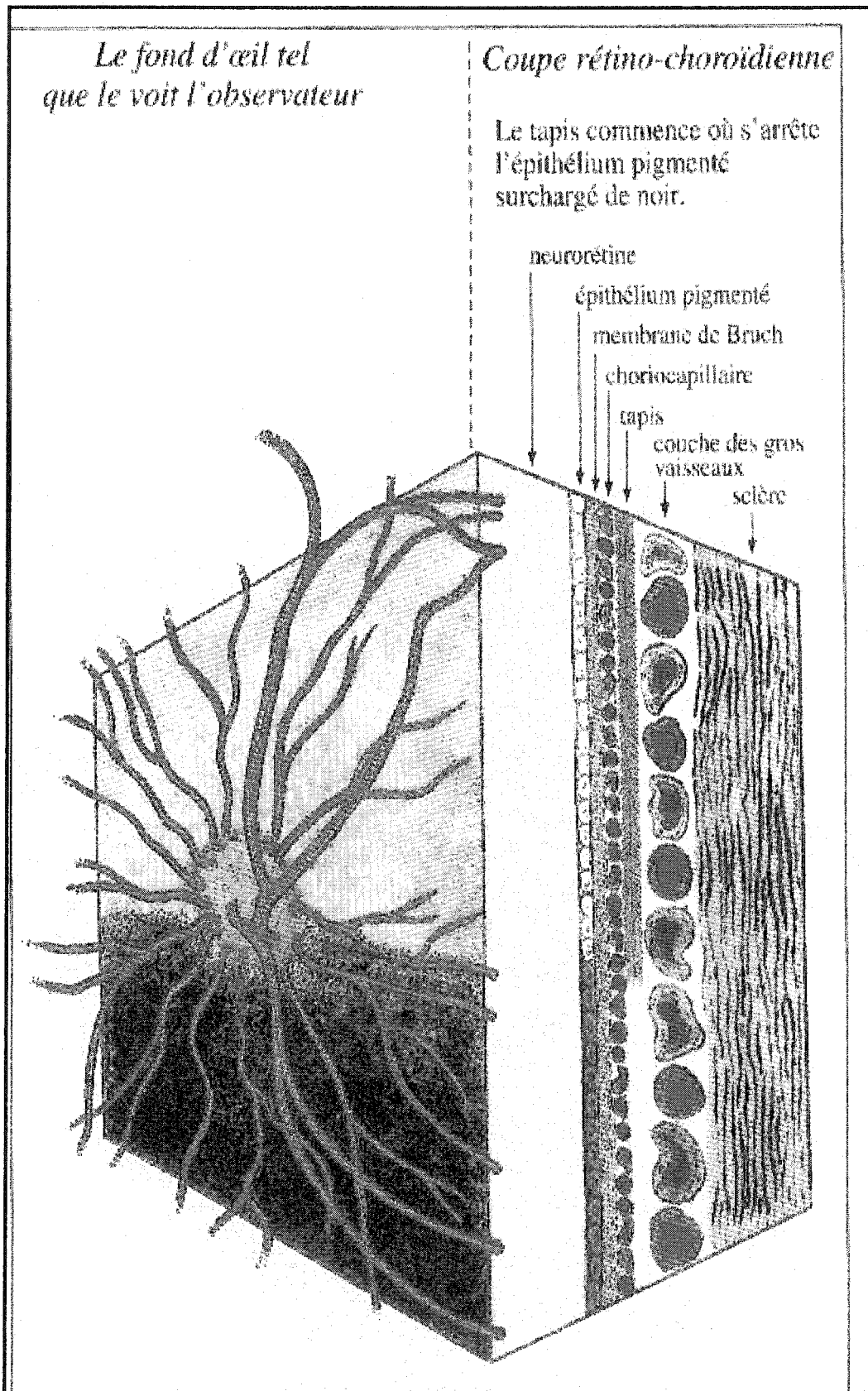
Cette capacité à réfléchir la lumière est primordiale et caractérise cet écran du fond d'œil. Il permet, en effet, une amélioration nette de la vision nocturne des animaux (vision scotopique), en réimpressionnant les photorécepteurs grâce à ce pouvoir réfléchissant.

Il est également important de ne pas occulter le pouvoir d'auto-fluorescence de cette structure: le phénomène est diffus et apparaît avant toute imprégnation du fond d'œil par le colorant [11, 24, 28].



**SCHEMA 5 : CELLULE POLYGONALE DU TAPIS [d'après LIGNEREUX Y. et SAUTET J.Y.]**





**SCHEMA 6 : COUPE SCHEMATIQUE DU FOND D'OEIL [d'après LESCURE F.]**

### 3-Promiscuité apicale: les photorécepteurs (couche neuroépithéliale ou photosensorielle) :

On se tourne vers les structures sensorielles de la rétine qui constituent une couche parfaitement transparente en avant de l'épithélium pigmenté.

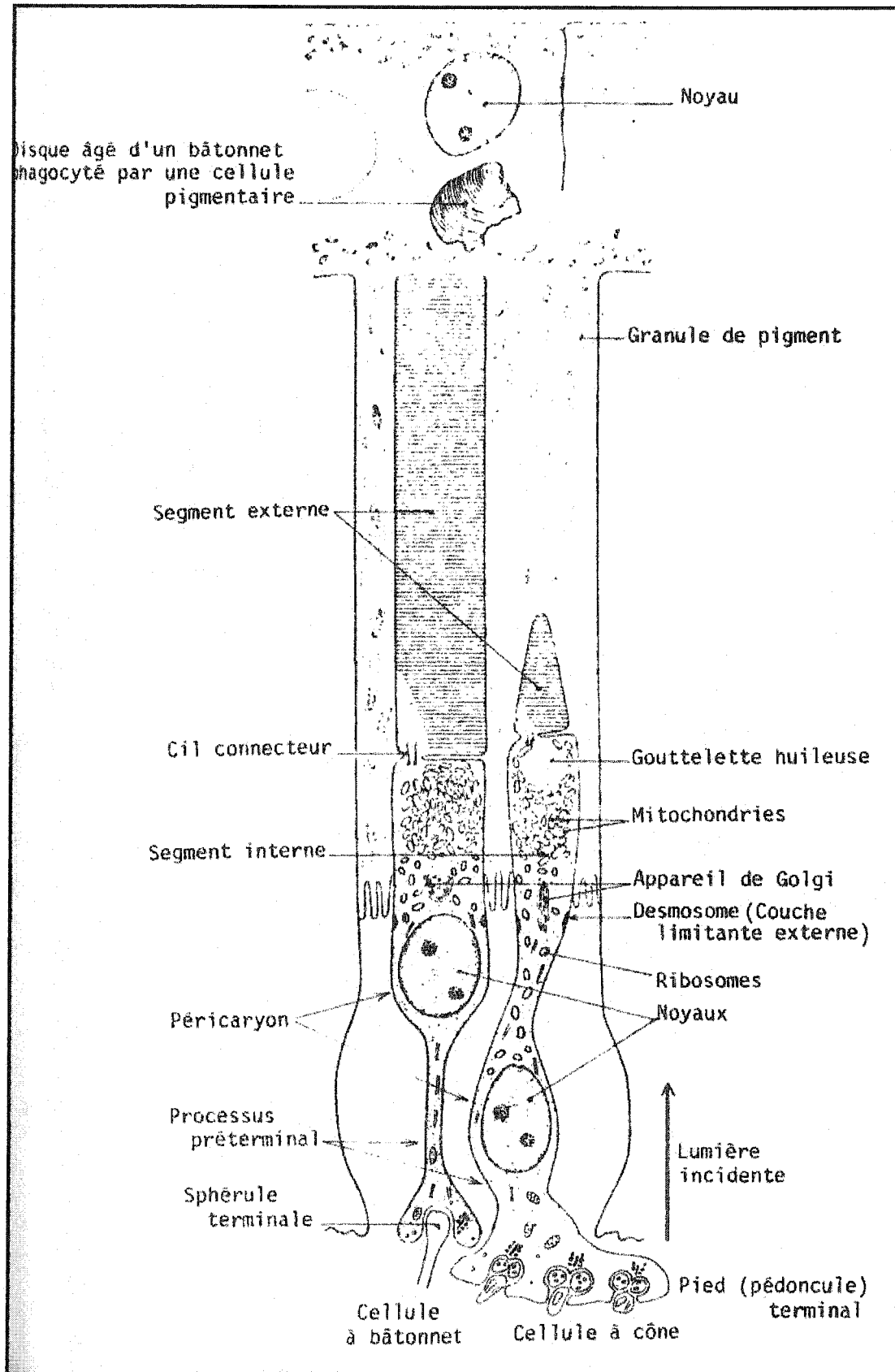
Il s'agit des photorécepteurs représentés par deux entités distinctes, les cellules à cônes et celles à bâtonnets, dont le schéma morphologique est le suivant [23, 24, 30] :

- Le segment externe: cône ou bâtonnet à proprement parler
  - ✓ Le bâtonnet est un cylindre constitué par l'empilement de plusieurs centaines de vésicules membranaires aplaties, formées sans cesse dans sa partie interne.  
Ces membranes qui développent une très grande surface, sont le support d'un pigment qui donne à la rétine sa teinte rougeâtre, le pourpre rétinien ou rhodopsine, décoloré par la lumière blanche.
  - ✓ Le cône est formé par une succession d'invaginations de la membrane plasmique à siège fixe.  
Elles sont le support de trois types de pigments, les iodopsines, sensibles à trois longueurs d'ondes lumineuses, dans le rouge, le vert et le bleu.
- Le cil connecteur, unissant segments externes et internes.
- Le segment interne: plus allongé et plus grêle pour les bâtonnets. Il est très riche en organites témoignant d'une intense activité métabolique (synthèse de rhodopsine notamment): mitochondries, ribosomes et dictyosomes.
- Le péricaryon des cellules neuro-sensorielles forme la couche nucléaire externe. Sorte d'axone, contenant des neurofilaments, il s'achève dans le cas des cellules à bâtonnet, par une sphérule terminale ou par un pédoncule terminal dans le cas des cellules à cône.
- La membrane plasmique du segment interne présente des desmosomes unissant les cellules visuelles entre elles et avec l'extrémité externe des grandes cellules névrogliales de Müller. Leur alignement réalise la membrane limitante externe.

Mais il ne faut pas perdre de vue l'imbrication étroite entre les villosités, constituant le pôle interne des cellules pigmentaires, et les cônes et bâtonnets des cellules photoréceptrices.

Ces expansions cytoplasmiques filiformes, s'enfoncent entre les segments externes des cônes et des bâtonnets, assurant la phagocytose des disques usés de ces derniers.

Les différents rôles de l'épithélium pigmenté vis à vis des photorécepteurs seront étudiés par la suite.



**SCHEMA 7 : RAPPORTS DE L'EPITHELIUM PIGMENTE ET DES PHOTORECEPTEURS [d'après YOUNG, 1970 et MAILLET, 1980]**

## **B-LA PHYSIOLOGIE :**

Les rôles de l'épithélium pigmenté sont importants; du fait de sa situation anatomique, il constitue une interface entre les tissus de nutrition du globe oculaire (la choroïde) et la rétine sensorielle d'où ses rôles [12] :

- ✓ D'écran
- ✓ Dans la physiologie rétinienne

### **1-Le rôle d'écran: synthèse de mélanine :**

Il est d'une importance capitale pour l'interprétation des clichés d'angiographie.

Il s'agit, en fait, d'un écran incomplet car il n'est pas pigmenté dans la zone en regard du tapis (qui constitue un second écran), laissant ainsi voir la vascularisation choroïdienne qu'il occulte dans les autres secteurs du fond d'œil.

Cette pigmentation est le résultat de la synthèse de grains de mélanine (grains de pigments) débutant dès la 4<sup>e</sup> semaine de vie *in utero*. En passant par les stades prémélanosomes, puis mélanosomes, il se constitue les grains de mélanine qui peuvent présenter un aspect morphologique ainsi qu'une distribution intracellulaire très variables :

- ✓ Les plus petits sont répartis dans tout le cytoplasme
- ✓ Les grands, oblongs, se retrouvent dans les franges en partie apicale
- ✓ Les plus gros (ronds) plutôt logés en partie médiane

L'épithélium pigmenté assure de ce fait l'absorption des rayons lumineux, évitant leur réflexion et jouant le rôle d'une chambre noire.

Il faut noter cependant que l'absence de pigmentation (albinisme par exemple) ne pénalise, que dans une moindre mesure, la vision chez les carnivores [12, 23, 24].

