

ETUDE ANATOMIQUE ET HISTOLOGIQUE EXPERIMENTALE DES VOIES LACRYMALES DANS L'ESPECE CANINE

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2008
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Romain, Pierre, Eric KOHLER
Né le 7 février 1982 à Brive la Gaillarde

Directeur de thèse : **Mme le Docteur Isabelle RAYMOND LETRON**

JURY

PRESIDENT :

Mme Monique COURTADE-SAÏDI Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

Mme Isabelle RAYMOND LETRON Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
M. Alain REGNIER Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

M. Thomas DULAURENT Docteur Vétérinaire

A Madame le Professeur Monique COURTADE-SAÏDI

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Histologie Embryologie

Qui nous fait l'honneur de présider notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

A Madame le Docteur Isabelle RAYMOND LETRON

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Anatomie pathologie

Qui m'a épaulé tout le long de ce travail.

Pour ses qualités humaines et pédagogiques,

Qu'elle trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Alain REGNIER

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Physiopathologie oculaire

Qui nous fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Thomas DULAURENT

Physiopathologie oculaire

Qui m'a grandement aidé et encouragé pour la réalisation de ce travail.

Sincères remerciements.

A mes parents,

A maman Jacqueline, la maman la plus brillante du monde, pour son Amour,

A papa Hervé cuisinier professionnel, pour son Amour,

Merci pour votre soutien inconditionnel et l'Amour que vous me donnez,

A mes grands parents,

A mamie Mone, pour ses anecdotes animalières envoutantes (dresseur de puces, rage, pêche à la raie électrique,...) et l'Amour qu'elle donne à ses petits enfants,

A mamie Annie pour ses petits cœurs à l'ail, et l'Amour qu'elle donne à ses petits enfants,

A papi Jules, tennisman professionnel Alsacien, pour son immense transmission orale et l'Amour qu'il donne à ses petits enfants.

Merci pour tout ce que vous nous transmettez.

A papinou,

A tatie,

Je pense souvent à vous,

A mes frères, avec qui je me sens fort !

A Olivier, notre grand frère modèle. Merci pour tes conseils et toute l'affection que tu m'apportes.

A Benjamin, Mr de la Pinpine qui n'est autre que... et oui je le dévoile : Mr Incroyable !, c'est lui ! Merci !

Attention faut pas déconner ils sont tous deux hockeyeurs professionnels -et pêcheurs de carpes amateurs avec des grands bras maigres pour certains, voire des jambes écartées pour d'autres-.

Merci les frangins, vous m'impressionnez tous les deux énormément !

A ma fraîche Yasmina, pour son Amour sans frontière,

Je t'embrasse fort mais tendrement,

Avec passion,

A mes cousins Anne et Thomas, Natalya et François, à ma tante Marie et à mon oncle Michel.

A la petite qui arrive dans la famille et qui apporte du bonheur !

A mon parrain **Bertrand** et à ma marraine **Nicole**, qui m'ont toujours accompagné,

A la marraine Jeannette, et à sa bonne humeur,

A tous mes cousins d'ici (le Bru en force !) et à tous mes cousins lointains (Alsace en force !)

Je remercie Milk, chat semi-professionnel !

A Kitou et tous les membres de sa tribu, je vous envoie par la tramontane mes plus tendres bisous !

A mes amis

Stéph, Marie, Mika, Jean-Christian, PEF, Pierre, Flunchy, GG, Toto, Bibi, Chacha, Ramo, Lolo, Lala, Loulou, Baba, Boubou, Bobby, Bybo, Lalala, Lili, reLalala, Etlesautres!

De toute manière vous le savez ! Je vous fais de gros bisous !

A tous ceux, nombreux, qui de près ou de loin ont toujours été là, et comptent beaucoup pour moi.

« **La réalité est à la hauteur de rêve** », Jacqueline Kohler, 1995.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	11
TABLE DES ILLUSTRATIONS	13
- SCHEMAS.....	13
- TABLEAUX.....	13
- PHOTOGRAPHIES.....	13
- FIGURES.....	14
INTRODUCTION.....	15
I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE DE L'ANATOMIE DES VOIES LACRYMALES DU CHIEN	17
A) Anatomie générale des voies lacrymales du chien.....	17
1) Les points lacrymaux	18
2) Les canalicules lacrymaux.....	19
3) Le sac lacrymal	20
3.1) Localisation anatomique.....	20
3.2) Caractéristiques anatomiques	20
4) Le conduit naso-lacrymal.....	21
4.1) Localisation anatomique	21
4.2) Caractéristiques anatomiques.....	22
5) L'ostium naso-lacrymal	22
B) Vascularisation et innervation des voies lacrymales du chien	23
1) Vascularisation artérielle.....	23
2) Vascularisation veineuse.....	23
3) Drainage lymphatique.....	23
4) Innervation.....	23
C) Histologie des voies lacrymales.....	24
II : ETUDE EXPERIMENTALE.....	27
A) Matériel et méthode.....	27
1) Animaux et nature des prélèvements.....	27

2) Technique de prélèvement	28
2.1) Obtention de conduits lacrymaux entiers.....	28
2.1.a) Matériel nécessaire.....	28
2.1.b) Fixation rapide du conduit après la mort de l'animal	28
2.1.c) Cathétérisme des conduits lacrymaux.....	29
2.1.d) Obtention d'hémifaces en salle de dissection.....	30
2.1.e) Dissection d'une voie lacrymale.....	30
2.2) Obtention des lames histologiques.....	31
2.2.a) Réalisation des blocs de paraffine.....	31
2.2.b) Dégrossissage des blocs de paraffine.....	32
2.2.c) Obtention des lames.....	32
2.2.d) Coloration des lames.....	32
2.2.e) Lecture des lames histologiques et réalisation des photographies	33
B) Résultats.....	35
1) Résultats macroscopiques.....	35
2) Résultats microscopiques.....	44
2.1) Les points lacrymaux et les canalicules lacrymaux.....	44
2.2) Le sac lacrymal.....	47
2.3) La portion osseuse du conduit naso-lacrymal.....	49
2.4) La portion moyenne du conduit naso-lacrymal.....	52
2.5) La portion distale du conduit naso-lacrymal.....	57
C) Discussion.....	63
CONCLUSION.....	69
BIBLIOGRAPHIE.....	71
ANNEXE 1 Coloration à l'hémalun-éosine.....	75
ANNEXE 2 Réaction à l'acide périodique de Schiff.....	76

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES SCHEMAS

Schéma 1 : représentation schématique des voies lacrymales du chien.....	17
Schéma 2 : commissure médiale des paupières du chien, vue caudale.....	18
Schéma 3 : aspect latéral de l'os lacrymal gauche du chien.....	20
Schéma 4 : représentation schématique du conduit naso-lacrymal du chien.....	21
Schéma 5 : fixation du conduit après cathétérisme par le point lacrymal supérieur.....	29
Schéma 6 : schéma des différents niveaux de coupes à partir de la photographie 9.....	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : comparaison de la structure microscopique des conduits naso-lacrymaux de l'Homme et de celles de six espèces animales.....	25
Tableau 2 : détail de l'échantillon de l'étude.....	27

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : hémiface droite en vue médiale d'un jeune Setter, obtenue après préparation et cathétérisme complet des voies lacrymales par le crin de Florence	36
Photographie 2 : partie distale de l'hémiface droite, vue médiale après section de l'aile du nez et du septum nasal	37
Photographie 3 : aspect de l'hémiface droite, vue médiale après retrait du septum nasal, des cornets nasaux et des volutes ethmoïdales.....	28
Photographie 4 : vue d'ensemble de la portion moyenne et de la portion intra-osseuse du conduit naso-lacrymal.....	39
Photographie 5 : détail du trajet de la portion moyenne du conduit naso-lacrymal, vue ventro-médiale.....	40
Photographie 6 : détail du passage de la portion intra-osseuse à la portion moyenne.....	40
Photographie 7 : mobilisation du conduit naso-lacrymal depuis l'ostium naso-lacrymal	41
Photographie 8 : dissection osseuse du passage à travers l'os lacrymal.....	42
Photographie 9 : voie lacrymale droite complète après dissection chez un Setter.....	43
Photographie 10 : point lacrymal inférieur.....	19

LISTE DES FIGURES HISTOLOGIQUES

Figure 1A-C : coupes transversale et longitudinale d'un canalicule lacrymal de chien.....	45
Figure 2A-B : détail du revêtement épithélial d'un canalicule lacrymal.....	46
Figure 3A-B : coupe transversale des canalicules s'abouchant dans le sac lacrymal.....	47
Figure 4A-C : détail du revêtement épithélial du sac lacrymal.....	48
Figure 5 : coupe transversale de la portion osseuse du conduit naso-lacrymal dans le canal lacrymal.....	50
Figure 6 : coupe transversale de la portion osseuse du conduit naso-lacrymal.....	50
Figure 7A-D : coupe longitudinale de la portion osseuse du conduit naso-lacrymal	51
Figure 8A-E : coupe longitudinale de la portion moyenne du conduit naso-lacrymal.....	53
Figure 9A-C : coupe transversale de la portion moyenne du conduit naso-lacrymal.....	54
Figure 10 : coupe longitudinale dans la portion moyenne du conduit naso-lacrymal.....	55
Figure 11 : détail du revêtement de la portion moyenne du conduit naso-lacrymal.....	55
Figure 12 : coupe transversale de la portion moyenne du conduit naso-lacrymal et présence d'un follicule lymphoïde.....	56
Figure 13A-B : coupe transversale du pli alaire et de la portion distale du conduit naso-lacrymal.....	58
Figure 14 : coupe longitudinale de la portion distale du conduit naso-lacrymal.....	58
Figure 15 : coupe transversale de la portion distale du conduit naso-lacrymal.....	59
Figure 16 : coupe longitudinale de la portion distale du conduit naso-lacrymal.....	59
Figure 17A-D : coupes longitudinales de l'ostium naso-lacrymal.....	60
Figure 18A-D : détails de la portion distale du conduit proche de l'ostium.....	61

Introduction

L'appareil lacrymal est un système anatomique composé de deux parties : d'abord, les glandes lacrymales qui constituent la portion sécrétrice en fabriquant les composants du film lacrymal, qui couvre et humidifie en permanence la cornée et la conjonctive. Ensuite, les voies lacrymales qui forment la portion excrétrice de l'appareil lacrymal en assurant l'élimination des larmes. Elles débutent par deux points lacrymaux, puis se poursuivent par les canalicules lacrymaux, le sac lacrymal et le conduit naso-lacrymal qui débouche dans la cavité nasale par l'ostium lacrymo-nasal.

Si la structure histologique de la conjonctive palpébrale (en amont des voies lacrymales), et de la muqueuse pituitaire (en aval des voies lacrymales) est bien connue, en revanche, celle des voies lacrymales ne l'est pas chez le chien.

Ce travail a donc pour but d'étudier la structure histologique, peu documentée, de ce système d'évacuation et d'en tirer d'éventuelles pistes quant à la physiologie des voies lacrymales chez le chien.

Quels épithéliums tapissent donc les voies conduisant le flux lacrymal ? Quels types de cellules composent les différentes parties du conduit ? La connaissance de tel ou de tel type cellulaire peut-elle nous orienter sur l'origine de certaines tumeurs des cavités nasales ? Les voies lacrymales de l'espèce canine pourraient-elles servir de modèle animal en médecine humaine ?

En effet, chez l'Homme, la structure histologique des voies lacrymales est largement étudiée depuis plus d'un siècle et de récentes recherches ont montré que le lapin était une des espèces se rapprochant le plus de l'Homme, quant à la physiologie des voies lacrymales (Paulsen et Al, 2002). Nous utiliserons donc ces connaissances en médecine humaine pour comparer le chien et l'Homme sur le plan histologique.

Ce travail comporte une première partie de synthèse bibliographique englobant un rappel de l'anatomie des voies lacrymales du chien et les aspects d'histologie comparée. La deuxième partie est une étude expérimentale illustrant les données anatomiques et permettant la description précise de l'histologie des différentes portions des voies lacrymales. Cela permet dans la discussion de comparer nos résultats à ceux connus dans d'autres espèces et de présenter différentes pistes physiologiques.

I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE DE L'ANATOMIE DES VOIES LACRYMALES DU CHIEN

A) Anatomie générale des voies lacrymales du chien

Comme le présente le schéma 1, les voies lacrymales débutent par les points lacrymaux et sont constituées par les canalicules lacrymaux qui convergent vers le sac lacrymal. Celui-ci se prolonge par le conduit naso-lacrymal qui débouche lui-même dans la cavité nasale par l'ostium naso-lacrymal.

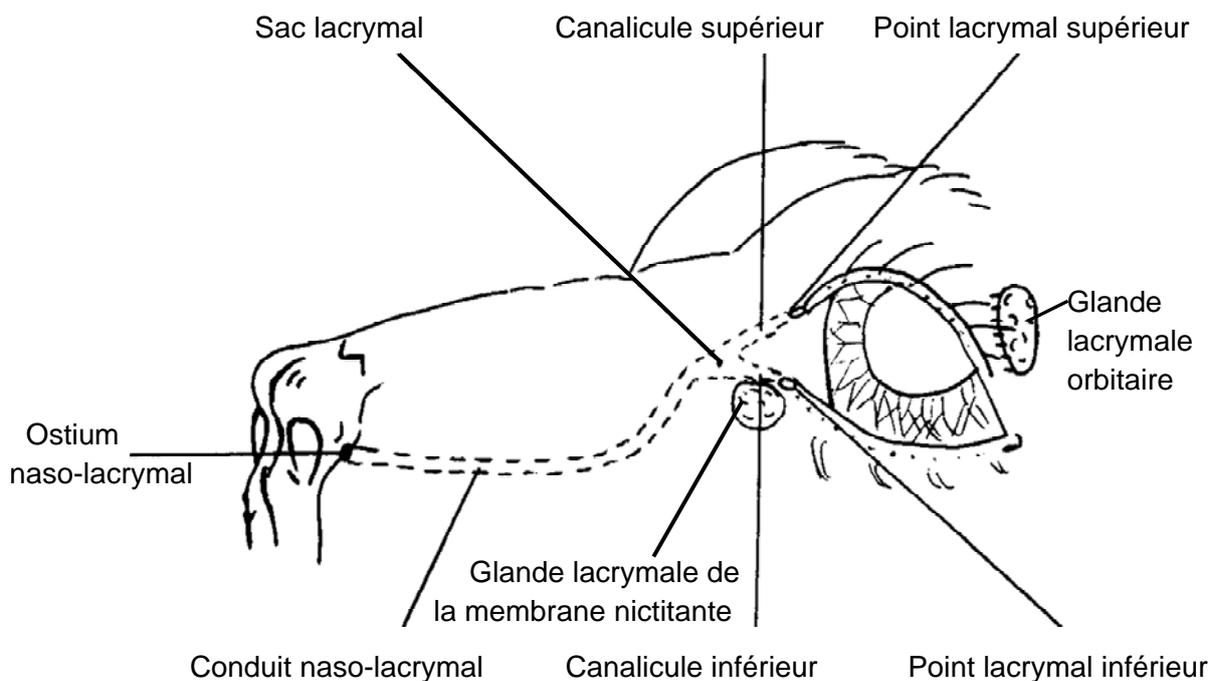


Schéma 1 : représentation schématique des voies lacrymales du chien (d'après Régnier, 2006).

1) LES POINTS LACRYMAUX

Les points lacrymaux (*puncta lacrimalia*) sont au nombre de deux : le point lacrymal supérieur (*punctum lacrimale superiore*) et le point lacrymal inférieur (*punctum lacrimale inferiore*). Ils sont situés dans l'angle médial de l'œil, comme l'indique le schéma 2; l'un sur le bord libre de la paupière supérieure et l'autre sur celui de la paupière inférieure. Ils sont situés à 2 à 5 mm de la commissure médiale des paupières. Ils sont distingués des orifices des glandes tarsales par leur plus grand diamètre et leur position plus éloignée de la marge des paupières (Murphy et Al, 1993).