### **2-La cohésion cellulaire: synthèse de mucopolysaccharides :**

Une partie des mucopolysaccharides présents dans l'espace sous-rétinien, est synthétisée par les cellules de l'épithélium pigmenté.

Ils servent de ciment entre les photorécepteurs et l'épithélium pigmenté empêchant ainsi le décollement du neuro-épithélium [12].

### **3-Perméabilité et homéostasie rétinienne: notion de barrière hémato-rétinienne :**

Comme nous l'avons cité précédemment, il existe une perméabilité sélective de l'épithélium pigmenté assurée par des complexes jonctionnels étanches (zonula occludens).

Tout atteinte de la barrière hémato-rétinienne (BHR), peut induire le développement de rétinopathies vasculaires, d'épithéliopathies pigmentaires et d'œdèmes rétiniens [2].

#### 4-Un rapport étroit avec les photorécepteurs: la phagocytose :

Le renouvellement permanent des photorécepteurs s'effectue par phagocytose à hauteur de l'épithélium pigmenté; en effet, on peut observer une migration des disques produits à la base des segments externes par plissement de la membrane plasmique, jusqu'à l'extrémité apicale de ces mêmes segments. Ainsi, les disques les plus apicaux, se retrouvent séquestrés dans les villosités apicales des cellules épithéliales invaginées entre les articles externes des photorécepteurs. Ces villosités fusionnent, les disques étant alors inclus dans le cytoplasme de la cellule épithéliale, formant un phagosome. Celui-ci va subir, après fusion avec un lysosome, une désintégration progressive à l'intérieur de la cellule de l'épithélium pigmenté [12, 21].

#### 5-Son rôle dans la fonction visuelle par le biais du métabolisme de la vitamine A :

La vitamine A ou rétinol tout-trans est isomérisé en rétinol 11-cis et transportée via la choriocapillaire par un complexe protéique nommé B.R.P. pour *Binding Retinol Proteine*.

Une fois transféré dans les cellules de l'épithélium pigmenté, le rétinol 11-cis transite jusqu'aux photorécepteurs où il s'associe à une protéine, l'opsine, pour former la rhodopsine, pigment photosensible des bâtonnets.

Les photons lumineux dégradent cette association, relarguant l'opsine et le rétinol-trans; ce dernier peut :

- ✓ Soit être isomérisé en rétinol 11-cis et reformer de la rhodopsine par association à l'opsine.
- ✓ Soit migrer vers l'épithélium pigmenté où il sera réduit sous forme de réserve de vitamine A durant la phase lumineuse.

Le phénomène s'inverse durant la phase obscure.

L'épithélium pigmenté rétinien représente un réservoir de rétinol-trans pour les cellules visuelles utilisatrices et un piège pour le rétinol-trans provenant du sang circulant [12, 30].

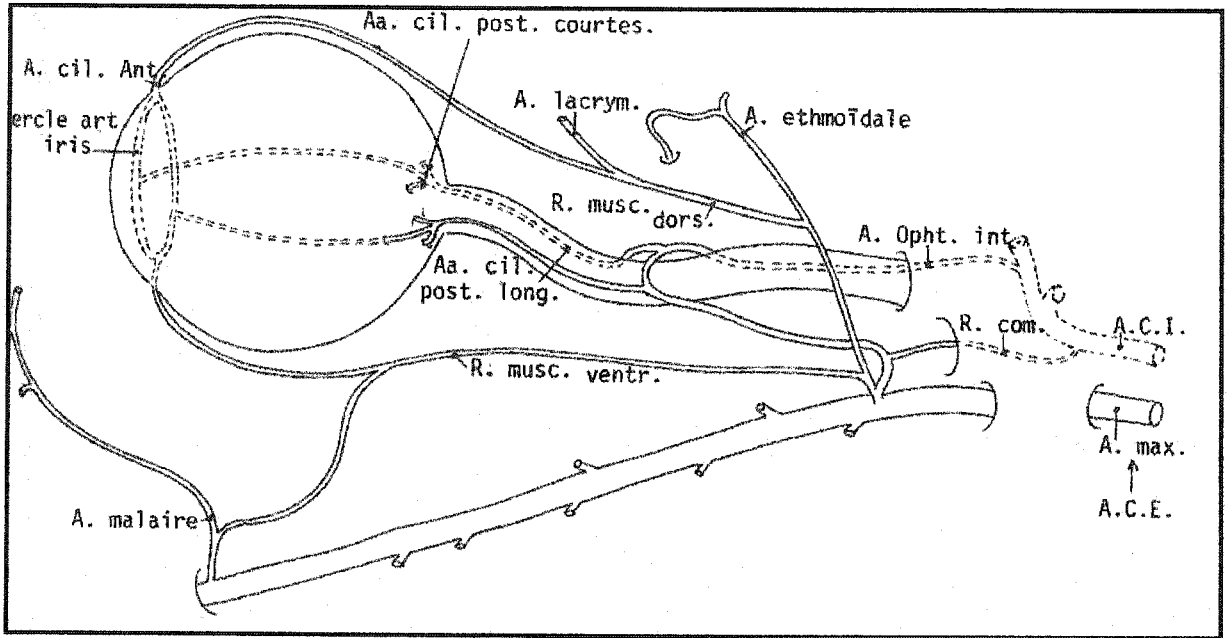
### **III-ETUDE DE LA VASCULARISATION DU FOND D'ŒIL DU CHIEN :**

Pour analyser correctement les résultats de cet examen, il est indispensable de connaître certaines bases anatomiques, notamment concernant la vascularisation du fond d'œil; cela concerne deux tuniques, la choroïde ainsi que la rétine.

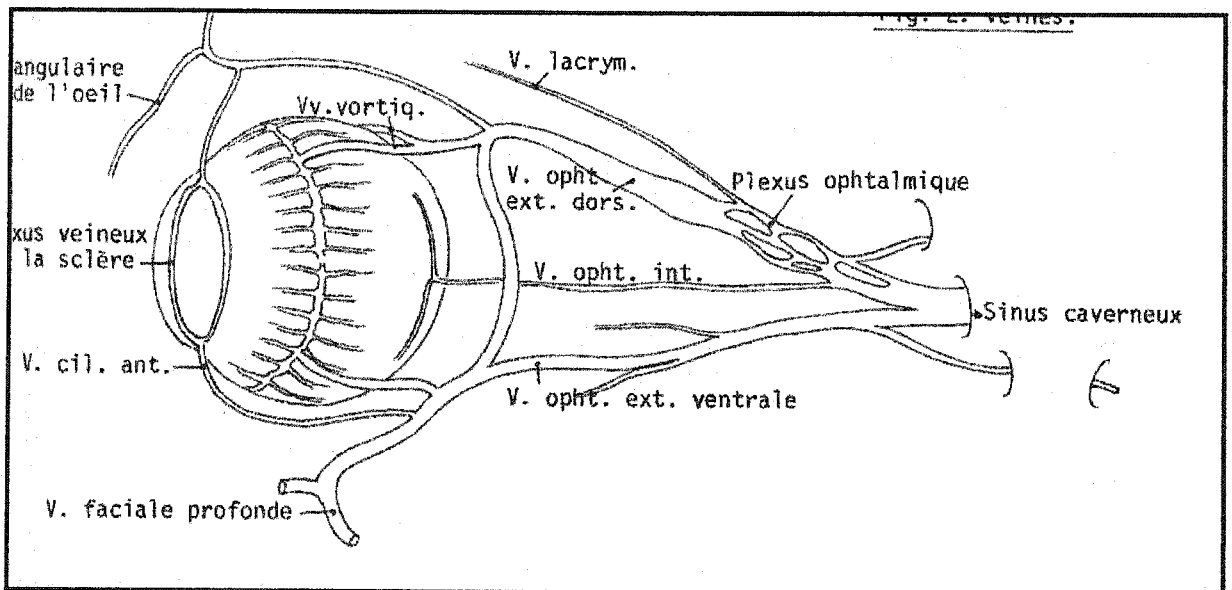
Avant cela, nous nous intéresserons brièvement à la vascularisation de l'œil dans son ensemble afin de visualiser le trajet fluoréscéinique.

#### **A-VASCULARISATION DU GLOBE OCULAIRE :**

La fluorescéine, injectée dans l'organisme par la veine saphène externe est acheminée jusqu'au globe par le biais des artères carotides interne et externe (essentiellement).



**SCHEMA 8 : VASCULARISATION ORBITAIRE: LES ARTERES [d'après LIGNEREUX Y.]**



**SCHEMA 9 : VASCULARISATION ORBITAIRE: LES VEINES [d'après LIGNEREUX Y.]**

Ce sont les artères ciliaires postérieures longues (médiane et latérale) ainsi que leur prolongement en artères ciliaires postérieures courtes qui constituent la vascularisation *proprement dite* du globe oculaire en formant le cercle artériel rétro-papillaire, point de départ de la circulation artérielle choroïdienne et rétinienne [16, 18, 24].

## **B-VASCULARISATION DE LA CHOROÏDE :**

### **1-L'apport artériel :**

Il provient essentiellement des artères ciliaires postérieures longues pour les régions périphériques et courtes pour les régions centrales.  
Les artères ciliaires antérieures participent également à cet apport vasculaire mais de manière plus anecdotique.

### **2-La distribution :**

#### **a-La lame vasculaire :**

Il s'agit de la couche la plus épaisse de la choroïde. Les artérioles choroïdiennes s'y ramifient successivement dans des plans parallèles, sans contracter d'anastomoses entre elles.  
Chaque artériole précapillaire plonge vers la couche sous-jacente, et se destine à une unité chorio-capillaire.

#### **b-La lame chorio-capillaire :**

Les artères précapillaires descendent perpendiculairement depuis la lame vasculaire, avant de former un réseau de capillaires radiés en toutes directions.  
Ainsi, les secteurs de la chorio-capillaire sont irrigués par une artère sans possibilité de remplissage par les artères voisines.  
Les capillaires de la chorio-capillaire sont larges (20 à 50  $\mu\text{m}$ ) et fenêtrés: la fluorescéine peut en sortir mais elle est arrêtée au niveau de l'épithélium pigmenté de la rétine par les *zonula occludens*.  
La fluorescéine reste donc cantonnée à la chorio-capillaire.

### **3-L'évacuation :**

Les veines post-capillaires se raccordent obliquement aux capillaires choroïdiens et forment un réseau anastomotique.  
La convergence des veinules donne naissance à quatre veines vortiqueuses quittant le globe près de l'équateur et rejoignant les veines ophtalmiques dorsale et ventrale [18].

La vascularisation choroïdienne assure donc l'irrigation des couches externes de la rétine (zone pigmentaire et neurosensorielle), des cellules de l'épithélium pigmenté jusqu'au noyau des cellules bipolaires.

### C-VASCULARISATION DE LA RETINE :

#### 1-L'apport artériel :

Les artères rétiniennes naissent du cercle artériel rétro-papillaire, au nombre de 6 à 9; ce cercle vasculaire est une anastomose des artères ciliaires postérieures courtes: ce sont donc des artères cilio-rétiniennes.

D'abord perpendiculaires à la papille, elles cheminent, après un angle de 90°, parallèlement à la surface de la rétine, incluses dans la couche des fibres nerveuses.

#### 2-La vascularisation capillaire :

Les capillaires rétiniens atteignent la couche des grains internes, et présentent une paroi continue.

En effet, les cellules de l'endothélium des vaisseaux rétiniens sont unies par des *tight junction* imperméables à la fluorescéine.

#### 3-Le drainage veineux :

Les veines rétiniennes sont, en général, au nombre de trois: dorsale, nasale et temporale.

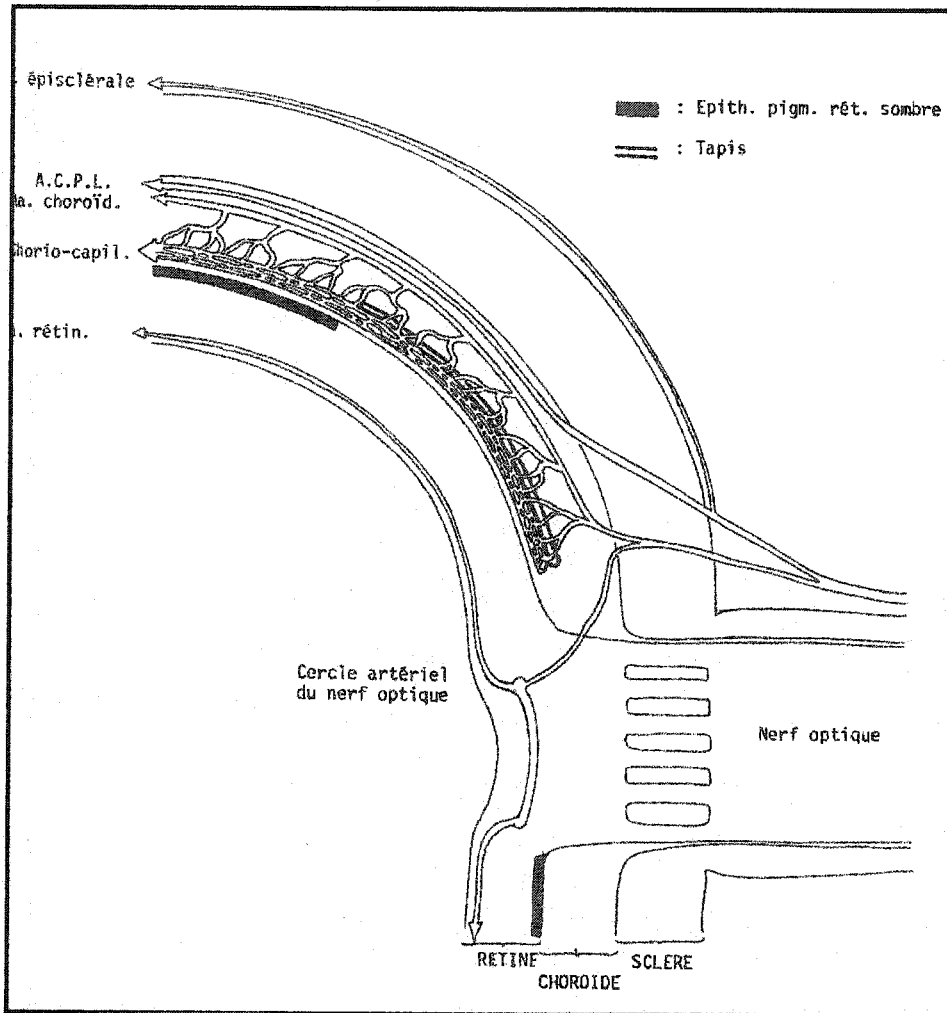
Leur disposition forme un Y inversé.

Elles ont un diamètre supérieur à celui des artères rétiniennes et rejoignent le cercle veineux papillaire, complet ou incomplet, puis la veine ciliaire postérieure.

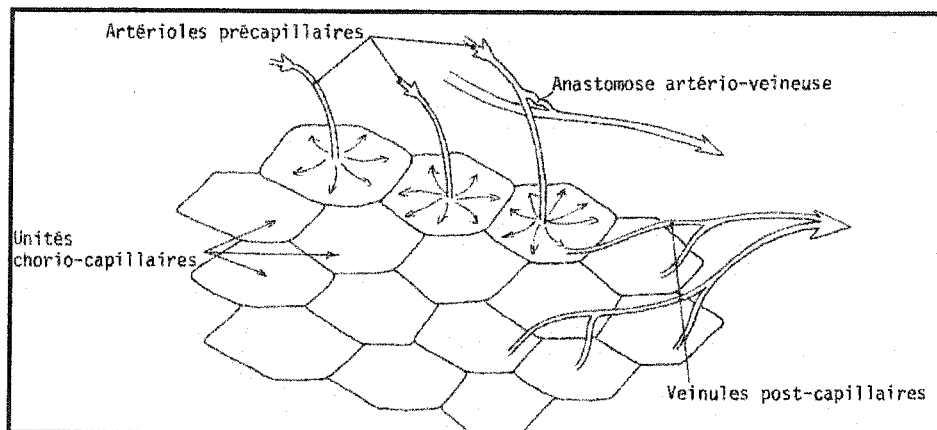
La vascularisation rétinienne *proprement dite* assure donc l'irrigation des couches internes de la rétine (zone neuro-sensorielle), de la couche des grains internes jusqu'à la couche des fibres nerveuses.

En conclusion, il est important de noter que l'absence d'artère centrale de la rétine chez le chien, fait que, rétine et choroïde sont toutes deux vascularisées à partir des artères ciliaires courtes postérieures, d'où l'imprégnation simultanée de ces deux tissus par la fluorescéine [7, 11, 18, 28].





**SCHEMA 10 : DISTRIBUTION DES ARTERES CILIAIRES POSTERIEURES**  
**[d'après LIGNEREUX Y.]**



**SCHEMA 11 : INTERPRETATION DE L'ASPECT ANGIOGRAPHIQUE PAR LA**  
**DISTRIBUTION VASCULAIRE [d'après MATSUSAKA]**

## TROISIEME PARTIE

### INTERET DE L'ANGIOGRAPHIE FLUORESCEINIQUE DANS LE DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL DES PRINCIPALES AFFECTIONS DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE

Cette troisième et dernière partie se veut pratique, dans le cadre d'une utilisation clinique. Plutôt que de regrouper les diverses affections de l'épithélium pigmenté en une version catalogue, il nous a semblé préférable de l'aborder sous un angle purement angiographique. Mais d'un point de vue sémiologique, le déséquilibre entre les manifestations d'hyper et d'hypo fluorescences est trop important, la grande majorité des affections de l'épithélium pigmenté entraînant une hyperfluorescence au cours de l'examen angiographique. Il semblait donc judicieux de traiter ce chapitre sous la forme d'un arbre décisionnel rassemblant les résultats de la rétinographie, rattachés à ceux de l'angiographie fluorescéinique, avec des distinctions à la fois topographiques, chronologiques, et morphologiques.

#### I-FOND D'ŒIL NORMAL A L'EXAMEN OPHTALMOSCOPIQUE :

La rétinographie demeure une étape importante obligée lors d'une étude angiographique. Dans cette première partie, l'examen ophtalmoscopique du fond d'œil ne dévoilera aucune anomalie, d'où l'intérêt de poursuivre l'investigation diagnostique par une angiographie, examen complémentaire de choix dans ces cas précis ( pour autant que l'examen clinique nous y oriente : cécité, amblyopie, etc...)

#### A-LES ANOMALIES ANGIOGRAPHIQUES SE SITUENT DANS LA ZONE DU TAPIS: LES MICRO-ANEVRISMES :

##### 1-Physiopathologie :

Au même titre que la plupart des affections concernant les cellules de l'épithélium pigmenté, l'origine des micro-anévrismes est secondaire à des troubles circulatoires.

##### 2-Etude angiographique :

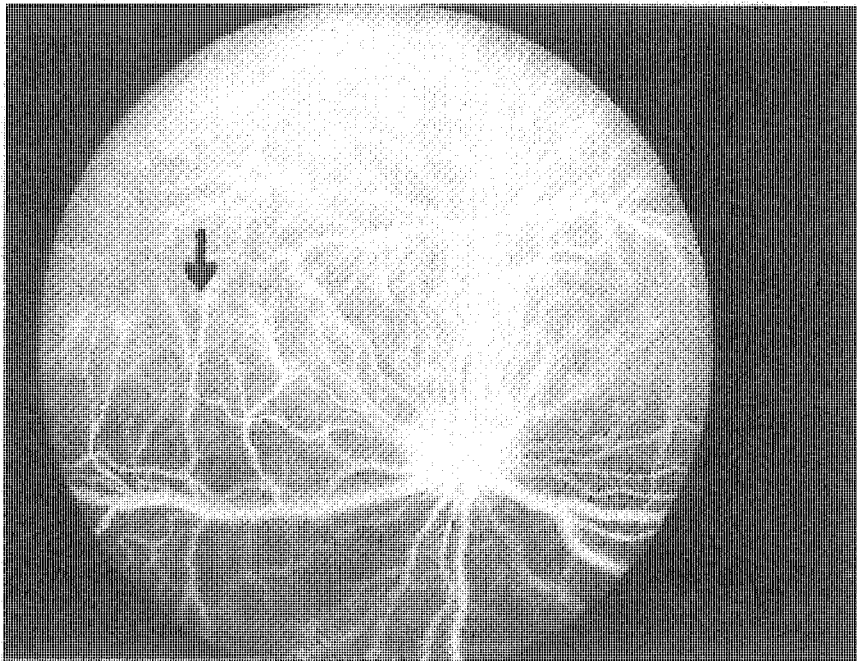
###### a-Notion topographique :

Le plus souvent, ils sont observables dans l'*area centralis*, en position terminale, à l'extrémité des vaisseaux [16].

###### b-Notion chronologique :

L'apparition est plutôt précoce, avec la formation au temps artérioveineux, d'une multitude de petits points hyperfluorescents. Ils peuvent évoluer légèrement au cours du temps, leur surface augmentant progressivement au temps veineux suivant.

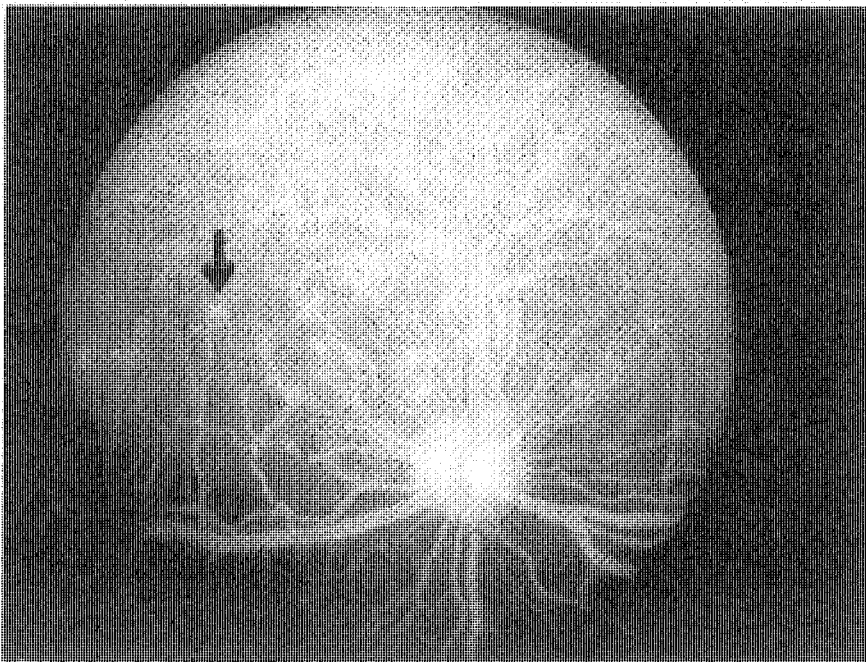
###### c-Notion morphologique :



LESCURE F.

**PHOTO 1 : TEMPS ARTERIO-VEINEUX**

**Micro-anévrismes terminaux.**



LESCURE F.

**PHOTO 2 : TEMPS TARDIF**

Il s'agit bien d'un phénomène d'hyperfluorescence, suite à une diffusion par effet *staining*.

*NB*: Les micro-anévrysmes sont à différencier d'un point de vue angiographique de deux entités d'aspect similaire: les néo-vaisseaux ainsi que le décollement séreux de l'épithélium pigmenté (DSEP) [16].

## **B-LES ANOMALIES ANGIOGRAPHIQUES SE SITUENT EN DEHORS DU TAPIS: LE DECOLLEMENT SEREUX DE L'EPITHELIUM PIGMENTE OU DSEP :**

### 1-Physiopathologie :

Les décollements séreux de l'épithélium pigmenté (DSEP) correspondent à des épanchements séreux de faible volume se produisant à partir de la choriocapillaire, et soulevant l'épithélium pigmenté à travers la lame de Brück.

Les cellules de l'épithélium pigmenté ainsi soulevées n'ont plus un métabolisme normal.

Il semblerait qu'un phénomène allergique soit à l'origine du DSEP.

Bien qu'il ait tendance à disparaître spontanément, sans séquelle, le DSEP peut, dans de rares cas, évoluer vers une épithéliopathie en plaque beaucoup plus invalidante.

Cette affection est donc secondaire à une atteinte de la structure vasculaire choroïdienne [16, 29, 31].

### 2-Etude angiographique :

#### a-Notion topographique :

L'anomalie angiographique se situe exclusivement en zone hors-tapis, et n'affecte pas l'épithélium non pigmenté.