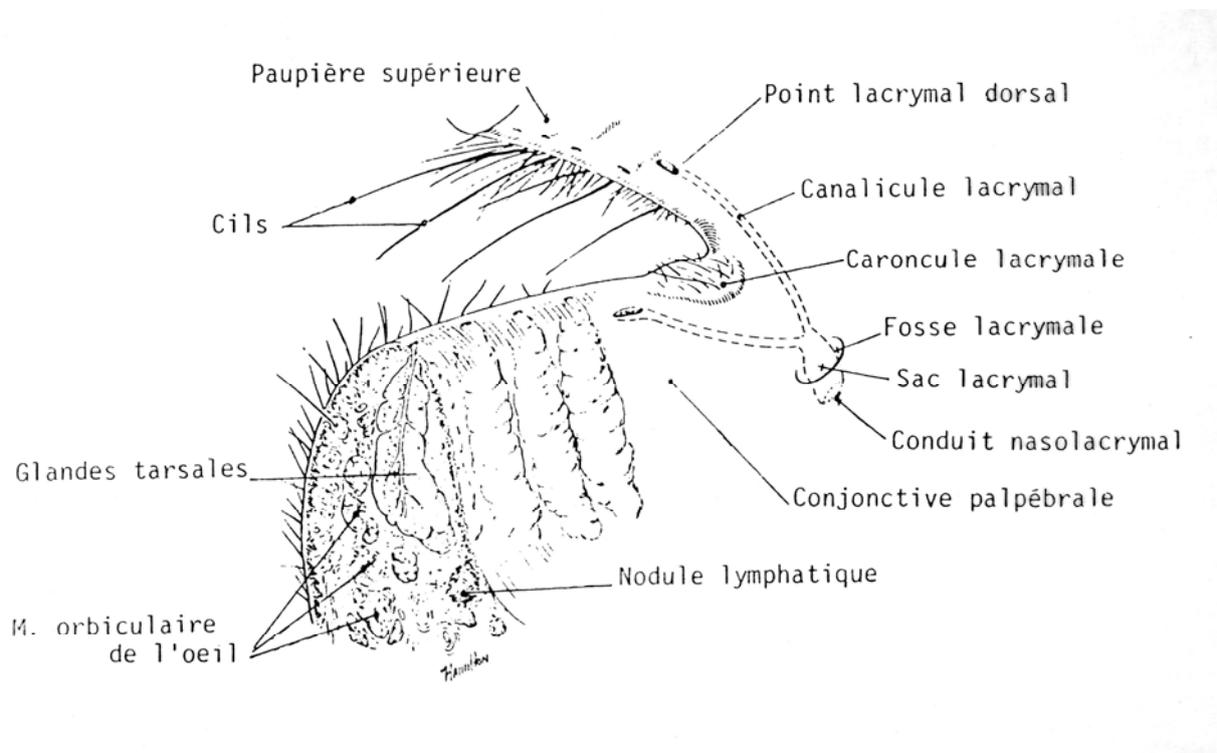


Schéma 2 : commissure médiale des paupières, vue caudale (modifié d'après Murphy et Al, 1993)

Ce sont des orifices ouverts, parfois dépigmentés, situés au sommet d'une petite surélévation ou au centre d'une légère dépression. Observés à la lampe à fente, ils apparaissent ronds ou en fente légèrement allongée (Régner, 2006).



Photographie 10 : le point lacrymal inférieur (indiqué par la flèche)
(Photographie T. DULAURENT).

La conjonctive palpébrale qui les entoure est le plus souvent pigmentée et ils sont toujours tournés vers le bulbe oculaire, sauf dans certaines races miniatures qui possèdent, dès leur jeune âge, des yeux si proéminents que les points lacrymaux sont éversés. Leur diamètre est compris entre 0,5 mm à 1,6 mm (Sautet, 2006).

2) LES CANALICULES LACRYMAUX

Les canalicules lacrymaux (*canaliculi lacrimalia*) sont les deux conduits partant des points lacrymaux, qui conduisent séparément le liquide lacrymal en direction médiale jusque dans le sac lacrymal (*saccus lacrimalis*) vers lequel ils convergent tous les deux. Le canalicule lacrymal dorsal est parallèle à la marge de la paupière pendant 3 à 7 mm puis se dirige ventralement et médialement vers la commissure palpébrale, et atteint le sac lacrymal. Il est sensiblement dans l'axe du conduit naso-lacrymal. Le canalicule lacrymal ventral est arqué dans l'autre sens. Les canalicules sont facilement cathétérisés si l'instrument est dirigé médialement et parallèlement à la marge des paupières (Murphy et Al, 1993).

Ils mesurent 4 à 7 mm de longueur et leur diamètre est compris entre 0,5 et 1 mm chez le chien. Les chats ont des canalicules de plus petit diamètre (Gionfriddo, 2003).

3) LE SAC LACRYMAL

Le sac lacrymal (*saccus lacrimalis*) est une dilatation située juste avant le conduit nasolacrymal.

3-1) Localisation anatomique

Il se loge, ventralement et médialement à la commissure médiale, dans une légère dépression de l'os lacrymal : la fosse du sac lacrymal (*fossa sacci lacrimalis*) (Murphy et Al, 1993).

L'os lacrymal (*Os lacrymale*) est un petit os plat et mince, coudé sur lui-même et situé au bord médio-rostral de l'orbite, qu'il concourt à former (Barone, 1976). On reconnaît à cet os deux faces, l'une externe et l'autre interne. D'abord, la face externe est elle-même subdivisée en deux parties, faciale et orbitaire, par sa coudure sur le bord de l'orbite. La partie faciale (*facies facialis*), très réduite chez le chien et chez l'homme, est située rostralement à l'orbite. La partie orbitaire (*facies orbitalis*) entre dans la constitution de l'orbite. C'est elle qui nous intéresse puisqu'elle présente une légère dépression : la fosse du sac lacrymal, réduite à une gouttière courte et peu profonde chez le chien, contrairement à celle de l'Homme chez qui elle est large et profonde. C'est dans cette fosse que s'ouvre, par le trou lacrymal (*foramen lacrimale*), le canal lacrymal (*canalis lacrimalis*). Ensuite, la face interne (*facies nasalis*) entre dans la constitution des cavités nasales. Elle montre le relief cylindroïde correspondant à l'étui osseux du canal lacrymal (Barone, 1976).

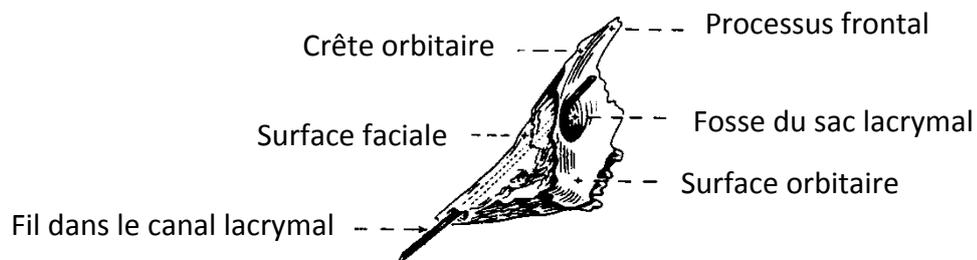


Schéma 3 : aspect latéral de l'os lacrymal gauche (modifié d'après Evans, 1993)

3-2) Caractéristiques anatomiques

Le sac lacrymal est inégalement développé suivant les espèces : chez le chien, il est peu développé. En effet, il ne mesure que 2 à 5 mm de long pour 0,5 à 2 mm de large. Il est beaucoup moins volumineux que chez l'homme, ce qui a même mené certains auteurs à conclure qu'il n'était pas présent. En effet, chez l'homme, le sac lacrymal, véritable

collecteur de larmes, a une capacité de base de 20 mm³ et peut atteindre jusqu'à 120 mm³ en réplétion. C'est un réservoir cylindrique, aplati lorsqu'il est vide, de 12 à 14 mm de haut, et de 3 à 8 mm de diamètre (Adenis et Al, 1996).

Dans l'espèce féline, sa forme peut être très variée (conique, sphérique ou ovoïde) et il est proportionnellement plus grand et plus distinct que chez le chien (Breit et Al, 2003).

4) LE CONDUIT NASO-LACRYMAL

Comme l'indique le schéma 4, le conduit naso-lacrimal (*ductus nasolacrimalis*) quitte le sac lacrymal vers l'avant et se dirige vers la cavité nasale. Il est beaucoup plus long chez les mammifères domestiques dont le volume de la face est important par rapport à celui du crâne, que chez l'Homme. En effet, il mesure en moyenne 1,5 cm chez l'Homme, 2 à 7 cm chez le chien et 30 cm chez le cheval.

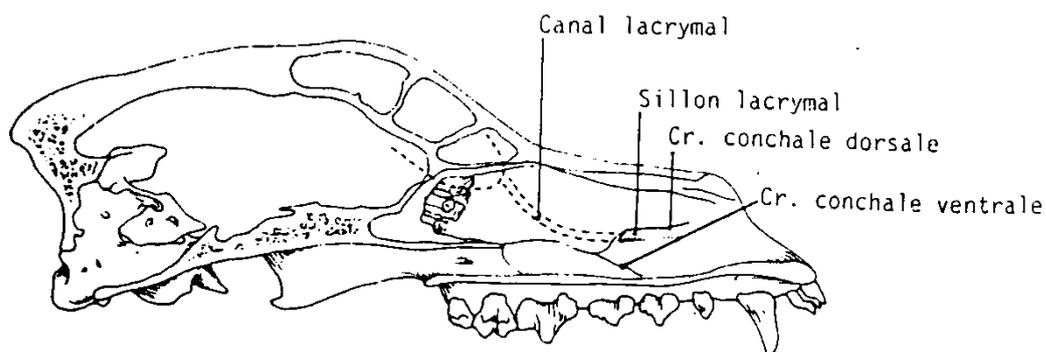


Schéma 4 : représentation schématique du conduit naso-lacrimal du chien (d'après J. Sautet, Y. Lignereux)

4-1) Localisation anatomique

Il est formé de 3 portions :

- une portion proximale intra-osseuse, enfermée dans un canal osseux : le canal lacrymal. Le conduit naso-lacrimal quitte la portion ventrale du sac lacrymal, continue son trajet dans l'os lacrymal puis le canal de l'os maxillaire. Il sort du canal lacrymal à la crête conchale (*crista conchalis*), au niveau de la seconde dent pré-molaire (Gionfriddo, 2003). La crête conchale, anciennement « crête maxillaire », fait partie de la face nasale (*facies nasalis*) de l'os maxillaire (*Maxilla*) et donne attache au cornet nasal ventral (Barone, 1976).

Le diamètre de cette portion intra-osseuse est le plus petit du conduit qui se rétrécit en traversant l'os lacrymal. Ce rétrécissement favorise la rétention de corps étrangers qui peuvent être responsables de dacryocystite (Cantaloube, 2006).

- une portion moyenne, rostralement à la crête conchale. Cette portion court contre la face médiale de l'os maxillaire, dans le sillon lacrymal, et est recouverte médialement par la muqueuse nasale. D'après Michel en 1955, une ouverture accessoire dans la cavité nasale serait présente sous le cornet nasal ventral au niveau de la racine de la canine supérieure, chez environ 50% des chiens (Lavach, 1993. Evans, 1993).

- une portion distale libre, qui se dirige vers le seuil de la cavité nasale. Le conduit passe médialement au cartilage nasal ventro-latéral et se termine par l'ostium naso-lacrymal dans le vestibule nasal, sous le pli alaire (Murphy et Al, 1993).

4-2) Caractéristiques anatomiques

La longueur et le diamètre du conduit naso-lacrymal varient en fonction du type de morphologie canine (Sautet, 2006) :

- pour les brachycéphales, il varie de 2,5 à 3 cm de long et son diamètre est réduit proximale et dilaté distalement.
- pour les mésocéphales, il varie de 3,5 à 5 cm de long pour 0,7 à 2 mm de large.
- pour les dolichocéphales, il varie de 6 à 10 cm de long et son diamètre est variable.

5) L'OSTIUM NASO-LACRYMAL

L'ostium naso-lacrymal (*Ostium nasolacrimale*) est l'orifice terminal du conduit naso-lacrymal. Il peut être de forme ronde ou allongée. Cet orifice est localisé dans la partie ventro-latérale du vestibule nasal (*Vestibulum nasi*), sous le pli alaire (*Plica alaris*) (Evans, 1993). Chez les équidés, les ruminants et les carnivores, il s'ouvre au voisinage du *limen nasi* ou seuil de la cavité nasale, sur le territoire même du vestibule alors que chez l'Homme ou le porc, il s'ouvre plus caudalement, dans le méat ventral du nez (Barone, 1997).

Il est difficile de visualiser l'ostium sans spéculum chez un chien vivant (Evans, 1993).

La position exacte de l'ostium semble dépendre de la conformation faciale du chien : il débouche très en avant près des narines, sous le pli alaire dans les races mésocéphales et dolichocéphales et plus en arrière, à la hauteur de la canine dans les races brachycéphales.

B) Vascularisation et innervation des voies lacrymales du chien (Sautet, 2006)

1) Vascularisation artérielle

Les canalicules lacrymaux, le sac lacrymal et la partie proximale du conduit naso-lacrymal sont irrigués par l'artère malaire qui est la plus forte collatérale de l'artère infraorbitaire.

Les portions moyenne et distale du conduit naso-lacrymal sont vascularisées par les artères sphéno-palatine et éventuellement latérale du nez. L'artère sphéno-palatine traverse le trou sphéno-palatin et se divise en deux branches au fond de la fosse nasale, l'une pour le septum nasal et l'autre pour la paroi latérale de la cavité nasale.

2) Vascularisation veineuse

La portion orbitaire des voies lacrymales est drainée par la veine malaire qui rejoint la veine infra-orbitaire et par la veine palpébrale inférieure, une des racines de la veine faciale.

La portion nasale est drainée par les affluents de la veine infraorbitaire.

3) Drainage lymphatique

La région orbitaire est tributaire du nœud lymphatique parotidien et, accessoirement chez les carnivores, des nœuds lymphatiques mandibulaires.

La paroi nasale latérale dirige ses lymphatiques vers les nœuds lymphatiques mandibulaires et rétropharyngiens.

4) Innervation

Le début des voies lacrymales est innervé par le nerf infratrochléaire, issu du nerf nasociliaire. La portion moyenne du conduit naso-lacrymal reçoit le rameau latéral du nerf nasal caudal, une des trois branches du nerf ptérygo-palatin. L'ostium naso-lacrymal est innervé par les rameaux nasaux internes du nerf infraorbitaire. Tous ces nerfs véhiculent des fibres sensibles et végétatives.

C) Histologie des voies lacrymales

L'histologie des voies lacrymales du chien est peu documentée et apparaît souvent incomplète dans la bibliographie car elle est souvent mêlée avec l'histologie d'autres espèces.

D'après Ralph E. Hamor et E.J Ehrhart (2006), le liquide lacrymal passe dans les canalicules lacrymaux qui sont recouverts par un épithélium stratifié pavimenteux, à travers les points lacrymaux pour atteindre le sac lacrymal en continuité avec le conduit naso-lacrymal. Le conduit naso-lacrymal est recouvert par un épithélium stratifié cylindrique avec des cellules caliciformes ou par un épithélium transitionnel chez les oiseaux. Il débute par un élargissement en forme d'ampoule, le sac lacrymal, dont la *lamina propria* contient du tissu lymphoïde. Vers la fin du conduit naso-lacrymal, des glandes muqueuses (ou séro-muqueuses chez les ovins et les caprins) tubulo-acineuses, sont présentes (Eurell and Al, 2006).