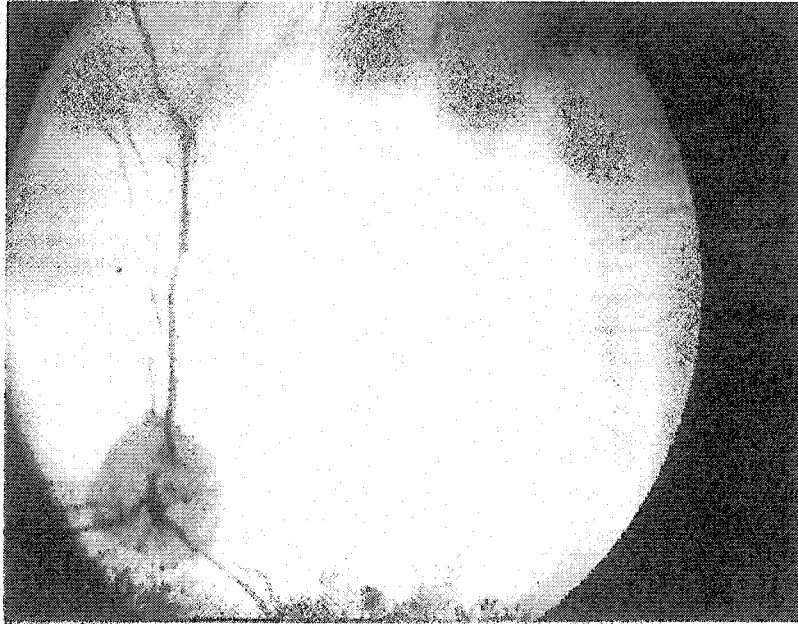
#### b-Notion chronologique :

Il s'agit d'un phénomène d'apparition tardive, les premiers temps de l'examen angiographique demeurant normaux.

Au temps veineux, apparaissent de petites tâches circulaires, hyperfluorescentes qui persistent tout au long de l'examen sans avoir tendance à s'étendre.

#### c-Notion morphologique :

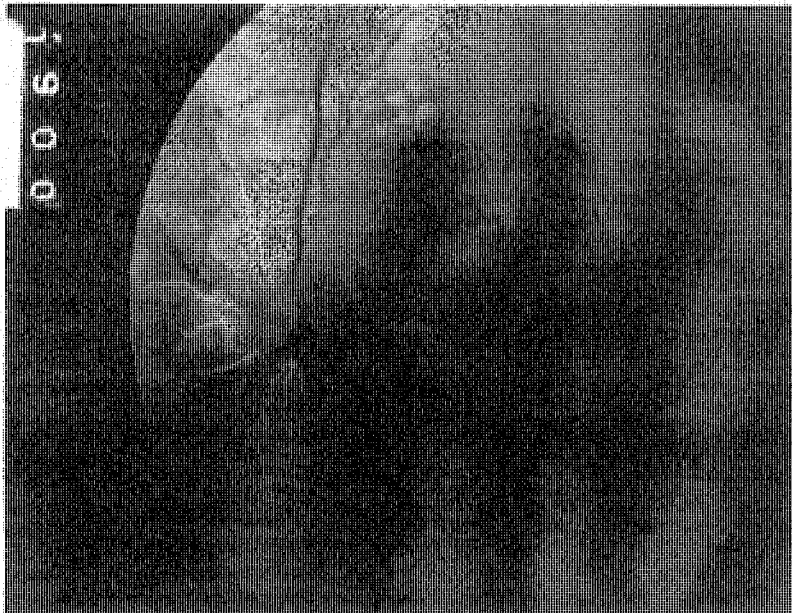
Dans ce cas aussi, nous avons à faire à un phénomène d'hyperfluorescence, mais la diffusion de la fluorescéine se fait à travers la chorio-capillaire dans le liquide épanché sous l'épithélium pigmenté: il s'agit d'un effet *pooling*.



*SIMON M.*

**PHOTO 1 : RETINOGRAPHIE (FILTRE BLEU)**

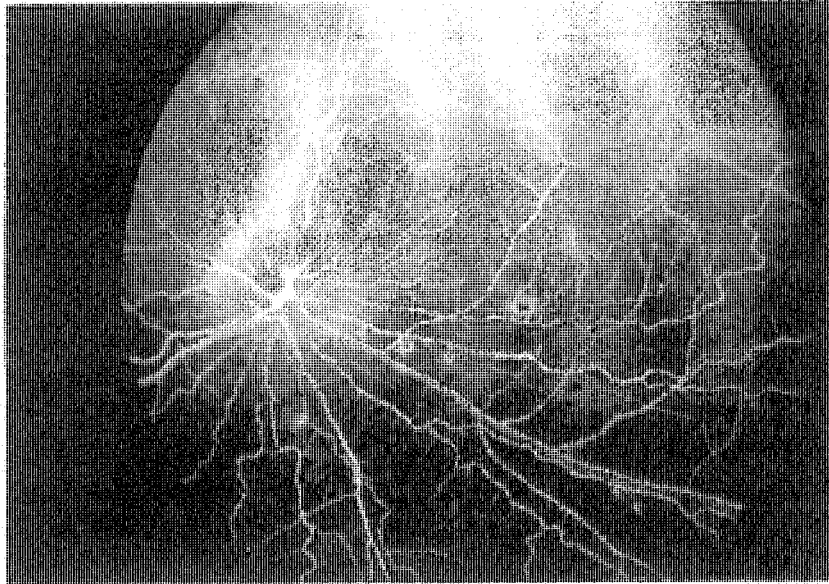
**Fond d'œil apparemment normal.**



*SIMON M.*

**PHOTO 2 : TEMPS CHORIO-ARTERIEL DE L'ANGIOGRAPHIE (6 sec)**

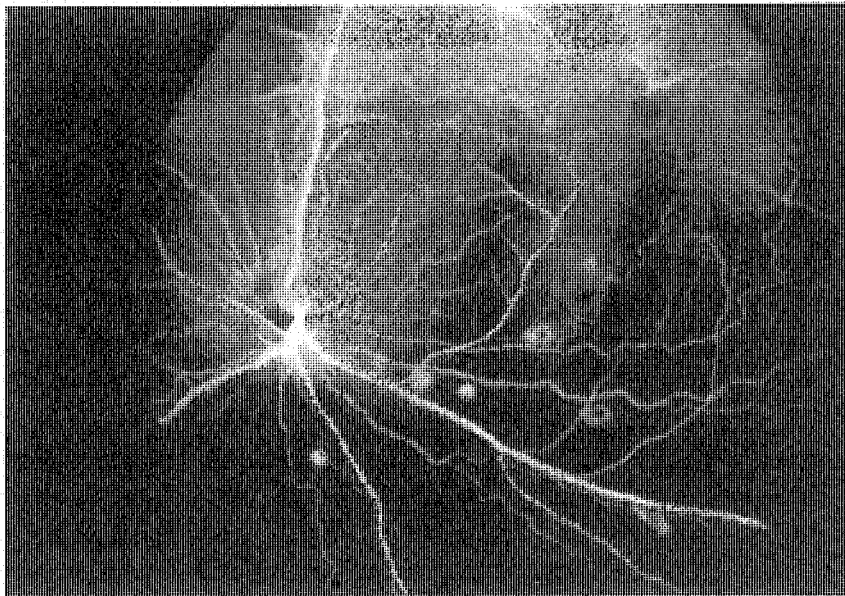
**Début d'apparition de la fluorescence choroïdienne et artérielle.**



SIMON M.

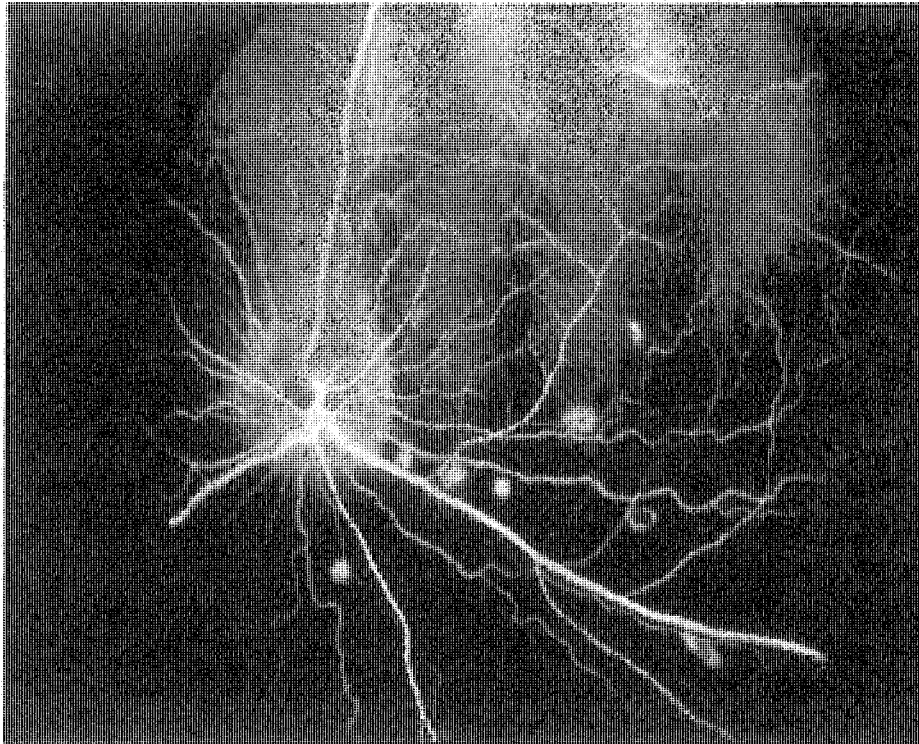
**PHOTO 3 : DEBUT DU TEMPS VEINEUX RETINIEN (11 sec)**

**Apparition de petites tâches hyperfluorescentes dont la coloration commence par la périphérie dans la plus part des cas.**



SIMON M.

**PHOTO 4 : TEMPS VEINEUX RETINIEN (14 sec)**

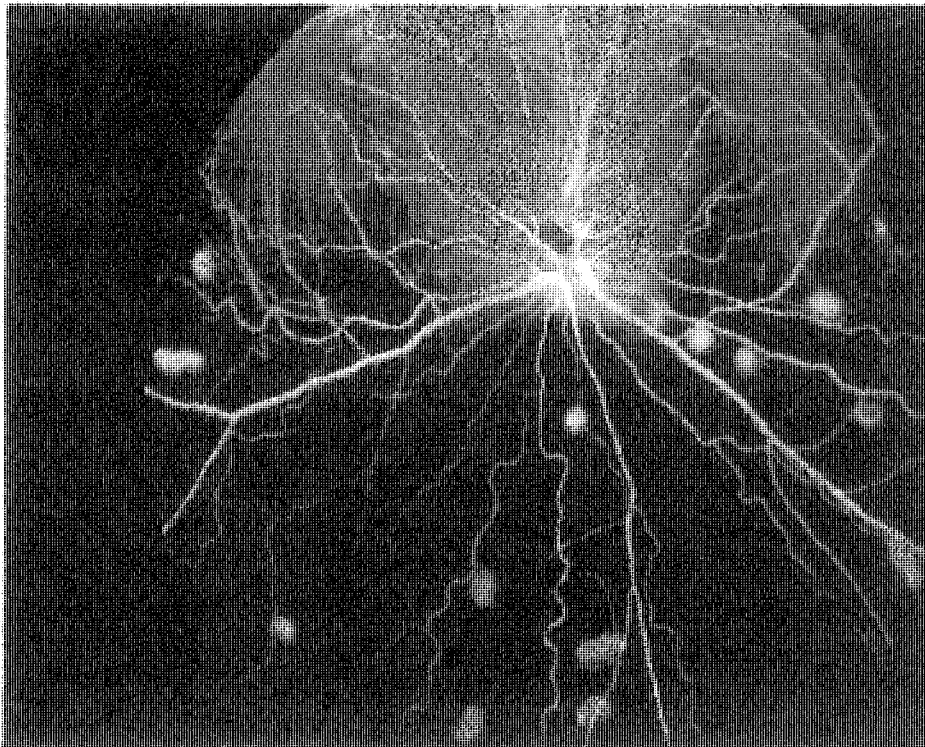


SIMON M.

**PHOTO 5 : TEMPS VEINEUX RETINIEN (18 sec)**

**DSEP: Hyperfluorescence des taches provenant de la diffusion de la fluorescéine dans le liquide séreux épanché de la chorio-capillaire.**

**Cette hyperfluorescence est normalement cachée par le pigment de l'épithélium pigmenté, mais ici, les cellules de l'E.P. soulevées par le liquide, sont perturbées dans leur métabolisme et se laissent imprégner tardivement par la fluorescéine.**



SIMON M.

**PHOTO 6 : TEMPS VEINEUX RETINIEN TARDIF (60 sec)**

Dans ce cas de figure, où l'examen ophtalmoscopique du fond d'œil ne permet de déceler aucune anomalie, nous réalisons davantage l'intérêt de l'angiographie, sans laquelle une affection telle que le DSEP ne serait jamais diagnostiquée cliniquement.

## **II-FOND D'ŒIL PRESENTANT DES ANOMALIES A L'EXAMEN OPHTALMOSCOPIQUE :**

### **A-LES ANOMALIES OPHTALMOSCOPIQUES SE SITUENT EN ZONE HORS-TAPIS: L'EPITHELIOPATHIE EN PLAQUE :**

#### **1-Physiopathologie :**

Nous l'introduisons précédemment, en tant qu'évolution ultime et grave d'un DSEP.

Il s'agit d'une épithéliopathie secondaire à une ischémie de la chorio-capillaire [14, 16].

#### **2-Etude ophtalmoscopique :**

Des tâches décolorées, circulaires et juxtaposées, sont repérables dans la zone hors du tapis.

Ces dépigmentations sont de tailles variables.

#### **3-Etude angiographique :**

##### **a-Notion topographique :**

Au même titre que le DSEP, cette affection présente au cours de l'examen angiographique des anomalies se situant exclusivement en zone extra-tapétale.

##### **b-Notion chronologique :**

Bien que faisant suite directement à un DSEP, l'épithéliopathie en plaques est d'apparition précoce.

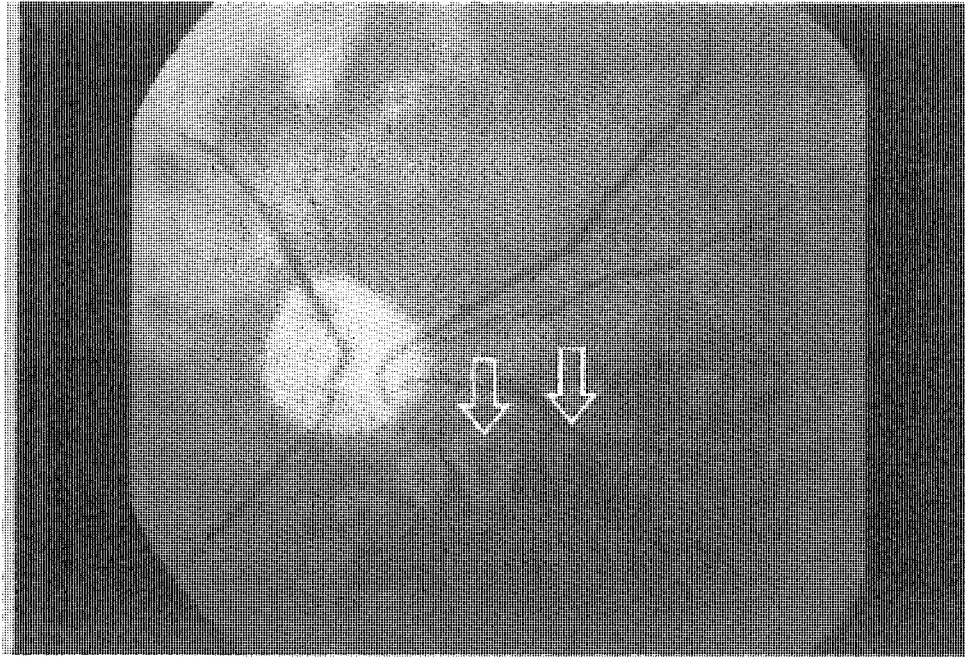
En effet, au temps artério-veineux, les tâches circulaires dépigmentées repérées en ophtalmoscopie sont hypofluorescentes, bordées d'un liseré hyperfluorescent.

Au temps veineux tardif, toute la tâche devient progressivement hyperfluorescente par un phénomène de diffusion de type *staining*.

##### **c-Notion morphologique :**

Nous nous retrouvons toujours devant un cas d'hyperfluorescence, mais cette fois-ci précédé d'une phase d'hypofluorescence concernant les mêmes zones topographiques, entourées elles-mêmes par un liseré hyperfluorescent : cette image angiographique est typique de la



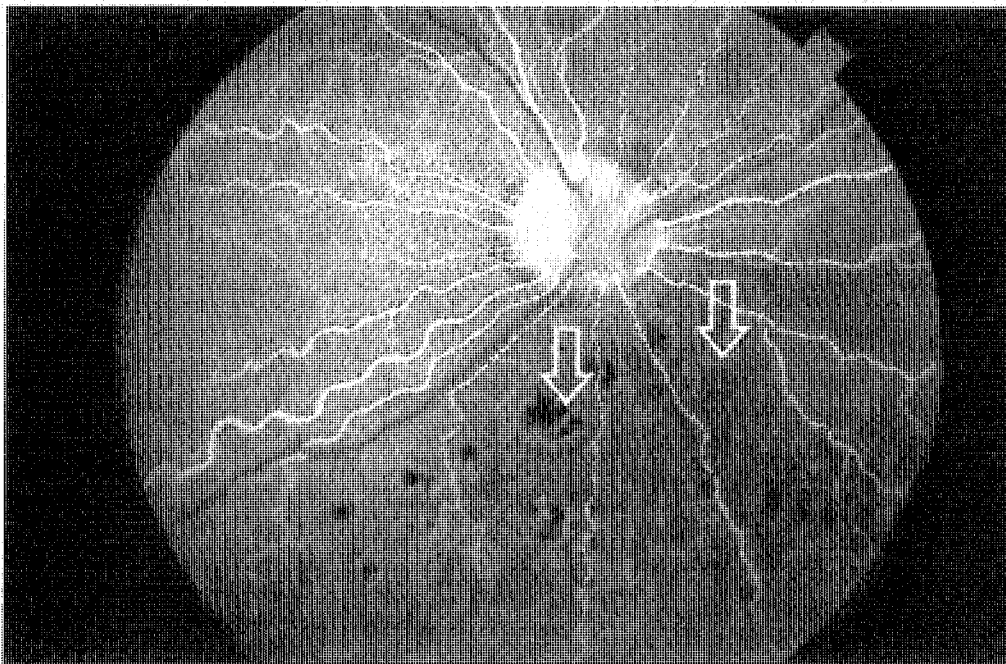


LESCURE F.

**PHOTO 1 : RETINOGRAPHIE**

**Présence de taches de dépigmentation de l'épithélium pigmenté dans la zone hors-tapis (flèches).**

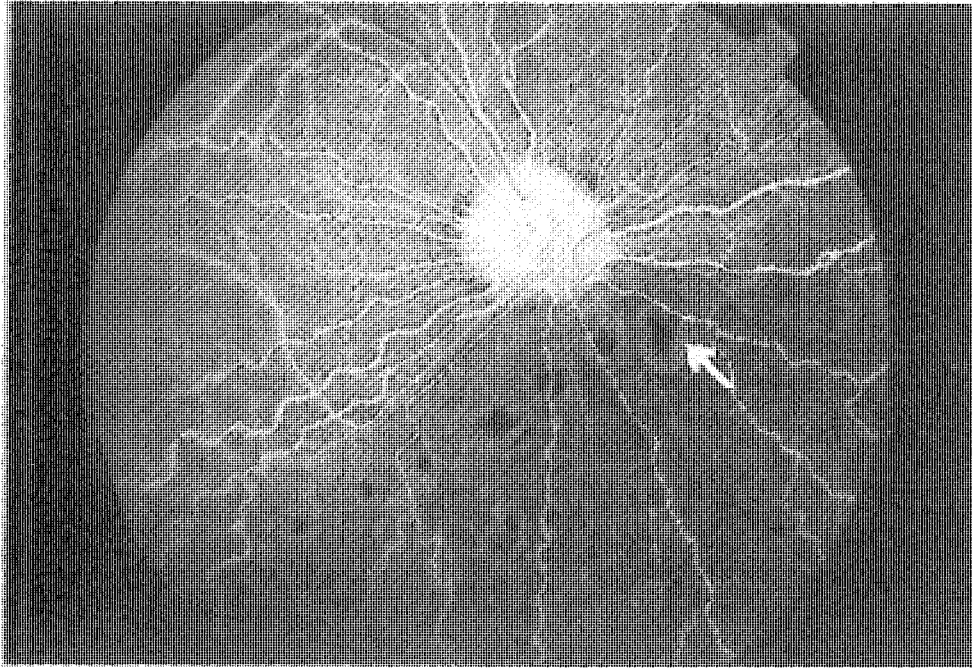
**Epithéliopathie en plaques.**



LESCURE F.

**PHOTO 2 : TEMPS ARTERIEL RETINIEN**

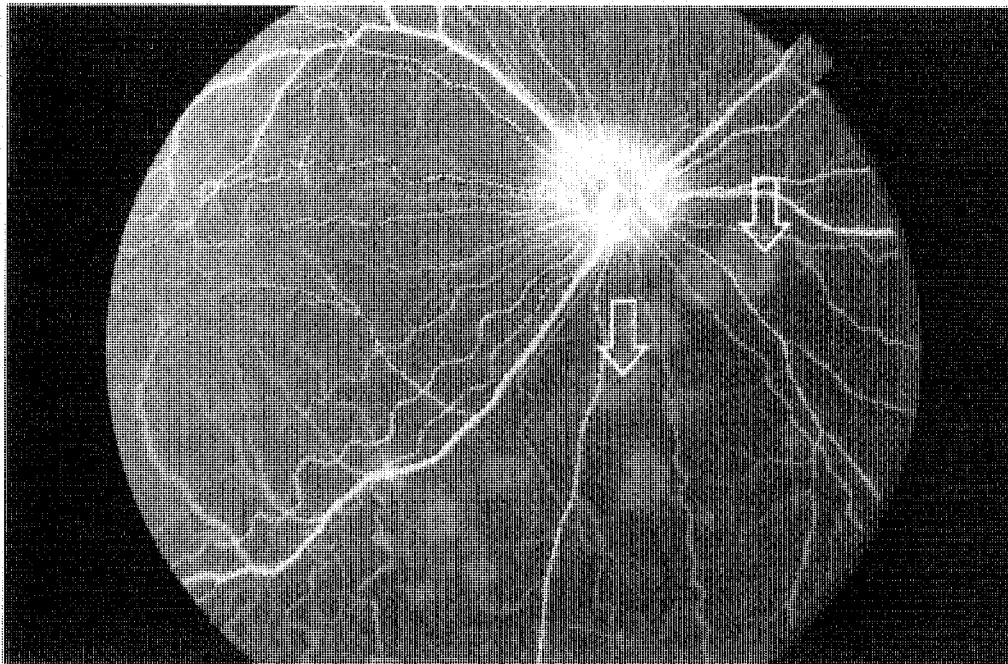
**Hypofluorescence par défaut de remplissage de ces plages circulaires en rapport avec une ischémie de la chorio-capillaire sous-jacente.**



LESCURE F.

**PHOTO 3 : TEMPS ARTERIO-VEINEUX DEBUTANT**

**Bourrelet hyperfluorescent soulignant le caractère lésionnel de ces plages.**



LESCURE F.

**PHOTO 4 : TEMPS VEINEUX RETINIEN**

**Hyperfluorescence par diffusion dans le tissu ischémié.**

représentation fluorescéinique des phénomènes d'ischémie touchant les tissus rétiens [16].

## **B-LES ANOMALIES OPHTALMOSCOPIQUES SE SITUENT DANS LA ZONE DU TAPIS :**

Même s'il existe quelques similitudes dans les aspects ophtalmoscopiques du fond d'œil concernant les deux affections qui vont suivre, certains éléments diagnostiques demeurent caractéristiques. La différence se fait sur la localisation des lésions au cours de l'examen angiographique.

### **1-Les anomalies angiographiques se situent en zone du tapis: L'ATROPHIE RETINIENNE CENTRALE (ARC) ou DYSTROPHIE DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE (DEPR) :**

#### **a-Physiopathologie :**

C'est, avec la rétinopathie du berger de Brie, la seule atteinte primitive de l'épithélium pigmenté, qui est secondairement responsable des lésions des photorécepteurs.