Au contraire, chez l'Homme, la structure histologique des voies lacrymales a été largement étudiée pour comprendre la physiologie de l'appareil lacrymal à des fins cliniques et thérapeutiques. Les principales caractéristiques de la structure histologique des voies lacrymales de l'homme sont résumées ci-après :

- L'épithélium des canalicules est stratifié pavimenteux non kératinisé et repose sur un tissu fibreux, riche en fibres élastiques et peu vascularisé (Paulsen et Al, 1998 ; Adenis et Al, 1996).
- L'épithélium du sac lacrymal (sac beaucoup plus volumineux que celui du chien) et du conduit naso-lacrymal présente un épithélium bi-stratifié cylindrique avec une couche de cellules basales et une couche de cellules cylindriques (en partie apicale, les cellules contiennent des vacuoles de sécrétion, des gouttelettes lipidiques et des microvillosités). Des cellules caliciformes sont intégrées à l'épithélium et sont regroupées parfois en amas formant des glandes muqueuses (Paulsen et Al, 1998). Le tissu de soutien est formé de fibres élastiques, d'un environnement vasculaire important formant un corps caverneux et d'une couche de tissu adénoïde organisée parfois en follicules (Paulsen et Al, 1998 ; Adenis et Al, 1996). Adenis et Al ont observé que des cellules cylindriques sont ciliées (une quarantaine de cils par cellule) et que leur nombre augmente du début du sac vers la fin du conduit naso-lacrymal.

Une étude récente (Paulsen et Al, 2002), dont le but est de trouver un modèle animal pour l'homme a été menée sur six espèces animales (le singe, le lapin, le rat, le chat, le cerf et le porc) mais n'a pas concerné le chien. Elle compare les conduits naso-lacrymaux de ces espèces avec ceux de l'homme sur des critères de ressemblances structurales (type des épithéliums, présence de cellules caliciformes, de glandes muqueuses intra-épithéliales, de

corps caverneux et de glandes séro-muqueuses). Le tableau 1 présente une partie des résultats de cette étude pouvant nous guider dans notre étude sur le chien en ce qui concerne le conduit naso-lacrymal.

Espèce	Type d'épithélium du conduit naso-lacrymal	Présence de cellules caliciformes	Présence de glandes muqueuses intra-épithéliales	Présence de corps caverneux	Présence de glandes séro-muqueuses sous-épithéliales
Homme	Bi-stratifié	oui	oui	oui	Oui, mais peu. Plusieurs dans le sac lacrymal
Singe	Bi-stratifié	Non, mais des cellules épithéliales sécrétant des mucines	non, mais des cellules épithéliales sécrétant des mucines, organisées en groupe	oui	non
Lapin	Bi-stratifié	Non, mais des cellules épithéliales sécrétant des mucines	non, mais des cellules épithéliales sécrétant des mucines, organisées en groupe	oui	non
Rat	Stratifié	oui	oui	non	non
Chat	Bi-stratifié	oui, beaucoup	non	non	non
Cerf	Bi-stratifié	non	non	oui	non
Cochon	Bi-stratifié	Non, mais des cellules épithéliales sécrétant des mucines	non	oui	oui, tout le long du conduit naso-lacrymal

Tableau 1 : comparaison de la structure microscopique des conduits naso-lacrymaux de l'Homme et de celles de six espèces animales (d'après Paulsen et Al, 2002)

II : ETUDE EXPERIMENTALE

A) Matériel et méthode

1) Animaux et nature des prélèvements

Les animaux utilisés pour cette étude proviennent tous de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse en 2007. Ils ont été choisis après exclusion d'une quelconque atteinte oculaire lors d'un examen ophtalmologique complet. Ce sont des chiens dolichocéphales, c'est-à-dire au museau long et étroit, ou mésocéphales, au museau de longueur et largeur moyenne. La race utilisée est majoritairement la race Beagle, mais d'autres races ont été prélevées : Setter anglais, Labris, Berger allemand, Malinois. L'âge des chiens varie de 1 an à 17 ans avec une moyenne de 9,5 ans et le ratio mâles/femelles est de 0,83.

L'échantillon de l'étude est présenté dans le tableau ci après :

Numéro Référence	Race	Âge	Sexe	Nature du prélèvement
1 07/114	Beagle	5-7 ans	femelle	Conduit naso-lacrymal (×1)
2 07/116	Beagle	5-7 ans	femelle	Points et canalicules lacrymaux/ Sac lacrymal/ Conduit naso-lacrymal (×1)
3 07/119	Setter Anglais	1 an et 1 mois	mâle	Points et canalicules lacrymaux/ Sac lacrymal/ Conduit naso-lacrymal (×2)
4 07/115	Beagle	5-7 ans	femelle	Conduit naso-lacrymal (×1)
5 07/06	Labrit	9 ans	mâle	Points et canalicules lacrymaux (×2)
6 07/65	Pinscher	16 ans	mâle	Points et canalicules lacrymaux (×1)

7 07/117	Beagle	5-7 ans	femelle	Points et canalicules lacrymaux/ Sac lacrymal/ Conduit naso-lacrymal (×1)
8 07/67	Berger Allemand	11 ans	femelle	Points et canalicules lacrymaux (×2)
9 07/318	Westie	17 ans	mâle	Points et canalicules lacrymaux/ Sac lacrymal/ Conduit naso-lacrymal (×1)
10 07/336	Coton	16 ans	mâle	Sac lacrymal/ Conduit naso-lacrymal (×2)
11 07/348	Malinois	11 ans	femelle	Points et canalicules lacrymaux/ Sac lacrymal/ Conduit naso-lacrymal (×1)

Tableau 2 : détail de l'échantillon de l'étude

2) Technique de prélèvement

2.1) Obtention de conduits lacrymaux entiers

2.1-a) Matériel nécessaire

Le matériel nécessaire à l'obtention d'un conduit lacrymal entier est le suivant : une seringue montée sur une canule, des pots de formol à 10% tamponné à la neutralité, des crins de Florence (fil bleu de décimale 5), un bistouri (lames de décimale 11), un couteau d'autopsie, une scie à os électrique, un ciseau à os, une loupe binoculaire, une pince à dents de souris, des gants, un masque.

2.1-b) Fixation rapide du conduit après la mort de l'animal

Dès le décès du chien, il convient de réaliser plusieurs irrigations au formol de la lumière du conduit lacrymal pour conserver au mieux les revêtements et éviter leur autolyse durant la dissection qui peut durer plusieurs heures. Ainsi, une solution de formol à 10% est injectée par le point lacrymal inférieur puis supérieur, à l'aide d'une seringue montée sur une canule,

comme l'indique le schéma 5. La poussée du formol par les points lacrymaux s'effectue jusqu'à écoulement du formol par la narine du chien, ce qui prouve que la totalité du conduit a bien été irriguée.

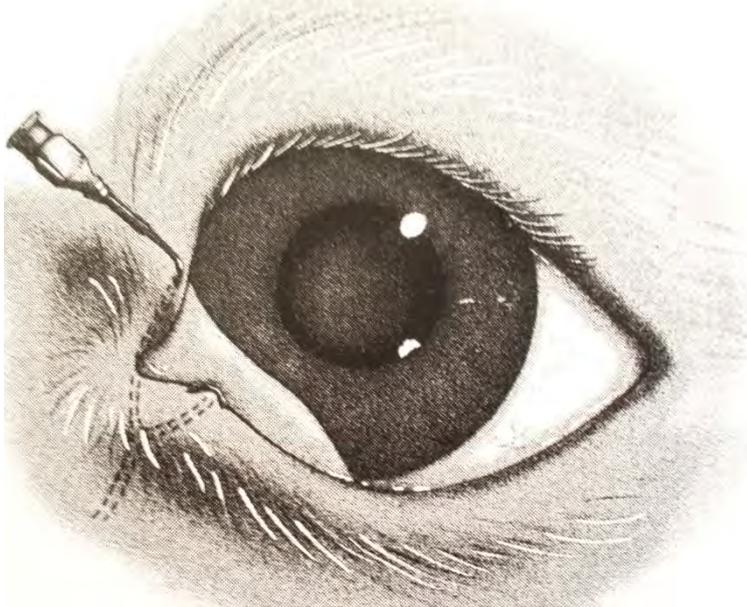


Schéma 5 : fixation du conduit par injection de formol après cathétérisme par le point lacrymal supérieur (d'après Slatter D : Fundamentals of Veterinary Ophthalmology, 2nd ed. W.B Saunders, Philadelphia, 1990)

2.1-c) Cathétérisme des conduits lacrymaux

Afin de faciliter la visualisation, pendant la dissection, des voies lacrymales à travers les différentes structures de l'hémiface du chien, il convient de cathétériser le conduit à l'aide d'un fil de couleur. La problématique vient du fait qu'il faut choisir un fil assez souple pour pouvoir suivre les courbures du conduit mais assez rigide pour détenir la force nécessaire à son avancée. Il ne doit pas non plus rompre ou léser le revêtement : le crin de Florence (de couleur bleue et de décimale 5) est un bon compromis. Son extrémité est aussi brulée afin de limiter au mieux l'abrasion du revêtement.

Le cathétérisme s'effectue par voie rétrograde à partir de l'ostium lacrymo-nasal, pouvant être repéré grâce à une irrigation du conduit par de la fluorescéine à partir d'un point lacrymal. Cet ostium est aussi mieux repéré par l'excision de l'aile du nez (*Ala nasi*).

Chez le chien, le conduit naso-lacrymal est arqué (concavité dorsale) et dans l'axe du canalicule lacrymal dorsal. Durant le cathétérisme, le crin de Florence progresse donc à partir de l'ostium naso-lacrymal jusqu'au point lacrymal supérieur. La principale difficulté réside dans la progression du crin au niveau du sac lacrymal situé dans une légère dépression de l'os lacrymal. Un deuxième crin de Florence est utilisé pour cathétériser le canalicule inférieur à partir du point lacrymal inférieur : il rejoint par conséquent le premier crin de Florence dans la lumière du sac lacrymal.

2.1-d) Obtention d'hémifaces en salle de dissection

La technique d'obtention des hémifaces respecte les étapes suivantes :

- prélèvement de la tête du chien
- retrait de la peau et des muscles superficiels
- dissection des muscles temporaux, des muscles masséters et désinsertion des mandibules
- coupe transversale de la tête du chien en débutant dans l'os frontal parallèlement et caudalement à une ligne virtuelle joignant les deux processus zygomatiques
- coupe sagittale médiane de la partie précédente le long du raphé du palais
- obtention de deux hémifaces conservées dans du formol à 10% tamponné à la neutralité, pendant au moins 48 heures (9 volumes de fixateur pour 1 volume de prélèvement).

2.1-e) Dissection d'une voie lacrymale

Pour visualiser avec précision le trajet des voies lacrymales et aider ainsi la dissection, le cathétérisme par le crin de Florence dont la couleur bleue est perceptible par transparence, constitue une aide précieuse.

Du fait du trajet des voies lacrymales en face latérale de l'hémiface du chien puis en face médiale, la dissection s'effectue en deux temps : d'abord, en face latérale, les points lacrymaux et les canalicules lacrymaux seront prélevés avec un îlot de conjonctive palpébrale. Puis, en face médiale, l'individualisation du conduit lacrymal s'effectue progressivement en commençant par l'ostium naso-lacrymal jusqu'au sac lacrymal, bien ancré dans la fosse du sac lacrymal.

Le repérage de l'ostium naso-lacrymal est facilité par la sortie du crin de Florence. La première étape consiste alors à rendre visible le crin de Florence, cathétérisant le conduit naso-lacrymal : pour cela, sont effectués les retraits du septum nasal, des volutes ethmoïdales et des cornets nasaux (sauf le pli alaire, cartilage soutenant un fort relief de muqueuse à l'extrémité rostrale du cornet nasal ventral et dans lequel passe le crin de Florence).

Comme nous l'avons décrit dans l'anatomie des voies lacrymales du chien en première partie, le conduit naso-lacrymal est constitué de trois portions : la portion proximale intra-osseuse, la portion moyenne et la portion distale. Premièrement, il faut mobiliser la portion distale du conduit naso-lacrymal en découpant grossièrement le pli alaire parallèlement au conduit, à l'aide d'un scalpel. Puis, la portion moyenne du conduit naso-lacrymal est obtenue en décollant toute la muqueuse respiratoire recouvrant la face médiale de l'os maxillaire, située sous la crête conchale. Ceci est effectué dans le but de ne pas léser le conduit naso-lacrymal recouvert médialement par cette muqueuse nasale.

La portion proximale intra-osseuse est ensuite rendue accessible en brisant progressivement, à l'aide d'une pince à dents, la partie osseuse médiale du canal lacrymal (constitué d'os maxillaire et d'os lacrymal) à l'intérieur duquel passe le conduit naso-lacrymal. Cette dissection s'effectue en débutant à la crête conchale et en remontant le canal jusqu'à l'entrevue du sac lacrymal, situé dans la fosse du sac lacrymal de l'os lacrymal. Il convient alors de briser les os de la face avec le ciseau à os pour atteindre et disséquer le sac lacrymal, relié aux canalicules et aux points lacrymaux disséqués précédemment.

2.2) Obtention de lames histologiques

2.2-a) Réalisation des blocs de paraffine

- Archivage des prélèvements et fixation au formol pendant 48 heures minimum.
- Recoupe des prélèvements pour leur mise en cassette. Le schéma 6 nous présente les différents niveaux de coupe.

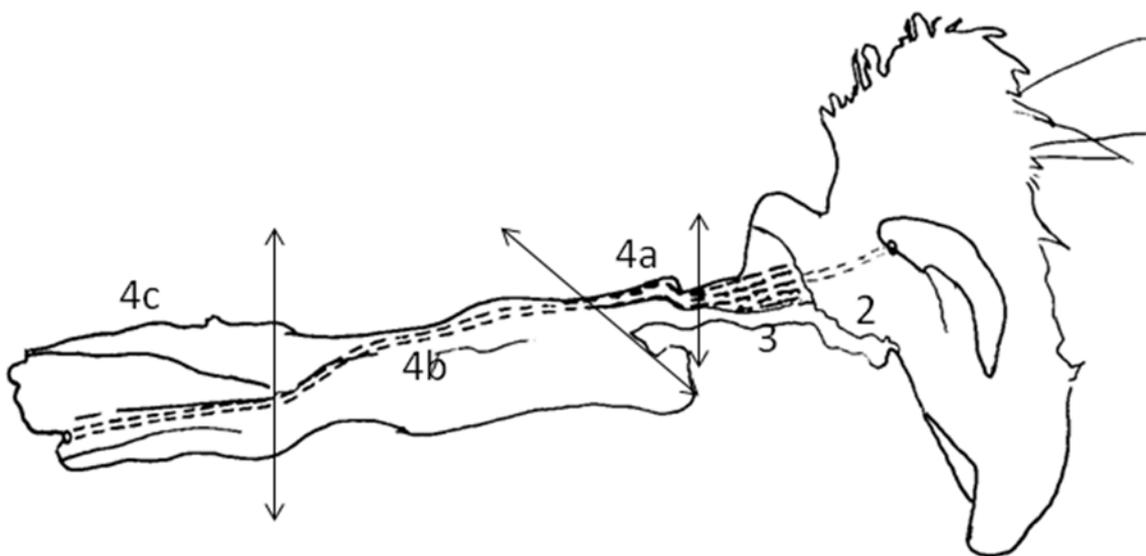


Schéma 6 : schéma des différents niveaux de coupe à partir de la photographie 9.