Ces lésions primaires de l'épithélium pigmenté ont été décrites comme une hyperplasie cellulaire avec accumulation intra-cytoplasmique de lipopigment, certainement de nature lipofuchsinique, qui résulterait de l'impossibilité pour l'épithélium pigmenté de dégrader le matériel discal phagocyté, à partir des articles externes des photorécepteurs.

Ces modifications surviennent d'abord en rétine centrale (zone du tapis) puis s'étendent à la zone hors-tapis.

L'épithélium pigmenté ainsi très modifié (cellules géantes détachées de leur basale) affecte secondairement le neuroépithélium qui dégénère [3, 4, 5, 16, 17, 26].

#### **b-Etude ophtalmoscopique :**

La papille apparaît légèrement grisée, les calibres vasculaires sont très légèrement diminués.

Le tapis est granuleux et hyperréfléchissant, dans la zone de l'*area centralis* (dorsalement et temporalement par rapport à la papille), localisation où l'on découvre des mouchetures brunâtres, qualifiées de pigmentations en *motte* [3, 31].

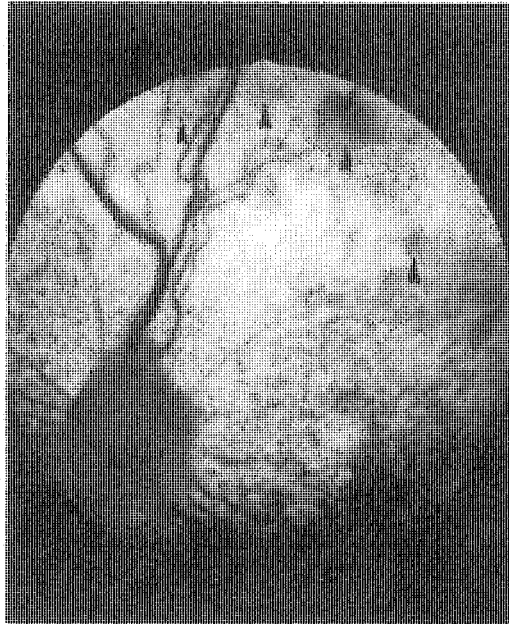
#### **c-Etude angiographique :**

##### **α Notion topographique :**

Les anomalies angiographiques correspondent à celles repérées en ophtalmoscopie dans la zone de l'*area centralis*; ces dépôts pigmentaires brunâtres s'imprègnent de fluorescéine progressivement, de façon uniforme, au temps veineux, prenant un aspect pommelé.

Cette fluorescence persiste aux temps tardifs.

##### **β Notion chronologique :**



CHAUDIEU G.

**PHOTO 1 : RETINOGRAPHIE (Labrador femelle 3 ans)**

**Caractère hyperréfléchissant de la zone du tapis.**

**Papille optique grisée.**

**Apparition de mouchetures brunâtres en partie supérieure de la zone du tapis (flèches).**



CHAUDIEU G.

**PHOTO 2 : TEMPS CHOROÏDIEN**

**Fluorescence diffuse de la choroïde en zone du tapis.**

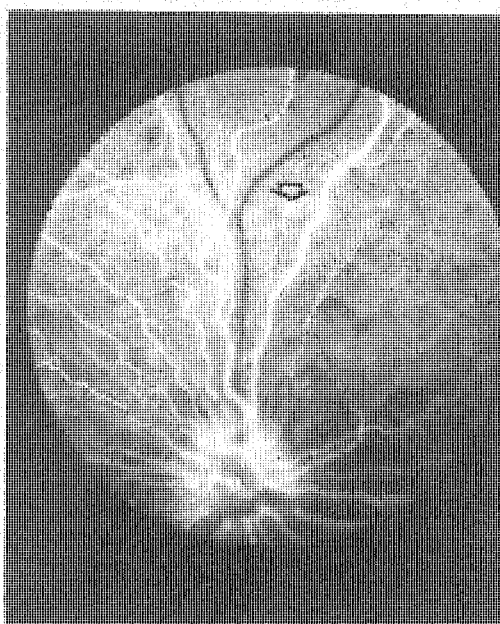
**Autofluorescence localisée du lipopigment (flèche évidée).**



CHAUDIEU G.

**PHOTO 3 : TEMPS ARTERIEL RETINIEN**

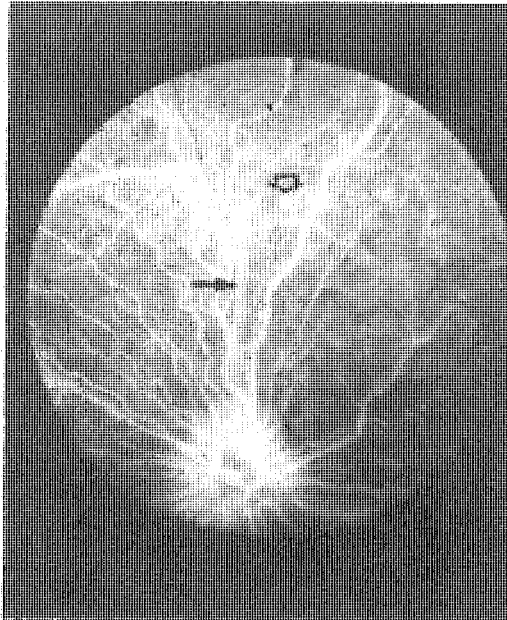
**Imprégnation des artères péripapillaires par la fluorescéine.**



CHAUDIEU G.

**PHOTO 4 : TEMPS ARTERIEL**

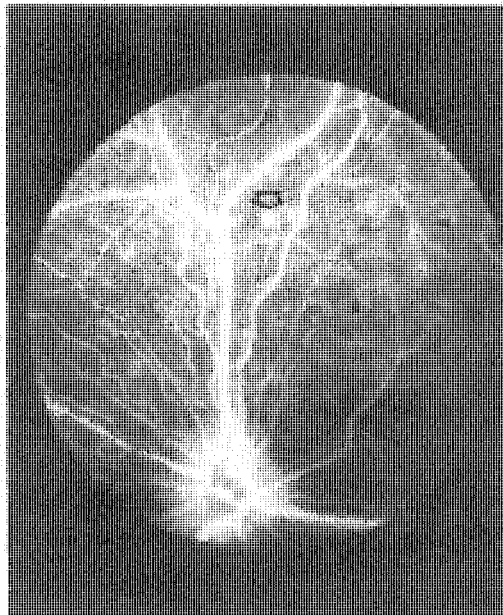
**Imprégnation fluorescéinique de toutes les artères et du cercle de Zinn.**



CHAUDIEU G.

**PHOTO 5 : TEMPS ARTERIO-VEINEUX**

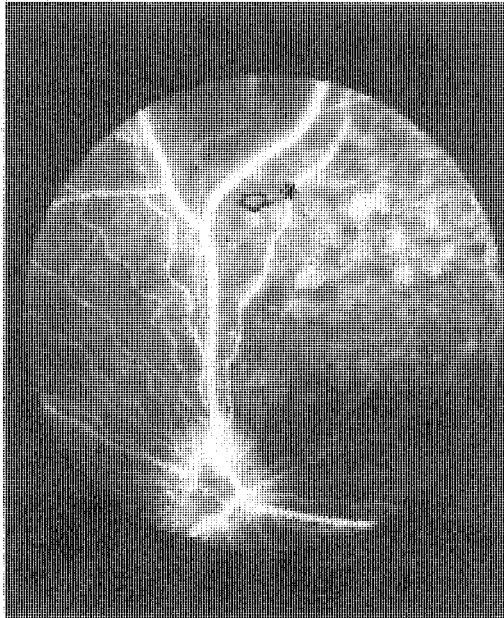
**Fluorescence laminaire des veines (flèche pleine).**



CHAUDIEU G.

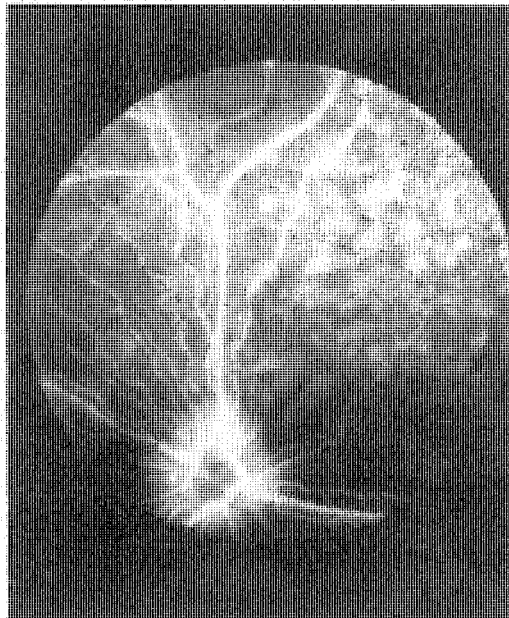
**PHOTO 6 : TEMPS VEINEUX RETINIEN**

**Fluorescence veineuse complète.  
Imprégnation débutante des zones rétinienne infiltrées par le lipopigment au niveau de  
l'*area centralis* (flèches pleines).**



CHAUDIEU G.

**PHOTO 7 : TEMPS VEINEUX RETINIEN**



CHAUDIEU G.

**PHOTO 8 : TEMPS VEINEUX TARDIF**

**Diffusion progressive de la fluorescéine à partir des zones rétinienne envahies par le lipopigment.**

L'apparition des anomalies est tardive, elles se fait au temps veineux rétinien, tandis que les premières phases de l'examen sont normales.

δ Notion morphologique :

Nous sommes à nouveau confrontés à un phénomène d'hyperfluorescence par imprégnation des cellules de l'épithélium pigmenté dégénérantes (détachées de leur basale).

**2-Les anomalies angiographiques se situent en zone hors-tapis: L'ATROPHIE RÉTINIENNE PROGRESSIVE (ARP) :**

**a-Physiopathologie :**

Nous axons spécifiquement l'étude sur les formes dites dégénératives, qu'elles soient d'origine rétinienne (dégénérescence des photorécepteurs), ou bien choroïdienne (choroïdite), voir mixte (choriorétinite). Dans tous les cas, les cellules de l'épithélium pigmenté subissent des lésions secondaires, induisant des migrations pigmentaires observables lors de l'examen angiographique [4].

**b-Etude ophtalmoscopique :**

Dans ce cas, l'aspect ophtalmoscopique du fond d'œil, est une vue avancée de ce que l'on pouvait observer dans l'atrophie rétinienne centrale (ARC). L'anomalie principale correspond à l'hyperréflexivité du tapis. Cet aspect s'accroît avec le temps, simultanément, des stries et/ou des plages décolorées apparaissent dans la zone hors-tapis. Le calibre vasculaire diminue notablement, pouvant aller jusqu'à une disparition vasculaire complète. L'atrophie de la papille optique est nette; elle prend un aspect ardoisé (grisâtre) [4, 8, 19].

**c-Etude angiographique [16, 31] :**

α Notion topographique :

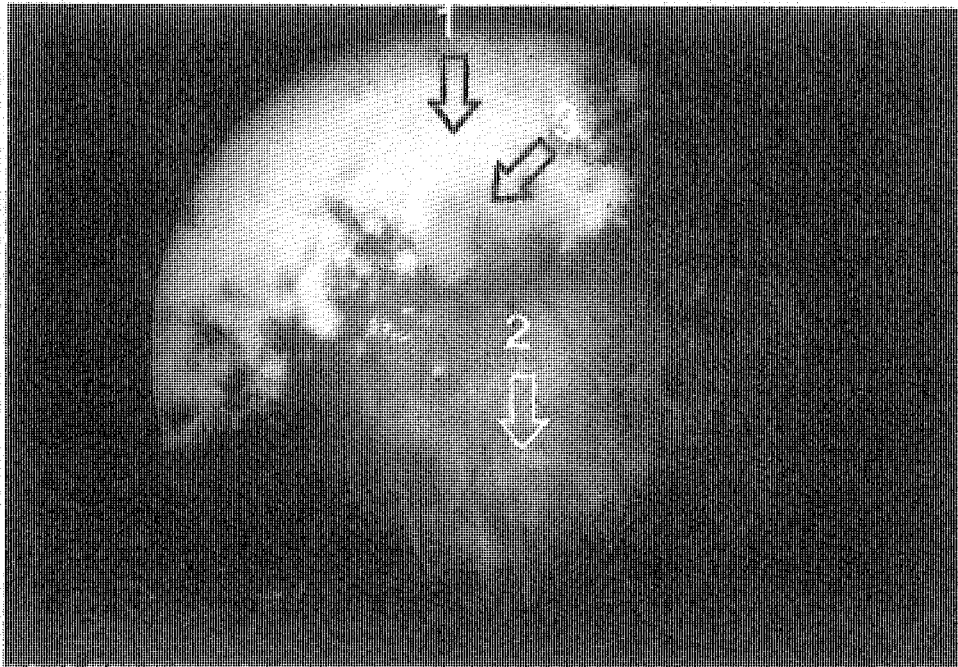
Les anomalies apparaissent en dehors de la zone du tapis, uniquement dans la région pigmentée de l'épithélium.