Les pointillés indiquent la visualisation du trajet probable des voies lacrymales à partir de la photographie 9 (voir page 43) sur un jeune Setter (le canalicule supérieur n'a pas été représenté). Les double-flèches présentent sur ce schéma les différents niveaux de coupe lors de la préparation des échantillons. L'échantillon 2-3 contient la partie proximale des voies lacrymales (points lacrymaux/ canalicules lacrymaux et sac lacrymal). L'échantillon 4a contient la portion intra-osseuse du conduit naso-lacrymal. L'échantillon 4b contient la portion moyenne sous-muqueuse du conduit naso-lacrymal. L'échantillon 4c contient la portion distale du conduit naso-lacrymal ainsi que l'ostium naso-lacrymal.

- Orientation et identification des cassettes contenant les différents échantillons.
- Déshydratation des tissus et enrobage en paraffine liquide grâce à l'automate à inclusion (HMP 110 Microm). Le prélèvement subit une série de bains : formol / eau / éthanol à 95°C (3 bains)/ éthanol à 100 °C (2 bains)/ toluène (2 bains)/ paraffine à 60°C selon un cycle classique de 15 heures.
- Inclusion du prélèvement en paraffine. La station d'enrobage permet de couler de la paraffine liquide à 62°C dans un petit moule comprenant le prélèvement positionné de façon orientée, puis de refroidir ce bloc de paraffine sur une plaque réfrigérée à -3°C. Après 5 minutes de refroidissement, démoulage du bloc. L'orientation des prélèvements durant cette étape est primordiale : en effet, il en résulte l'obtention de coupes transversales ou de coupes longitudinales des prélèvements. Sur les 11 cas utilisés pour cette étude, les 8 premiers cas sont orientés afin d'obtenir des coupes longitudinales (parallèlement au crin de Florence) et les 3 derniers cas pour des coupes transversales (perpendiculairement au crin de Florence).
- Un bloc de paraffine contenant le prélèvement orienté est obtenu.

2.2-b) Dégrossissage des blocs de paraffine

Le dégrossissage, afin d'atteindre le prélèvement, est réalisé à l'aide d'un microtome (HM 325 Microm) : les blocs de paraffine sont coupés tous les 10-15 microns pour éliminer la couche superficielle de paraffine. Lorsque le prélèvement est correctement dégrossi, le dessin du prélèvement tissulaire apparaît sur le ruban de paraffine obtenue. Les blocs dégrossis sont ensuite placés au congélateur pour faciliter la coupe définitive, plus fine.

2.2-c) Obtention des lames

- Réalisation de coupes de 3 µm d'épaisseur au microtome.
- Bain-marie à 40°C : la coupe, comparable à un ruban à la sortie du microtome, est étalée à la surface de l'eau pour lui permettre de se déplisser totalement.
- Récupération des coupes sur des lames lavées et dégraissées avec une goutte d'albumine glycérolée ajoutée au préalable (limitation des décollements lors de la coloration).
- Séchage des lames à l'étuve à la température de 40 °C pendant une durée minimale d'une heure.

2.2-d) Coloration des lames

Les lames sont placées sur un portoir afin de pouvoir les immerger dans des bains successifs : le protocole de coloration à l'Hémalum Eosine (HE) est mentionné en annexe 1 et celui de la réaction à l'acide périodique/réactif de Schiff (APS) en annexe 2.

2.2-e) Lecture des lames histologiques et réalisation des photographies

La lecture des lames histologiques est réalisée sur un microscope Nikon (Eclipse E400) équipé d'une tête d'enseignement, et muni d'objectifs x1, x10, x40, et x100.

Les clichés photographiques sont pris grâce à un appareil photo numérique (Nikon Coolpix 4500) branché au dessus du microscope, raccordé à un ordinateur et piloté par un logiciel de photo (Nikon Eclipsnet). Ils sont réalisés à l'ENVT par le Docteur Isabelle RAYMOND LETRON.

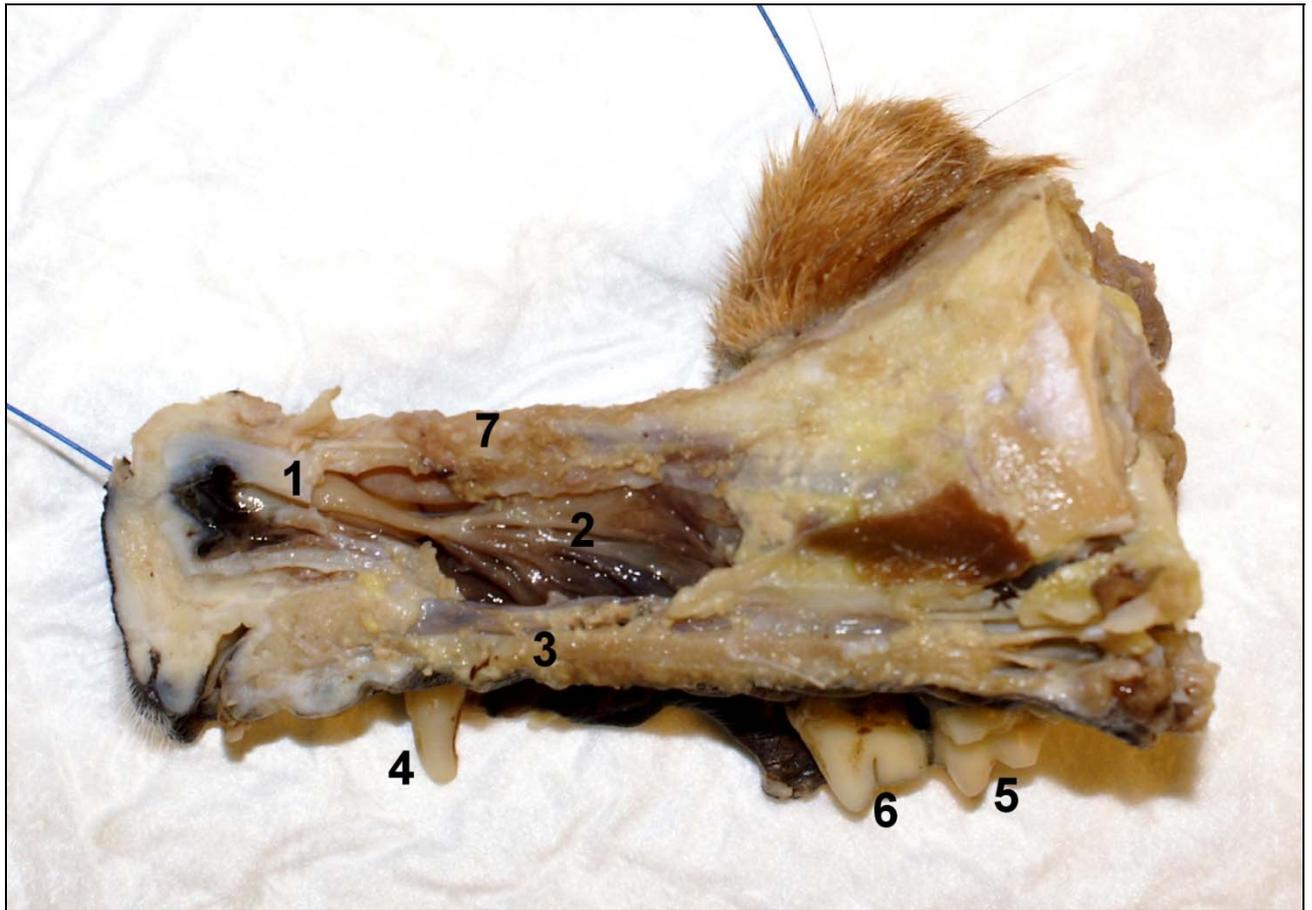
B) Résultats de l'étude des voies lacrymales du chien

1) Résultats macroscopiques

Les résultats macroscopiques sont obtenus lors des étapes successives de la dissection d'une voie lacrymale, et concordent avec les enseignements bibliographiques de la partie I.

La vue médiane de l'hémiface droite d'un Setter de un an est présentée en photographie 1 : elle nous présente les éléments anatomiques obtenus après préparation et cathétérisme complet d'une voie lacrymale en salle de dissection. Comme indiqué en photographie 2 (après section de l'aile du nez et du septum nasal), le repérage de l'ostium naso-lacrymal (9) est facilité par la sortie du crin de Florence, sous le pli alaire (1). Pourtant, le conduit naso-lacrymal n'est pas visible macroscopiquement, sauf dans une certaine zone (8) qui correspond à la fin de la portion moyenne qui court contre la face médiale de l'os maxillaire et au début de la portion distale libre qui débouche par l'ostium naso-lacrymal, sous le pli alaire. Pour Michel en 1955 (Lavach, 1993. Evans, 1993), c'est aussi à ce niveau du conduit naso-lacrymal que peut se trouver un débouché accessoire du conduit chez 50% des chiens : ce débouché accessoire n'a pas été mis en évidence dans notre étude. Il convient alors de continuer à rendre visible le crin de Florence, cathétérissant le conduit naso-lacrymal : pour cela, sont effectués les retraits des volutes ethmoïdales et des cornets nasaux (2) et (3) (sauf le pli alaire (1), cartilage soutenant un fort relief de muqueuse à l'extrémité rostrale du cornet nasal ventral (2) et dans lequel passe le crin de Florence). La photographie 3 nous présente le résultat de cette étape : la portion proximale intra-osseuse (5a) du conduit naso-lacrymal (dans le canal lacrymal) et la portion moyenne (5b) (sous la muqueuse nasale) du conduit sont rendues visibles par le crin de Florence. Les photographies 4, 5 et 6 précisent l'anatomie de la portion moyenne du conduit naso-lacrymal en vue plus rapprochée.

La photographie 7 explique la mobilisation du conduit naso-lacrymal depuis l'ostium naso-lacrymal : la portion proximale intra-osseuse (4) est rendue accessible en brisant progressivement, à l'aide d'une pince à dents, la partie osseuse médiale du canal lacrymal (constitué d'os maxillaire et d'os lacrymal) à l'intérieur duquel passe le conduit naso-lacrymal. Cette dissection s'effectue en débutant à la crête conchale et en remontant le canal jusqu'à l'entrevue du sac lacrymal, situé dans la fosse du sac lacrymal de l'os lacrymal. Il convient alors de briser les os de la face comme l'indiquent les flèches sur la photographie 7 pour atteindre et disséquer le sac lacrymal (présenté en photographie 8). Ce sac, logé dans la fosse lacrymale, paraît être bien présent chez tous les chiens de notre étude même si certains auteurs ont évoqué son absence chez le chien. Difficilement individualisable macroscopiquement dans notre étude, il nous semble qu'il ne soit chez le chien, après l'abouchement des canalicules, qu'une simple dilatation du conduit naso-lacrymal par lequel il se prolonge. La photographie 9 nous présente le résultat de la dissection d'une voie lacrymale complète avant la réalisation de coupes histologiques de chaque partie.



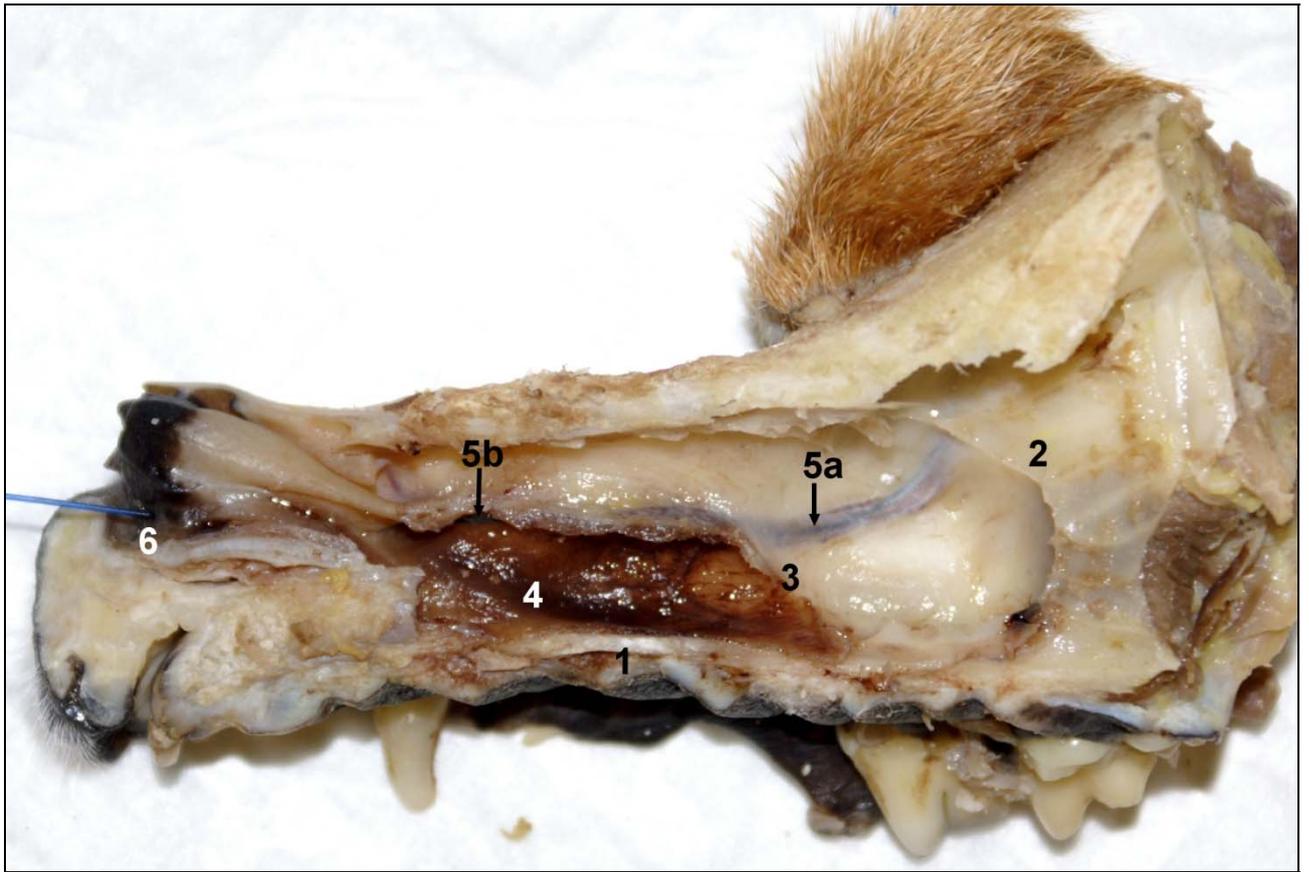
Photographie 1 : hémiface droite en vue médiale d'un jeune Setter, obtenue après préparation et cathétérisme complet des voies lacrymales par le crin de Florence

- 1- Partie membranacée du septum nasal
- 2- Cornets nasaux
- 3- Palais dur
- 4- Canine
- 5- Première molaire
- 6- Carnassière (quatrième prémolaire supérieure)
- 7- Os nasal



**Photographie 2 : partie distale de l'hémiface droite, vue médiale
(après section de l'aile du nez et du septum nasal)**

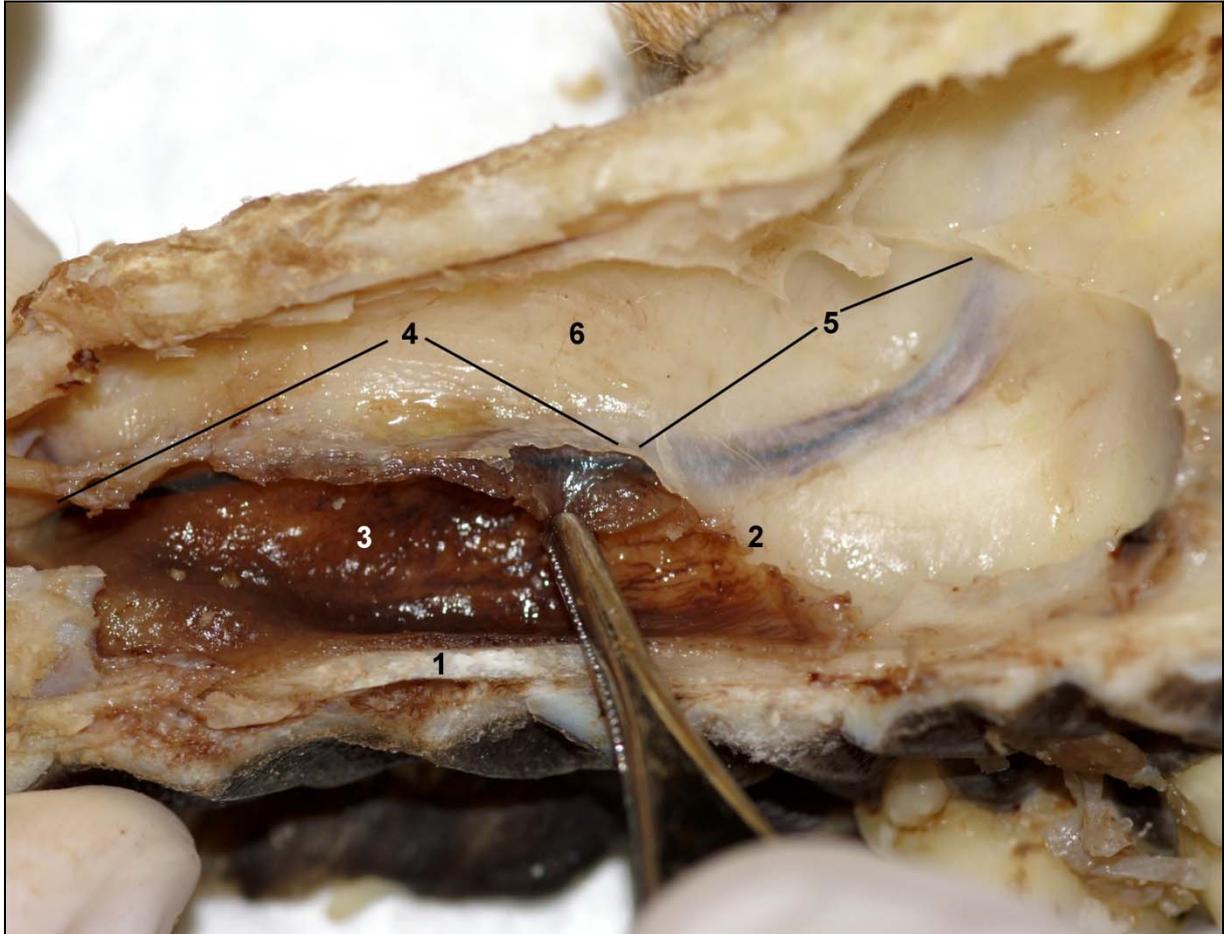
- 1- Pli alaire
- 2- Cornet nasal ventral
- 3- Cornet nasal dorsal
- 4- Méat nasal moyen
- 5- Méat nasal ventral
- 6- Palais dur
- 7- Canine
- 8- Partie du conduit naso-lacrymal rendue visible par le crin de Florence
- 9- Ostium naso-lacrymal



Photographie 3 : aspect de l'hémiface droite, vue médiale (après retrait du septum nasal, des cornets nasaux et des volutes ethmoïdales)

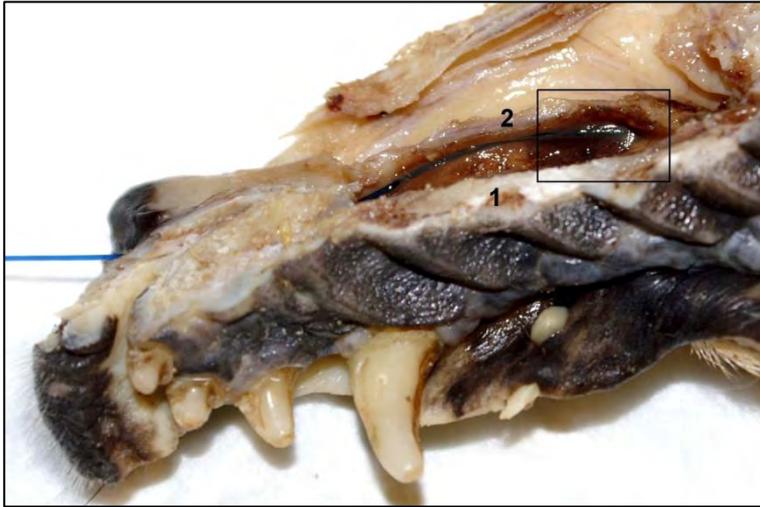
- 1- Palais dur
- 2- Volutes ethmoïdales coupées
- 3- Crête conchale (maxillaire)
- 4- Muqueuse nasale
- 5- Conduit naso-lacrymal (5a : portion intra-osseuse, 5b : portion moyenne)
- 6- Ostium naso-lacrymal

Photographie T. DULAURENT



Photographie 4 : vue d'ensemble de la portion moyenne et de la portion intra-osseuse du conduit naso-lacrimal

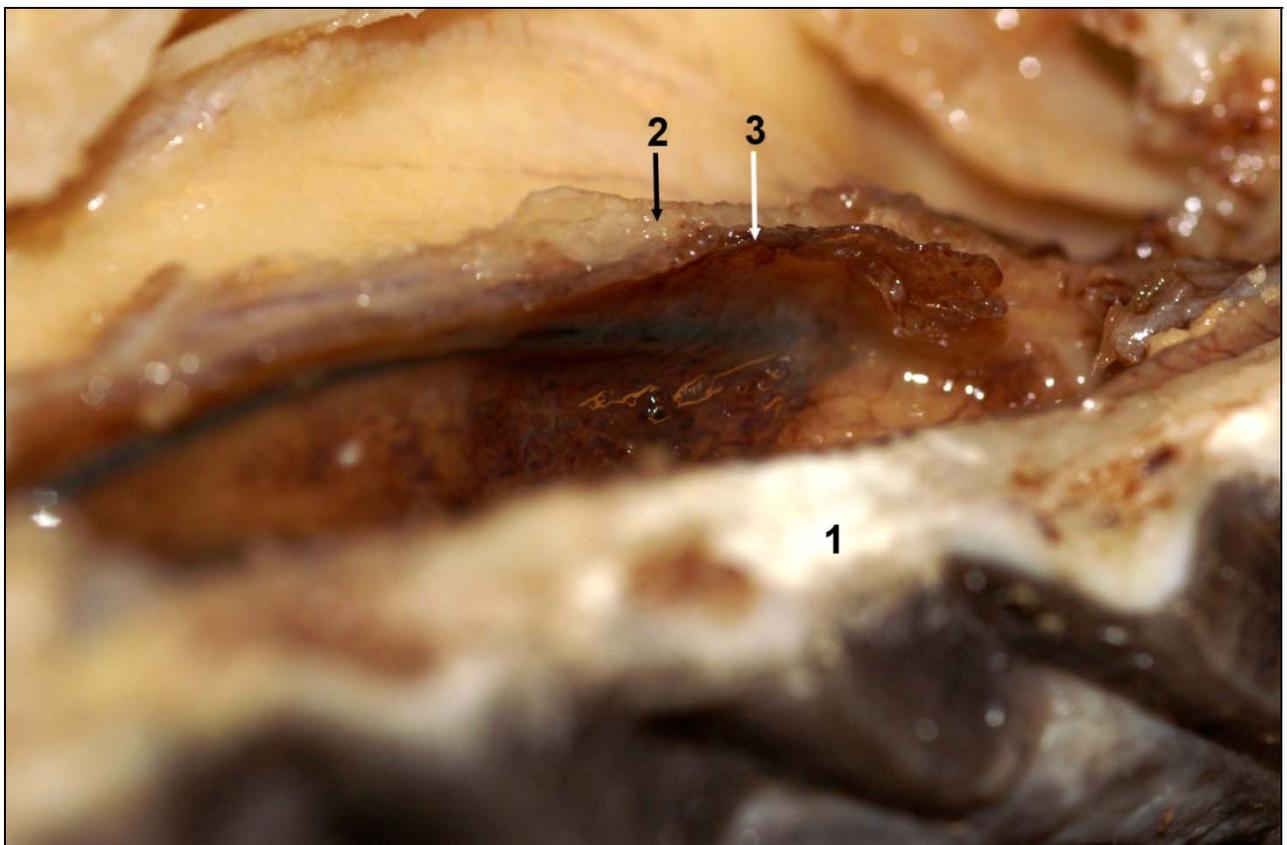
- 1- Palais dur
- 2- Crête conchale du maxillaire
- 3- Muqueuse nasale recouvrant la portion moyenne du conduit naso-lacrimal; décollement de cette muqueuse de la crête conchale à l'aide d'une pince : le crin de Florence est mis en évidence dans cette muqueuse sous la crête conchale.
- 4- Portion moyenne du conduit naso-lacrimal (cathétérisé par le crin de Florence) longeant la crête conchale dorsale
- 5- Portion intra-osseuse du conduit naso-lacrimal (cathétérisé par le crin de Florence)
- 6- Os maxillaire (*facies nasalis*)



Photographie 5 : détail du trajet de la portion moyenne du conduit naso-lacrymal (vue ventro-médiale)

Le conduit est visible grâce au crin de Florence longeant la crête conchale.

La photographie 6 représente l'agrandissement de la zone encadrée .



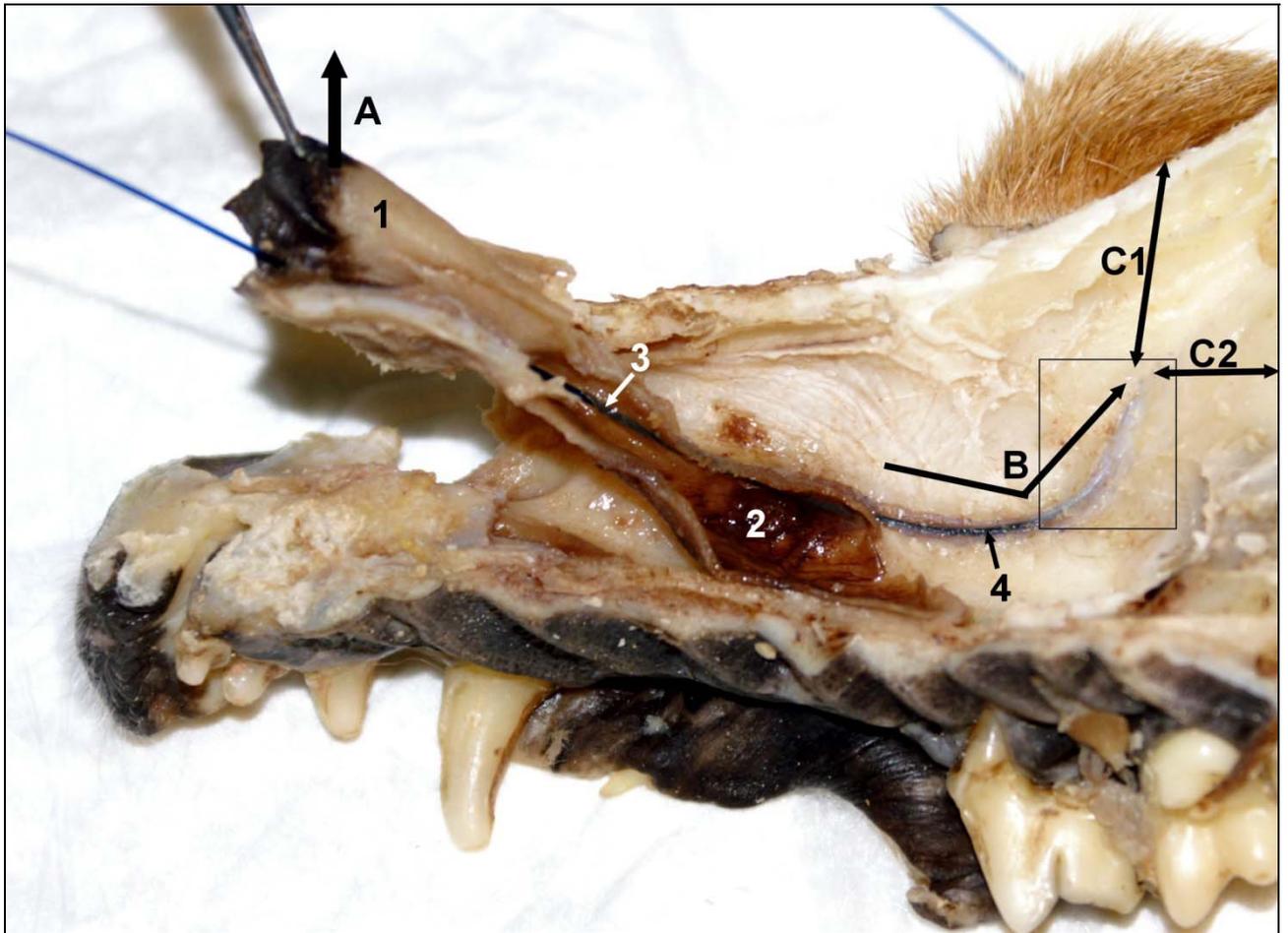
Photographie 6 : détail du passage de la portion intra-osseuse à la portion moyenne

1- Palais dur

2- Crête conchale

3- Muqueuse nasale. Rostralement à la crête conchale, le conduit n'est plus recouvert par de l'os mais continue vers l'avant, sous la muqueuse nasale, le long de la face nasale du maxillaire.