β Notion chronologique :

Elles sont d'apparition précoce; dès le temps artériel rétinien, de nombreuses plages dépigmentées laissent apparaître les vaisseaux choroïdiens sous-jacents.

δ Notion morphologique :

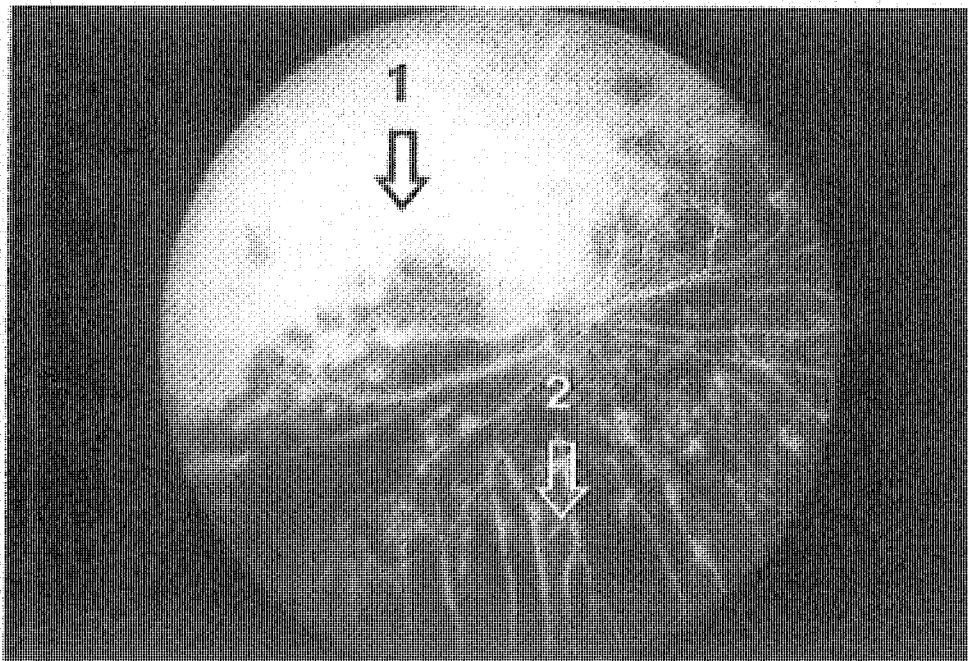




LESCURE F.

**PHOTO 1 : RETINOGRAPHIE**

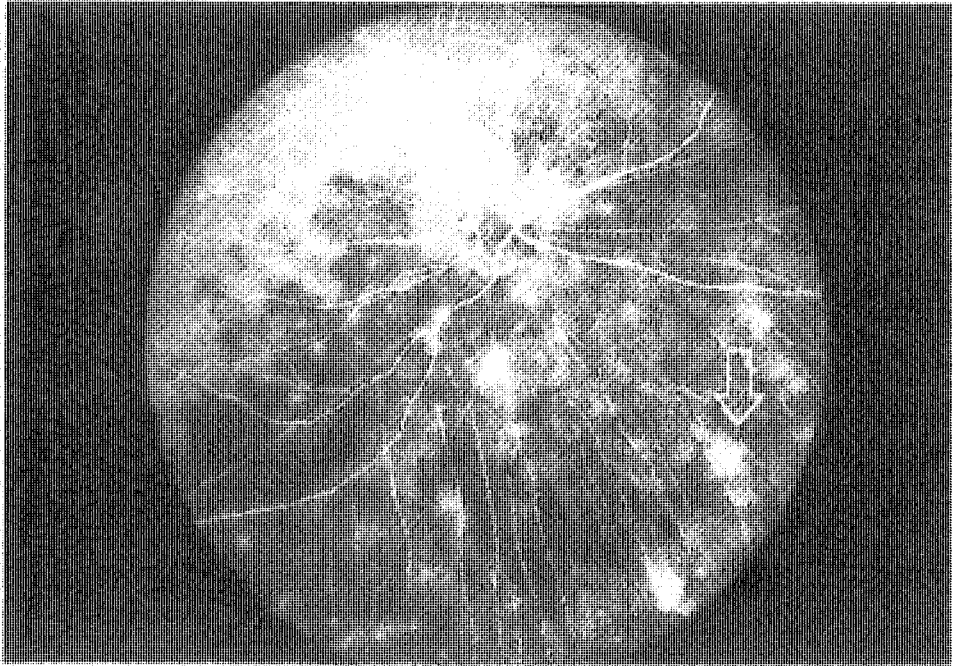
- 1- Hyperréflexivité du tapis.
- 2- Décoloration de l'épithélium pigmenté.
- 3- Papille ardoisée/ Raréfaction vascularisation rétinienne.



LESCURE F.

**PHOTO 2 : TEMPS ARTERIO-VEINEUX**

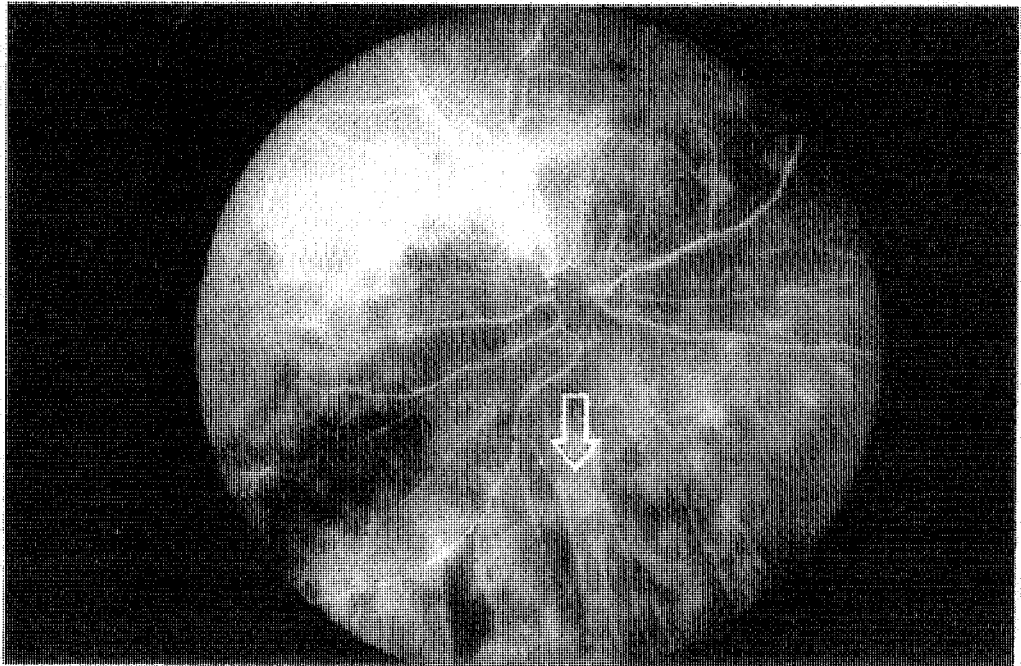
**Effet fenêtre à travers l'épithélium pigmenté permettant de voir les vaisseaux choroïdiens.**



LESCURE F.

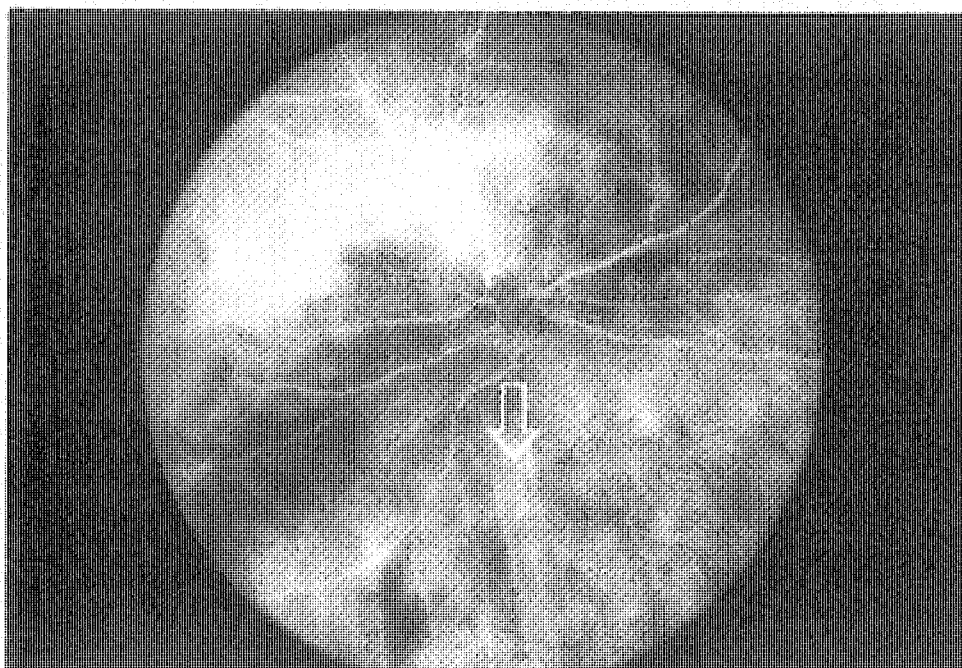
**PHOTO 3 : TEMPS VEINEUX**

**Diffusion de la fluorescéine à partir des néovaisseaux (flèche).**



LESCURE F.

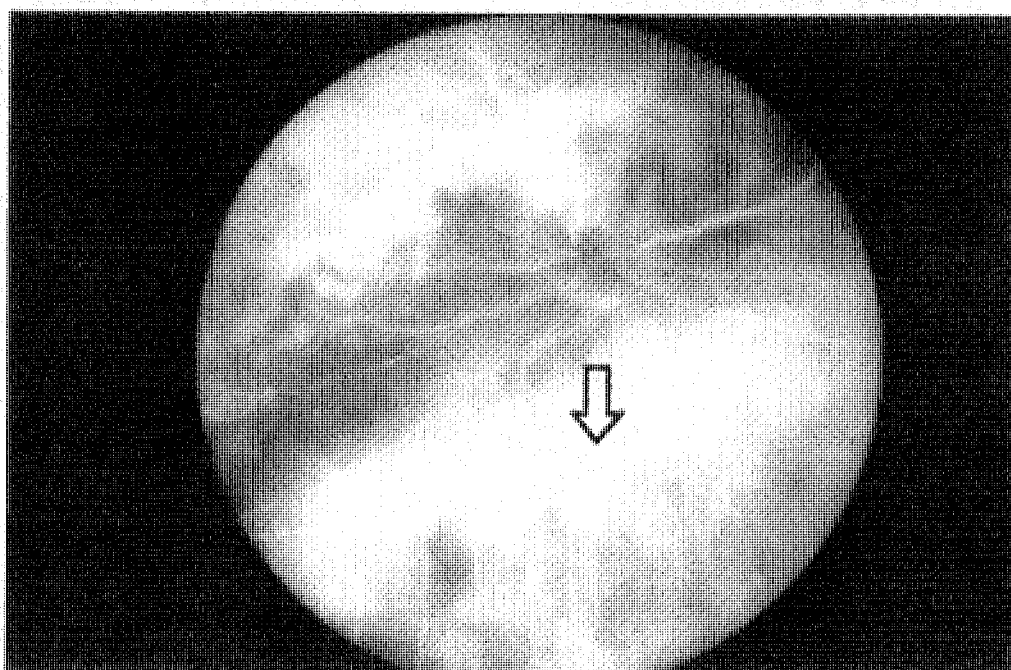
**PHOTO 4 : TEMPS VEINEUX TARDIFS**



LESCURE F.

**PHOTO 5 : TEMPS VEINEUX TARDIFS**

**Diffusion croissante du colorant.**



LESCURE F.

**PHOTO 6 : TEMPS VEINEUX TARDIFS**

**Diffusion dans tout le tissu épithélial.**

Une fois encore, cette anomalie angiographique se manifeste sous la forme d'une hyperfluorescence due à un effet fenêtre, suite aux migrations pigmentaires qu'a subi l'épithélium pigmenté. L'hyperfluorescence est persistante du fait de la diffusion du colorant par le biais des néovaisseaux ayant envahi tout l'épithélium pigmenté [5, 31].