Photographies T.DULAURENT



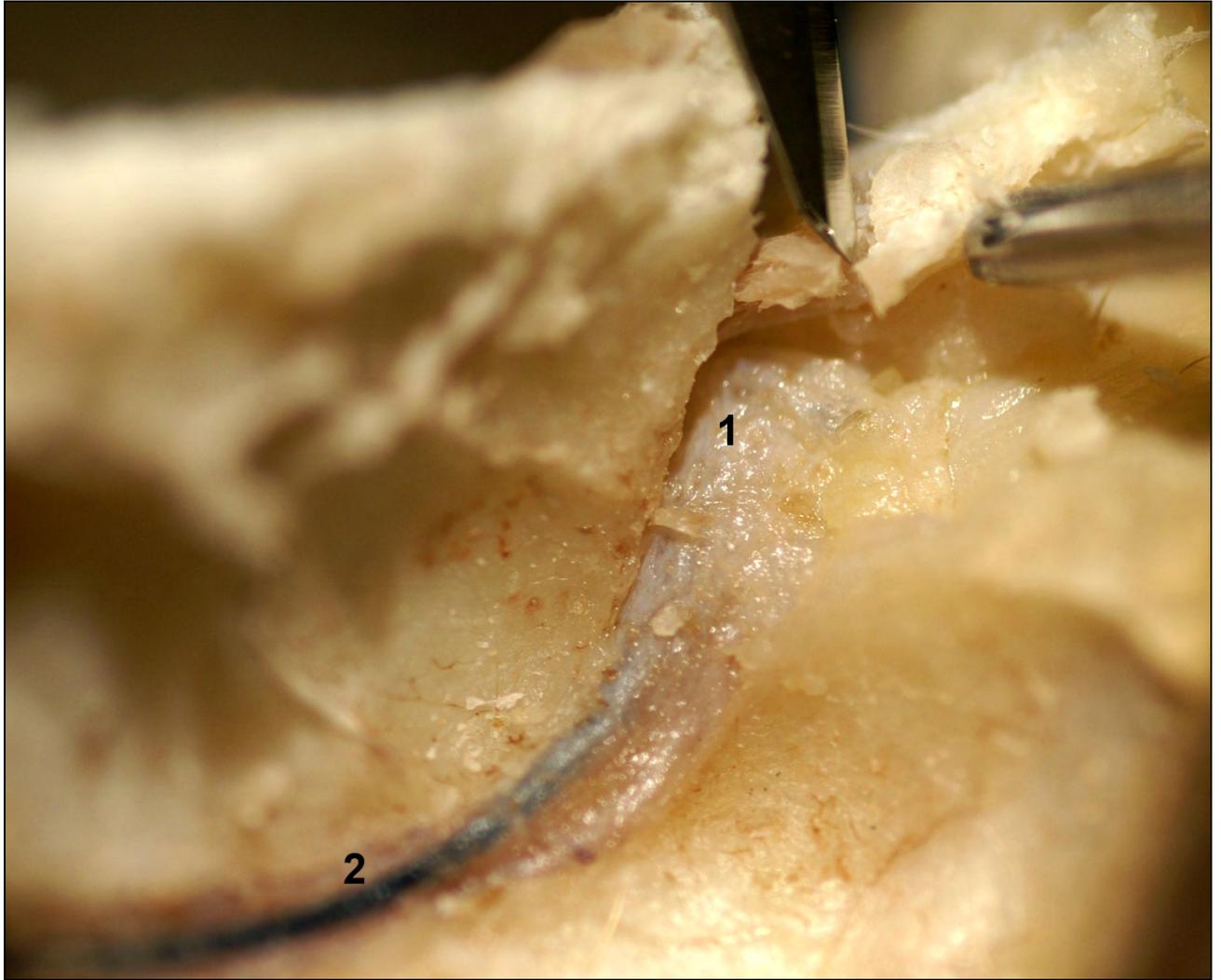
Photographie 7 : mobilisation du conduit naso-lacrymal depuis l'ostium naso-lacrymal

- 1- Pli alaire
- 2- Muqueuse nasale recouvrant médialement la portion moyenne du conduit
- 3- Portion moyenne du conduit repéré aisément par le crin de Florence le cathétérissant
- 4- Portion intra-osseuse à « nu » après retrait du toit du canal lacrymal.

Les étapes de la dissection sont les suivantes :

- A- Mobilisation à l'aide d'une pince des portions distale et moyenne du conduit.
- B- Dissection de la portion osseuse du conduit. La flèche représente le retrait de la face osseuse médiale du canal lacrymal : cette action met donc à « nu » le conduit qui peut donc être prélevé en le sortant délicatement de son canal.
- C- C1 et C2 représentent des traits d'ostectomie dans le but d'atteindre le sac lacrymal, situé dans la fosse de l'os lacrymal. La photographie 8 représente la zone agrandie du cadre après avoir rendu accessible le sac lacrymal par C1 et C2.

Photographie T. DULAURENT

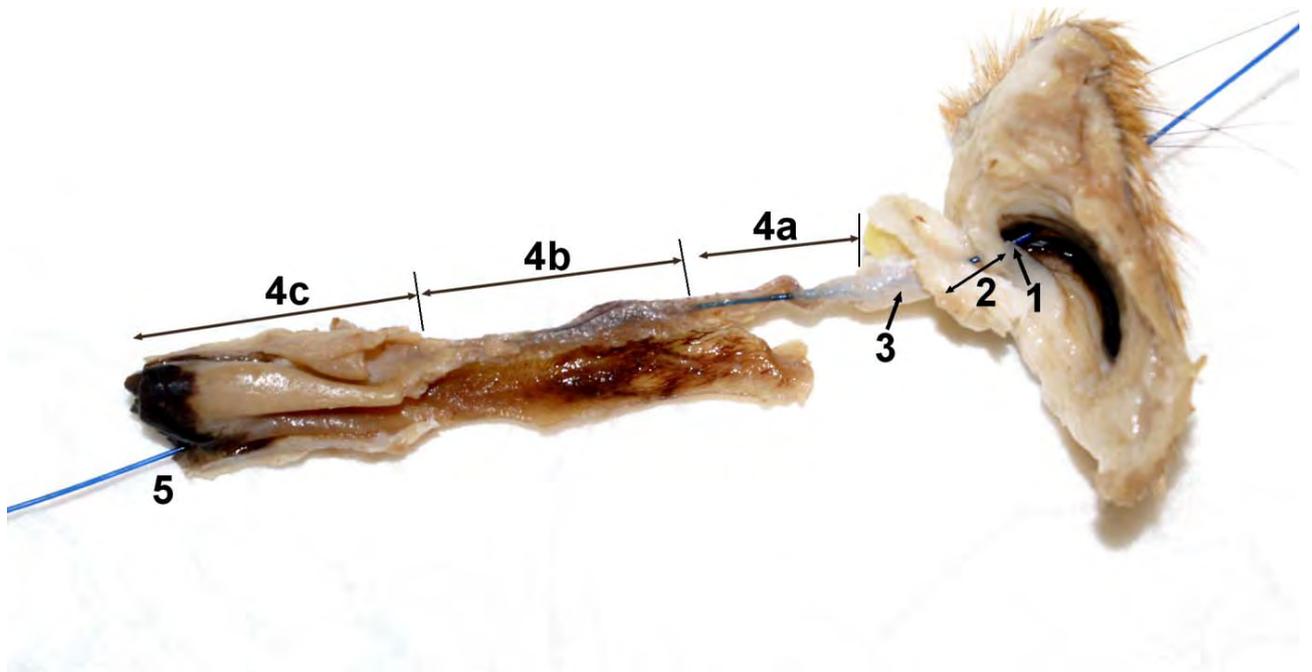


Photographie 8 : dissection osseuse du passage à travers l'os lacrymal

(Agrandissement de la photographie 7 après avoir rendu accessible le sac lacrymal)

- 1- Sac lacrymal reconnu comme étant le lieu de rencontre des crins de Florence (l'un cathétérissant toute la voie lacrymale par le canalicule supérieur, l'autre, cathétérissant seulement le canalicule inférieur et s'arrêtant dans le sac)
- 2- Portion intra-osseuse du conduit naso-lacrymal

A chaque fois que les voies lacrymales sont en contact avec l'os (sac lacrymal et conduit naso-lacrymal), elles adhèrent au périoste.



Photographie 9 : voie lacrymale droite complète après dissection chez un Setter de un an

- 1- Point lacrymal inférieur
- 2- Canalicule lacrymal inférieur
- 3- Sac lacrymal
- 4- Conduit naso-lacrymal (4a : portion intra-osseuse / 4b : portion moyenne / 4c : portion distale)
- 5- Ostium naso-lacrymal

2) Résultats histologiques et enseignements photographiques

2.1) Les canalicules lacrymaux

L'épithélium des canalicules lacrymaux repose sur une membrane basale fine, positive à l'acide périodique de Schiff (APS) (figure 2A), puis d'un tissu conjonctif fibreux dense, riche en fibres de collagène, et peu vascularisé (figures 1 et 2). C'est un épithélium stratifié pavimenteux non kératinisé avec 8 à 10 assises cellulaires (figure 2). Il y a une maturation des cellules depuis la couche basale vers la couche supérieure. L'épithélium est formé de plusieurs strates : une assise basale avec des cellules plutôt cuboïdales, tassées les une aux autres, puis les cellules deviennent polygonales (en pleine maturité) et s'aplatissent sur les dernières couches superficielles. L'aplatissement des cellules est bien visible sur la figure 2A qui utilise la réaction histochimique à l'APS. De plus, chez certains individus, la conjonctive palpébrale qui entoure les points lacrymaux est pigmentée et l'épithélium des canalicules apparaît parfois lui aussi pigmenté : en figure 2B, des granules de mélanine cytoplasmiques sont visibles tout le long de l'assise basale de l'épithélium.

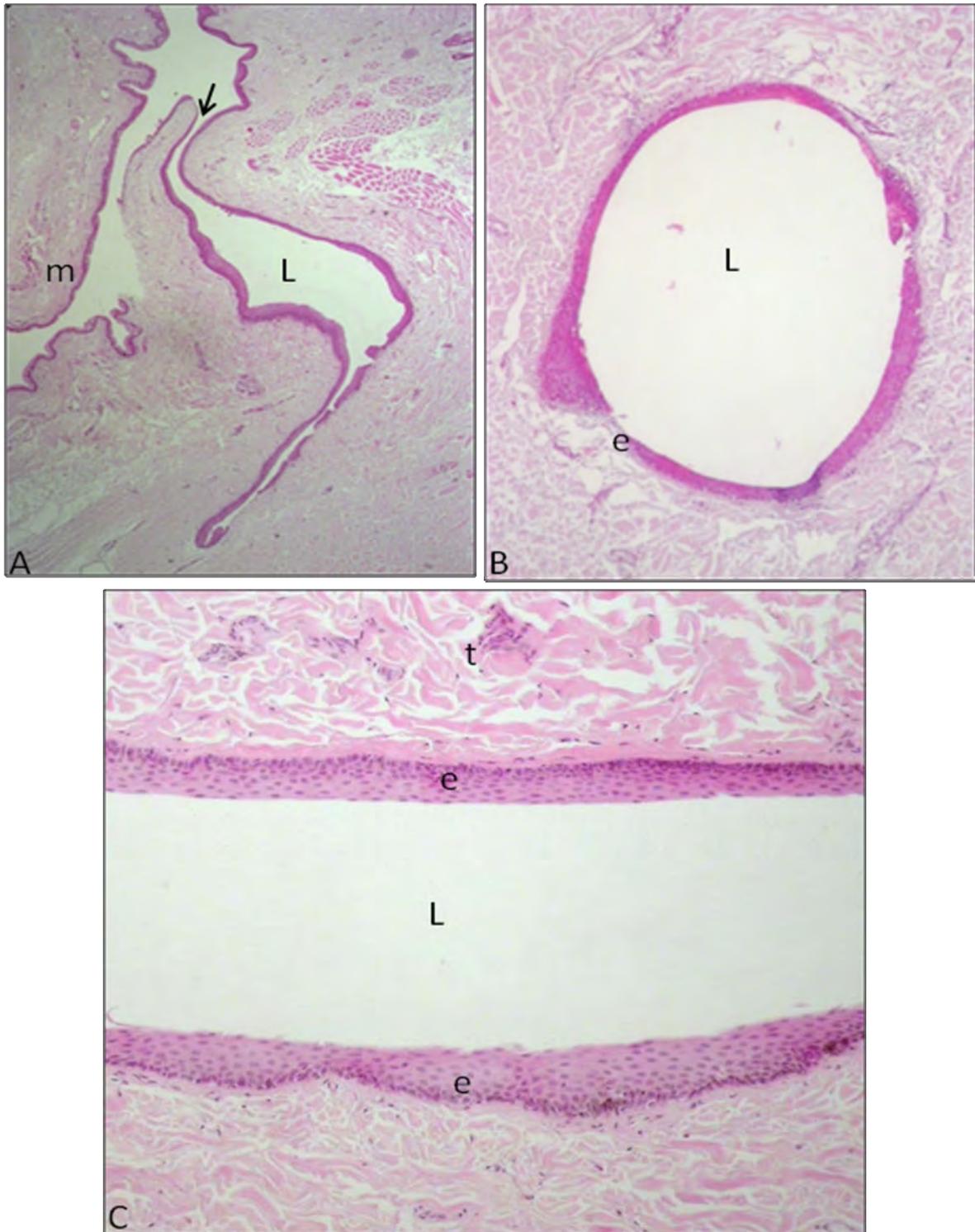


Fig. 1A-C Coupes d'un **canalicule** de voie lacrymale de chien. **A** Coupe transversale d'un point lacrymal avec le départ d'un canalicule (indiqué par la flèche) (HEx40). **B** Coupe transversale d'un canalicule (HEx40). **C** Coupe longitudinale d'un canalicule (HEx100). L lumière du canalicule, *m* muqueuse conjonctive, *e* épithélium stratifié pavimenteux, *t* tissu conjonctif de soutien.

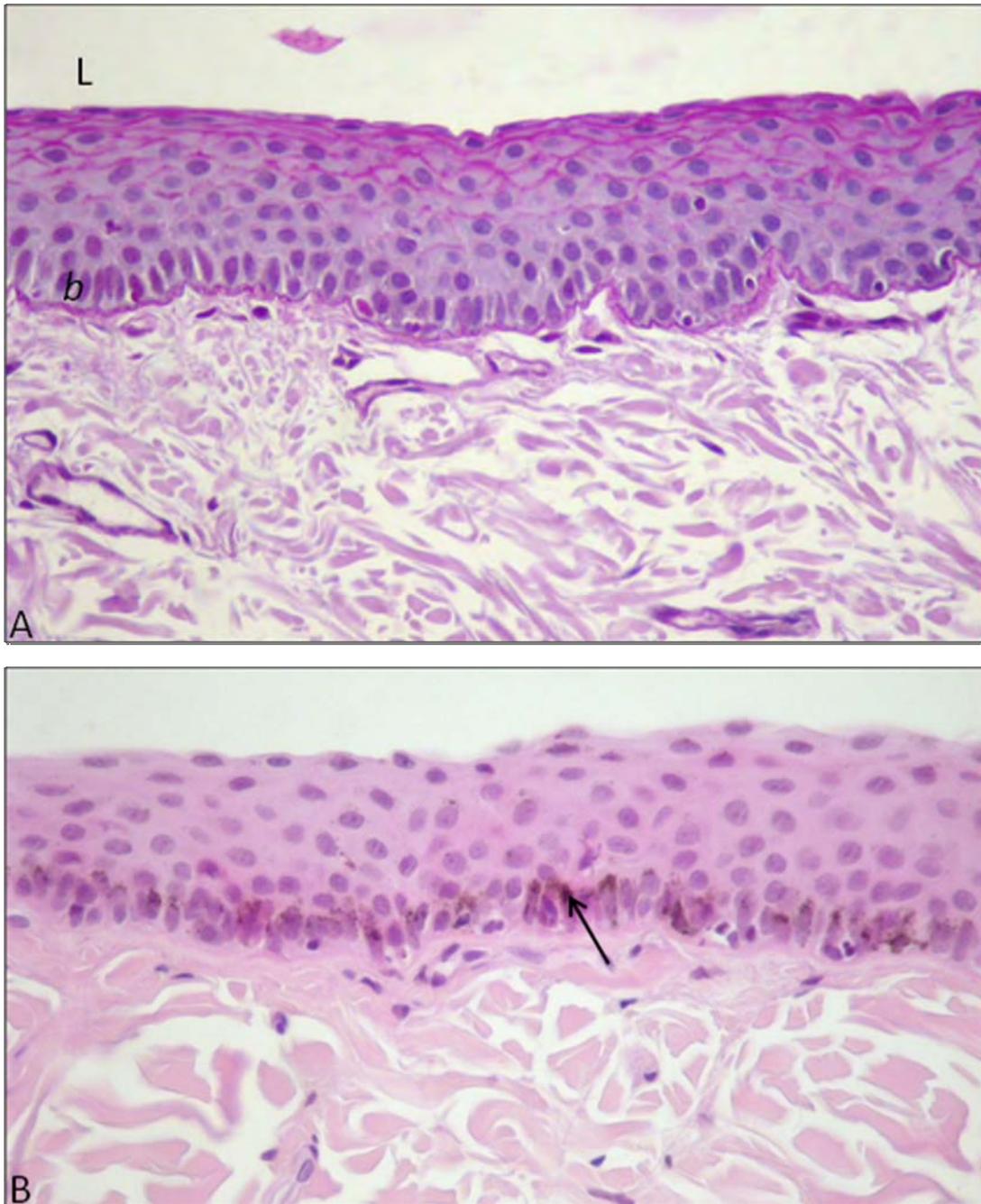


Fig. 2A-B Détail du **revêtement épithélial** d'un canalicule lacrymal. En figure **A** (APSx400), noter l'aplatissement croissant des cellules de l'assise basale *b* vers la lumière L du canalicule illustrant l'aspect pavimenteux. En figure **B** (HEx400), noter la pigmentation cytoplasmique (flèche) des assises basales de l'épithélium du canalicule.

2.2) Le sac lacrymal

Chez le chien, le sac lacrymal est une petite dilatation des voies lacrymales moulée dans une légère dépression osseuse, la fosse du sac lacrymal. Il s'y abouche proximale-ment les deux canalicules supérieur et inférieur (figure 3) et il se poursuit par le conduit naso-lacrymal.

L'analyse histologique montre qu'il représente une zone de transition entre ces deux portions qu'il joint, puisque son épithélium est d'abord stratifié pavimenteux épais (comme celui des canalicules) puis s'amincit par diminution du nombre d'assises cellulaires et évolue progressivement vers un épithélium bi-stratifié cylindrique (comme celui de la portion osseuse du conduit naso-lacrymal décrit plus loin). Quelques cellules caliciformes apparaissent dans la portion pavimenteuse du sac (alors qu'elles ne sont pas observées dans les canalicules) et persistent dans la portion cylindrique (figure 4). Le chorion superficiel de la muqueuse montre focalement la présence d'un infiltrat lymphoïde (lymphocytes et plasmocytes) diffus ou folliculaire (figure 3B). Dans les portions distales, le chorion présente une plus grande richesse en structures vasculaires.

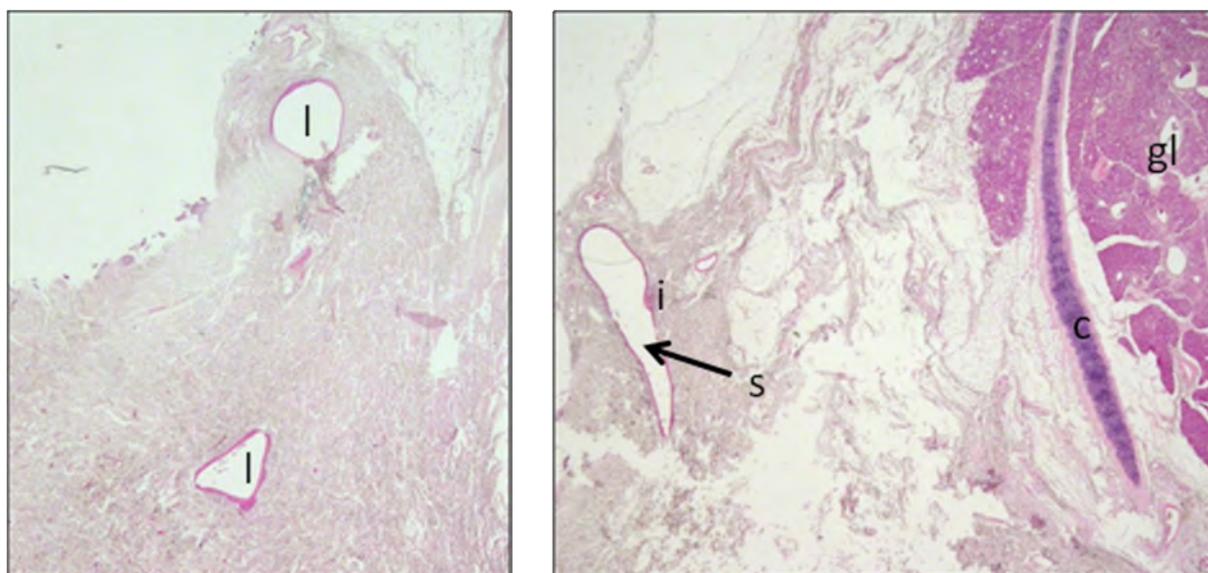


Fig. 3A Coupe transversale des **canalicules** (HEx10) **s'abouchant** dans le sac. l, lumière d'un canalicule

Fig. 3B Coupe transversale du **sac lacrymal** (HEx10). s sac lacrymal, c cartilage de la membrane nictitante, gl glande lacrymale de la membrane nictitante, i infiltrat lymphoïde.

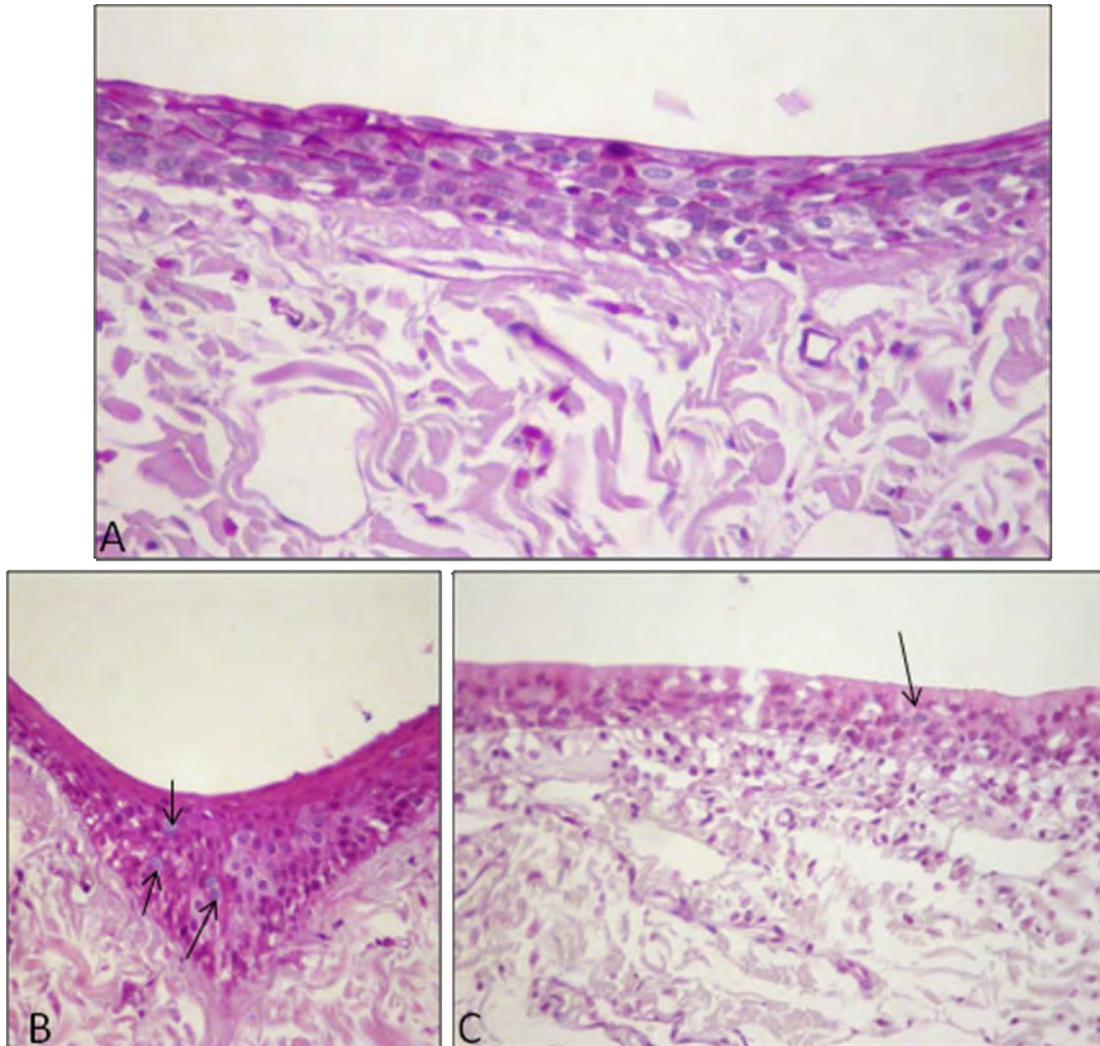


Fig. 4A-C Détail du revêtement épithélial du **sac lacrymal** (coupes transversales). **A** Epithélium stratifié pavimenteux du sac lacrymal (APSx400). **B** Présence de cellules à mucus (flèches) dans l'épithélium pavimenteux du sac lacrymal (HE x400). **C** Epithélium cylindrique du sac lacrymal avec présence d'une cellule à mucus (flèche) (APSx400).

2.3) La portion osseuse du conduit naso-lacrimal

La portion proximale intra-osseuse chemine dans un canal osseux : le canal lacrymal formé par l'os maxillaire (figure 5). En coupe transversale, il est limité médialement par un volet osseux de faible épaisseur. Le canal osseux comprend, autour du canal naso-lacrimal un tissu conjonctif lâche contenant de très nombreuses structures vasculaires lacunaires, organisées en un véritable corps caverneux. En coupe longitudinale du conduit, extrait du canal osseux, on retrouve l'existence de ces lacunes sur toute sa longueur : les figures 7A et 7B présentent une vue d'ensemble longitudinale du conduit à deux niveaux de la portion osseuse. En figure 7A, l'étoile oriente le conduit en localisant la fin du sac lacrymal.

L'épithélium de revêtement de cette portion est bi-stratifié cylindrique non cilié avec des cellules à mucus. L'assise basale est cuboïdale et régulière. Dans l'assise superficielle, on trouve des cellules cylindriques et des cellules à mucus. Cependant, sur l'un des 11 animaux inclus dans cette étude, une zone restreinte de cellules cylindriques ciliées a été rencontrée, comme le présente la figure 7D. De véritables touffes de cils sont observées au pôle apical de ces cellules. Elles se présentent isolées ou par petit groupe de 2 à 3 cellules contigües, et sont séparées par des cellules cylindriques simples et des cellules à mucus.

La bi-stratification de l'épithélium est visible sur la figure 7D. L'assise basale cuboïdale repose sur la membrane basale. L'assise cylindrique forme la surface luminale du revêtement.

Tout au long de l'épithélium de cette portion, des cellules caliciformes à mucus, souvent isolées sont présentes (figure 6). Parfois, elles ont été observées en petits amas pseudoglandulaires comme le montre la figure 7C, situées sur cette photographie tout au début du conduit naso-lacrimal, à la sortie du sac.

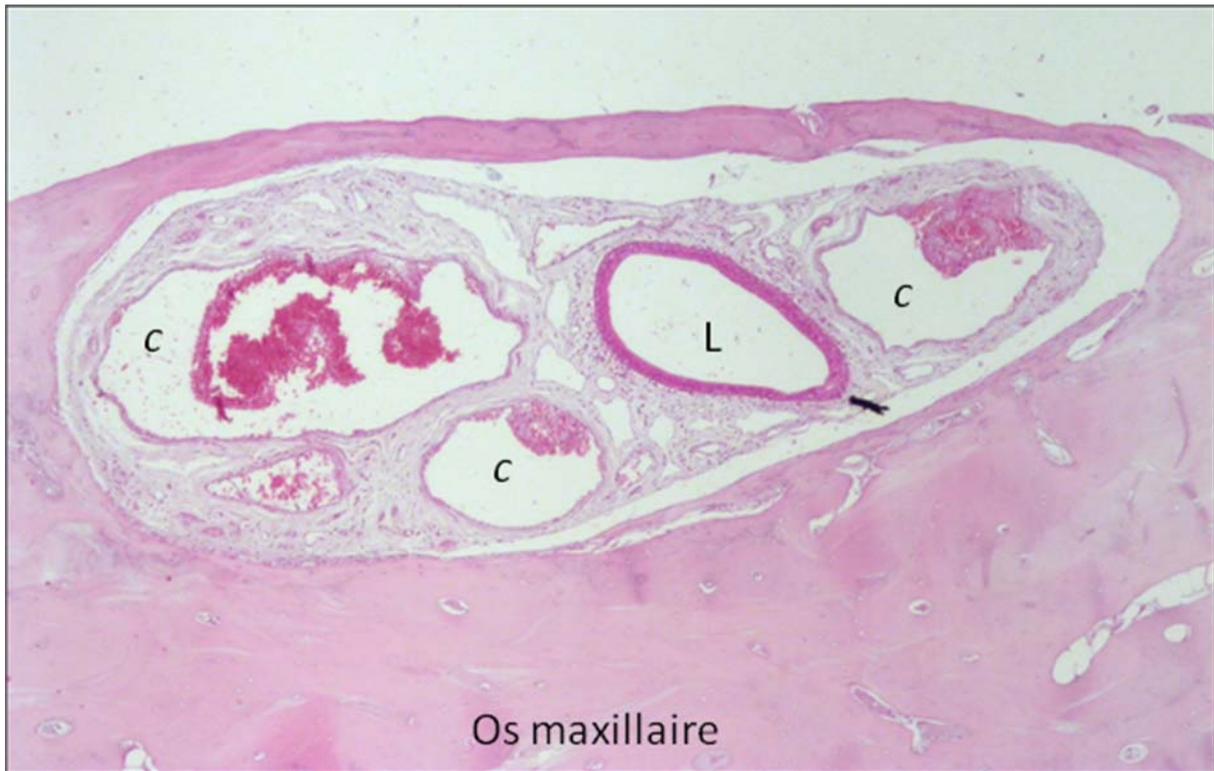


Fig. 5 Coupe transversale de la **portion osseuse** du conduit naso-lacrimal dans le **canal lacrymal** (HEx100). L, lumière du conduit naso-lacrimal, c corps caverneux dans le tissu de soutien du conduit.

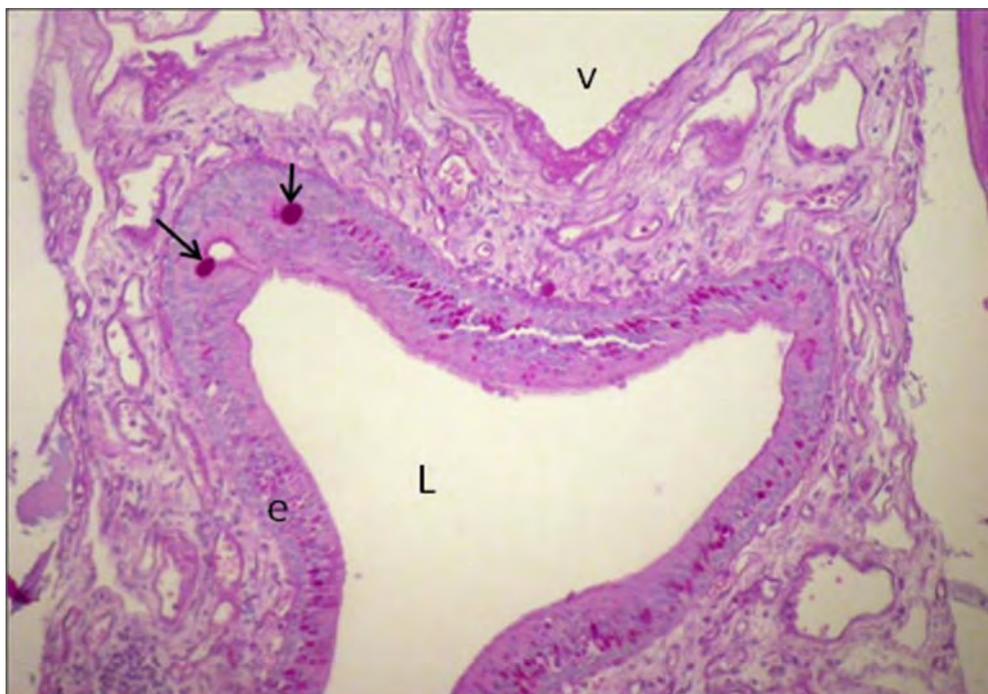


Fig. 6 Coupe transversale de la **portion osseuse** du conduit naso-lacrimal (APSx200). L lumière du conduit, v lacune vasculaire du corps caverneux dans le tissu de soutien. Noter les cellules à mucus mises en évidence par la coloration rose fuchsia (flèches) dans l'épithélium e du conduit.