Quelqu'en soit l'origine, l'atrophie rétinienne progressive induit systématiquement une épithéliopathie secondaire, cas pour lequel, l'intérêt diagnostique de l'angiographie est négligeable, l'ophtalmoscopie étant, en général, suffisante pour caractériser l'affection.

Cependant, cet examen complémentaire, permet d'établir un bilan de l'état de l'épithélium pigmenté à forte valeur pronostic quant à l'évolution temporelle des lésions.

## CONCLUSION

Trop souvent reléguée au dernier rang des investigations complémentaires en ophtalmologie vétérinaire, l'angiographie fluorescéinique reste un examen exploité en dernière intention au profits de l'ophtalmoscopie, de l'échographie, ou bien de l'électrorétinographie.

Pourtant, son utilisation raisonnée, peut permettre, ainsi l'avons nous constaté dans cette étude, de déceler des affections qu'aucun trouble fonctionnel ne permet de soupçonner, comme le décollement séreux de l'épithélium pigmenté de la rétine, également de proposer un diagnostic de certitude pour des affections telle que la dystrophie de l'épithélium pigmenté de la rétine, dont les images rétinographiques sont frustes et peu évocatrices.

La nécessité d'utilisation d'un tel examen complémentaire dans la pratique courante, pour le vétérinaire ophtalmologiste, va s'imposer naturellement ne serait ce que dans le cadre du diagnostic des tares oculaires héréditaires.

L'accessibilité progressive à un matériel encore coûteux pour une clinique vétérinaire, devrait être facilitée par les progrès réalisés dans ce domaine et déjà appliqués en ophtalmologie humaine où les techniques numériques supplantent les procédés argentiques, affinant d'avantage la précision de l'examen en le couplant à des moyens de détection de mouvement comme le SLO (scanning laser ophthalmoscope).

Ce retard dans l'application des techniques ophtalmologiques humaines à la médecine vétérinaire, loin de représenter un réel handicap, assure l'acquisition d'un matériel abordable de part son obsolescence.

Alors, pouvons nous, de nos jours, nous passer de l'angiographie fluorescéinique dans une pratique ophtalmologique vétérinaire de qualité ?

**AGREMENT ADMINISTRATIF**

Je soussigné, P. DESNOYERS, Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que

**M. MERA Laurent, Antoine**

a été admis(e) sur concours en : 1995

a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 8 juillet 1999

n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

**AGREMENT SCIENTIFIQUE**

Je soussigné, A. REGNIER, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

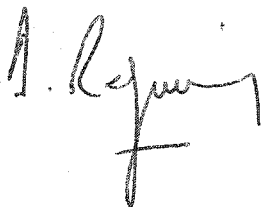
autorise la soutenance de la thèse de :

**M. MERA Laurent, Antoine**

intitulée :

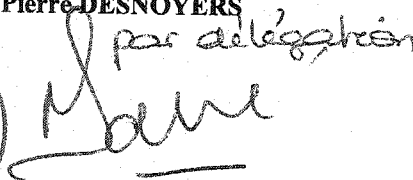
« Intérêt de l'angiographie fluoresceinique dans le diagnostic des affections de l'épithélium pigmenté de la rétine chez le chien »

**Le Professeur  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Professeur Alain REGNIER**



**Vu :  
Le Directeur  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Docteur Pierre DESNOYERS**



*par délégation*  


**Vu :  
Le Président de la thèse :  
Professeur André MATHIS**



**Vu le : 14 NOV. 2002  
Le Président  
de l'Université Paul Sabatier  
Professeur Raymond BASTIDE**



## **BIBLIOGRAPHIE**



- 1- AGUIRRE (G.D.), RUBIN (L.F.), BISTNER (S.I.) – Development of the canine eye. - *Am. J. Vet. Res.*, 1972, **33**, (12), 2399-2414.
- 2- BORDAT (B.) – La barrière hémato-rétinienne: anatomophysiologie. - *Clin. Ophthalmol.*, 1987, **2**, 9-17.
- 3- CHAUDIEU (G.) – A propos de deux cas apparentés de dystrophie de l'épithélium pigmentaire rétinien (D.E.P.R.) chez le Fox Terrier à poil dur: étude clinique originale, revue de la littérature. - *Revue Méd. Vét.*, 1997, **148**, 6, 537-546.
- 4- CHAUDIEU (G.) – Atrophie progressive de la rétine: dysplasies et dégénérescence des couches externes d'origine héréditaire: points importants. - *Cours CES Ophtalmologie Vétérinaire*, 1999-2000.
- 5- CHAUDIEU (G.), SIMON (M.) – The benefits of fluorescein angiography in the diagnosis of hereditary disorders of the external layers of the retina, such as retinal dysplasia, dystrophy of the pigmented epithelium (central atrophy) and of photoreceptors (progressive retinal atrophy). - *ECVO/ESVO annual meeting Barcelona*, 2002, 72.
- 6- CLERC (B.) – Examen de l'œil et de ses annexes. Angiographie fluorescéinique. - *Ophtalmologie Vétérinaire*, 2<sup>o</sup> Edition, 1997, 83-87.
- 7- CLERC (B.) – Rétine, fond de l'œil et nerf optique: renseignements fournis par l'angiographie fluorescéinique. - *Ophtalmologie Vétérinaire*, 2<sup>o</sup> Edition, 1997, 435-439.
- 8- CLERC (B.) – Le fond d'œil pathologique. - *Ophtalmologie du chien*, Edition PMCAC, 1997, (32), 209-224.
- 9- GELATT (K.N.), HENDERSON (J.D.), STEFFEN (G.R.) – Fluorescein angiography of the normal and diseased ocular fundi of the laboratory dog. - *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1976, **169**, (9), 980-984.

- 10- GELATT (K.N.) – *Veterinary ophthalmology* – 3<sup>o</sup> Edition, 1999, 1544 p.
- 11- JONGH (O.) – Le fond d'œil normal et ses variations. - *Cours CES Ophthalmologie Vétérinaire*, 1999-2000.
- 12- KANTELIP (B.), GENTOU (C.), SOLE (P.) – *La cellule épithéliale rétinienne*. - Edition DGDL, Diffusion Maloine, 1984, 67 p.
- 13- KOMMONEN (B.), KOSKINEN (L.) – Fluorescein angiography of the canine ocular fundus in ketamine-xylazine anesthesia. - *Acta Veterinaria Scandinavica*, 1984, **25**, (3), 346-351.
- 14- LESCURE (F.) – Angiographie fluorescéinique du fond d'œil chez le chien. Etude sémiologique. - *Le point vétérinaire*, 1983, **15**, 71, 29-39.
- 15- LESCURE (F.) – Rétinographie et angiographie fluorescéinique du fond d'œil. - *Encyclopédie Vétérinaire Ophthalmologie 1800*, 1993, 9 p.
- 16- LESCURE (F.) – *Atlas d'angiographie fluorescéinique du fond d'œil des carnivores domestiques*. - Edition PMCAC, 1998, 307 p.
- 17- LIGHTFOOT (R.M.), CABRAL (L.), GOOCH (L.), BEDFORD (P.G.C.), BOULTON (M.E.) – Retinal pigment epithelial dystrophy in Briard dogs. - *Research in Veterinary Science*, 1996, **60**, (1), 17-23.
- 18- LIGNEREUX (Y.) – Bases anatomiques et physiologiques de l'angiographie fluorescéinique. - *Cours CES Ophthalmologie Vétérinaire*, 1999-2000.
- 19- MILLICHAMP (N.J.), CURTIS (R.), BARNETT (K.C.) – Progressive Retinal Atrophy in Tibetan Terriers. - *J. Am. Vet. Med. Assoc.* , 1988, **192**, (6), 769-776.

- 20- OFFRET (G.), DHERMY (P.), OFFRET (H.) – Embryologie du globe oculaire. - *Embryologie et tératologie de l'œil*, Editions Masson, 1986.
- 21- ROZE (M.) – Affections héréditaires de la rétine du chien. - *PMCAC*, 1992, 27, (5), 619-644.
- 22- SAUTET (J.Y.), LIGNEREUX (Y.) – Anatomie de l'œil- Généralités- Annexes de l'œil. - *Cours CES Ophtalmologie Vétérinaire*, 1999-2000.
- 23- SAUTET (J.Y.), LIGNEREUX (Y.) – Anatomie de l'œil- La rétine. - *Cours CES Ophtalmologie Vétérinaire*, 1999-2000.
- 24- SAUTET (J.Y.) – Tunique vasculaire de l'œil. - *Cours CES Ophtalmologie Vétérinaire*, 1999-2000.
- 25- SCHAEFDRIJVER (L.), SIMOENS (P.), LAUWERS (H.) – Fluorescein angiography of the canine retina. - *Veterinary and Comparative Ophthalmology*, 1996, 6, (2), 111-119.
- 26- SEVERIN (G.A.) – Central Progressive Retinal atrophy. - *Severin's Veterinary Ophthalmologic notes*, 3<sup>o</sup> Edition, 1995, 430-431.
- 27- SHAKIB (M.), RUTKOWSKI (P.), WISE (G.N.) – Fluorescein angiography and the retinal pigment epithelium. - *Am. J. Ophthalmol* , 1972, 74, (2), 206-218.
- 28- SIMON (M.) – Le fond d'œil normal. - *Ophtalmologie du chien*, Edition PMCAC, 1997, (32), 203-207.
- 29- SIMON (M.) – Deux affections peu diagnostiquées: le décollement séreux de l'épithélium pigmenté de la rétine et le syndrome d'Amalric. - *Courte communication, Congrès CNVSPA/AFVAC Lille*, 2001, 449.

**30-** SLATTER (D.) – *Fundamental of Veterinary Ophthalmology*. -  
2° Edition, 1990, 113-115.

**31-** VILLAGRASA (M.) – Diagnostic différentiel des affections de  
l'épithélium pigmentaire rétinien chez le chien. - *Congrès CNVSPA*, 1995,  
205-206.

Toulouse, 2003

NOM: MERE A

PRENOM: Laurent

**TITRE: INTERET DE L'ANGIOGRAPHIE FLUORESCEINIQUE DANS LE DIAGNOSTIC DES AFFECTIONS DE L'EPITHELIUM PIGMENTE DE LA RETINE CHEZ LE CHIEN**

RESUME:

Contrairement aux images rétino-graphiques, l'angiographie fluorescéinique permet l'obtention d'une série de clichés du fond d'œil rendant cette investigation totalement dynamique.

Ainsi, une connaissance raisonnée de l'anatomie des structures oculaires et de la sémiologie de cet examen, assure une étude complète et approfondie des éléments constitutifs de la chorio-rétine.

L'épithélium pigmenté fait partie intégrante de ce système, où il tient le rôle primordial d'interface entre les structures vasculaires, que représente la choroïde, et les structures neurosensorielles que sont les photorécepteurs.

La réalisation d'un angiogramme prend alors toute sa signification pour le diagnostic d'une affection à l'expression clinique aussi fruste que le D.S.E.P., qui passe inaperçu à l'examen ophtalmoscopique, ou lors d'une évaluation pronostique dans le cas de l'atrophie rétinienne.

MOTS-CLES: OPHTALMOLOGIE-ANGIOGRAPHIE FLUORESCEINIQUE-EPITHELIUM PIGMENTE-RETINE-CHIEN

---

**TITLE: FLUORESCEIN ANGIOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF RETINAL PIGMENT EPITHELIUM DISEASES IN THE DOG**

SUMMARY:

Unlike retinographic images, fluorescein angiography provides a series of pictures of the back of the eye making the investigation totally dynamic.

Thus, a reasoned knowledge of the anatomy of the eye structures and semiology of this examination offers a full and detailed study of the constituent elements of the chorioretina.

The pigmented epithelium is an integral part of this system where it serves as a primary interface between the vascular structures i.e. the choroid and the neuro-sensory structures i.e. the photoreceptors.

An angiogram thus become very important in the diagnosis of a condition whose clinical expression is as basic as D.S.E.P. and which passes unnoticed under ophthalmoscopic examination and the evaluation of a prognosis in the case of retinal atrophy.

KEY WORDS: OPHTHALMOLOGY-FLUORESCEIN ANGIOGRAPHY-PIGMENT EPITHELIUM-RETINA-DOG