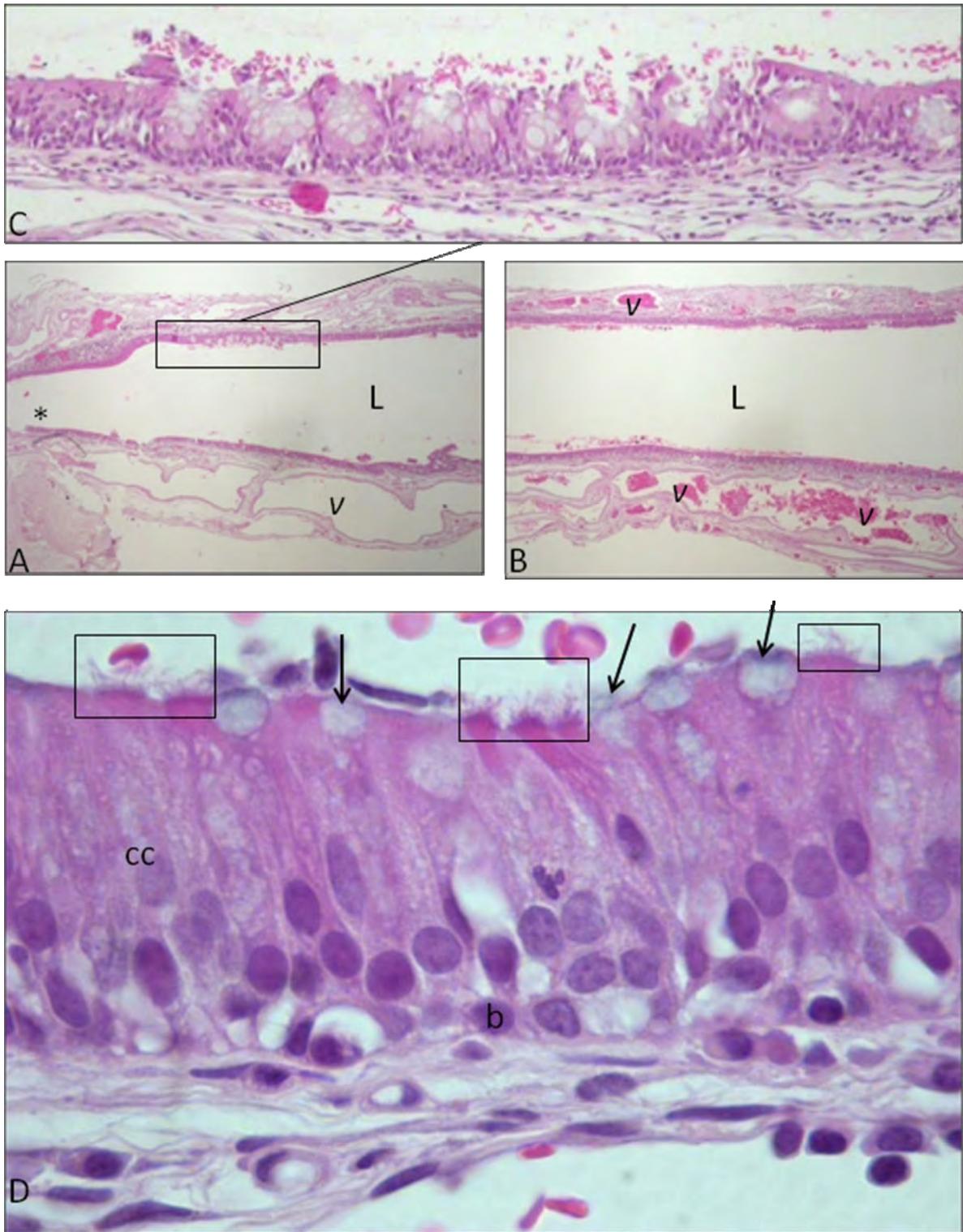


Fig. 7A-D Coupe longitudinale de la **portion osseuse** du conduit naso-lacrimal. **A et B** Coupes longitudinales de la portion osseuse (le sac lacrymal * est situé vers la gauche sur la photographie A, L lumière du conduit naso-lacrimal)(HE×100). Noter les lacunes sanguines coalescentes v. **C** Détail d'un amas de cellules à mucus dans l'épithélium cylindrique non cilié formant des structures pseudoglandulaires (HE×400). **D** Dans une zone restreinte de l'épithélium en majorité formé de cellules cylindriques non ciliées, quelques cellules cylindriques apparaissent ciliées (cadres) (HE×400), b cellules basales, cc cellules cylindriques, cellules caliciformes à mucus (flèche).

2.4) La portion moyenne du conduit naso-lacrymal

La portion moyenne du conduit naso-lacrymal est en continuité avec la portion osseuse. A la sortie du canal osseux, la portion moyenne longe la face nasale de l'os maxillaire et est recouverte médialement par la muqueuse respiratoire : le lien intime entre les deux structures est présenté par les coupes longitudinales 8A et 8B et les coupes transversales 9A et 9B. La muqueuse respiratoire présente un épithélium pseudo-stratifié cylindrique cilié avec une densité de cellules caliciformes beaucoup plus importante que dans l'épithélium du conduit naso-lacrymal. Ces deux épithéliums sont séparés par un tissu conjonctif de soutien très fin contenant quelques vaisseaux (figures 8A, 8B, 9A et 9B).

L'épithélium de la portion moyenne du conduit naso-lacrymal est bi-stratifié cylindrique. La présence de cellules ciliées est observée sur un animal de l'étude (différent de celui mentionné pour la ciliature de la portion osseuse du conduit naso-lacrymal). Cette ciliature intéresse des zones restreintes et aléatoires (figure 9C présentant des touffes de cils à la surface des cellules cylindriques).

Les figures 8D, 8E et la figure 11 montrent l'épithélium bi-stratifié cylindrique non cilié contenant de manière parsemée des cellules caliciformes (figure 8C). Cela contraste avec l'épithélium respiratoire accolé, entièrement cilié et très riche en cellules à mucus.

Comme dans la portion osseuse, le tissu de soutien de la portion moyenne du conduit naso-lacrymal est formé de fibres de collagène et contient de nombreuses lacunes sanguines (figure 10), prolongeant le corps caverneux de la portion osseuse. Dans cette portion cependant, il n'occupe pas toute la circonférence du conduit et il n'est pas observé dans la zone bordée par la muqueuse respiratoire. Le tissu de soutien contient également du tissu lymphoïde organisé en follicule lymphoïde (figure 12).

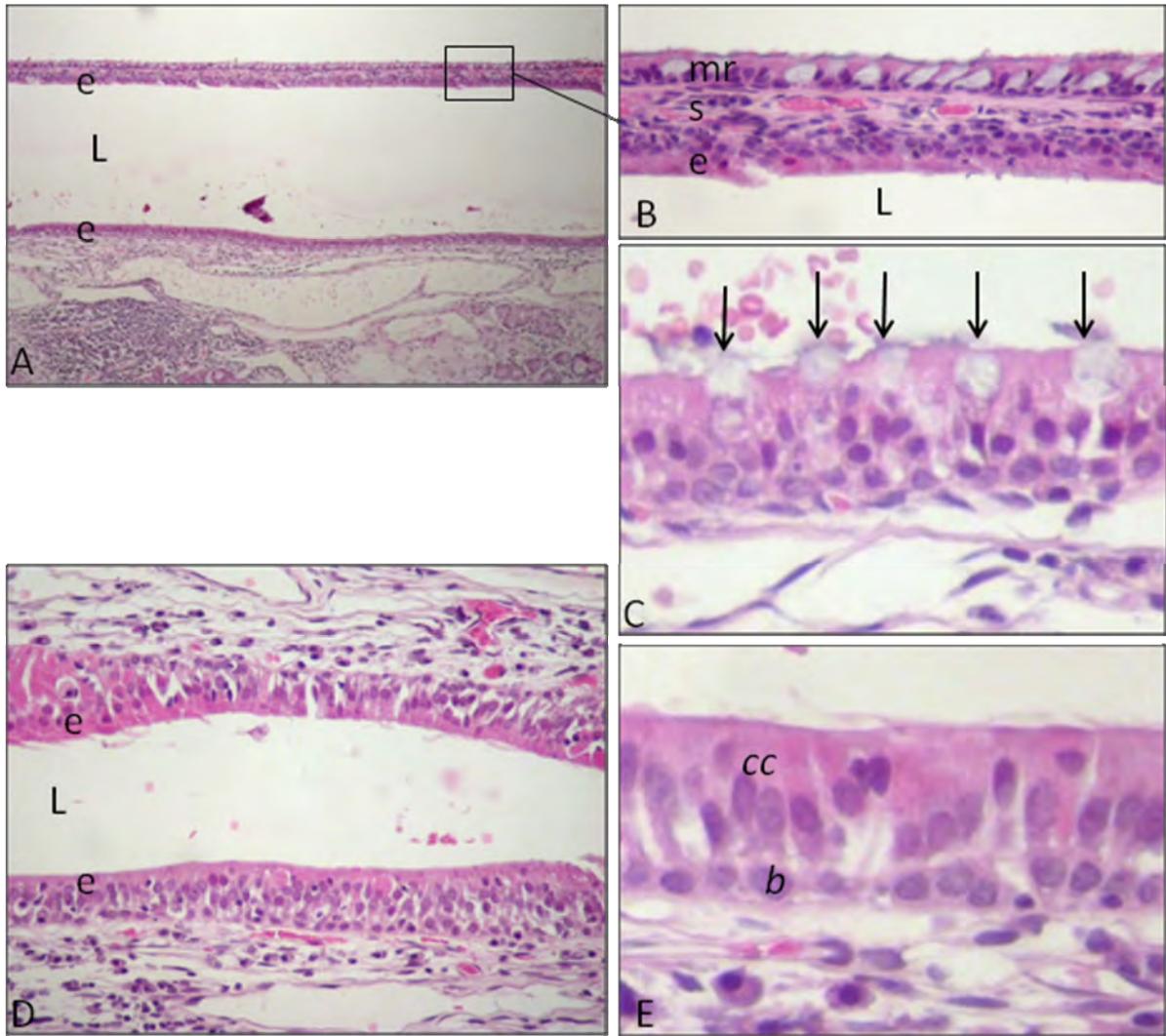


Fig. 8A-E Coupe longitudinale de la **portion moyenne** du conduit naso-lacrimal. **A** Portion moyenne (HE×100). Noter la muqueuse respiratoire nasale adossée à cette portion sur la photographie **B** (HE×100) et séparée par une lame conjonctive grêle, *mr* muqueuse respiratoire, *s* tissu de soutien, *e* épithélium de la portion moyenne, *L* lumière du conduit naso-lacrimal. **C** Présence de cellules caliciformes à mucus (indiquées par des flèches) dans l'épithélium bi-stratifié de la portion moyenne (HE×400). **D** Autre coupe longitudinale dans la portion moyenne (HE×400). **E** Détail de l'épithélium bi-stratifié cylindrique non cilié de la portion moyenne, *b* cellules basales, *cc* cellules cylindriques non ciliées (HE×400).

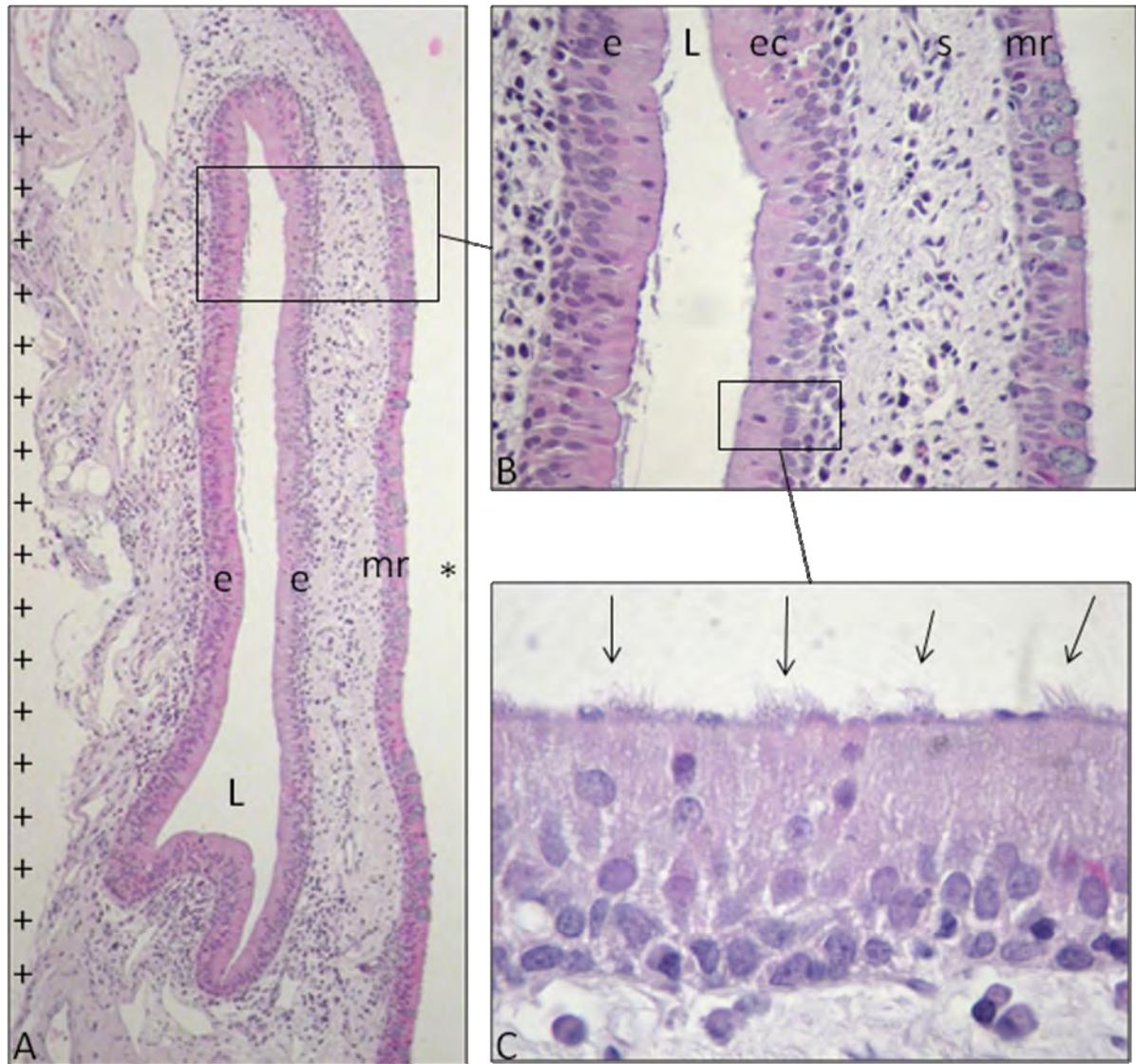


Fig. 9A-C Coupe transversale de la **portion moyenne** du conduit naso-lacrimal. **A** Coupe transversale dans la portion moyenne (HE×100). L lumière du conduit, +++ zone d'attache avec la face nasale de l'os maxillaire, * cavité nasale, e épithélium du conduit. **B** Détail du lien intime entre la portion moyenne du conduit et la muqueuse respiratoire *mr* la recouvrant médialement. Respectivement de la droite vers la gauche sur la photographie, *mr* épithélium de la muqueuse respiratoire pseudo-stratifié cylindrique cilié avec de nombreuses cellules caliciformes, *s* tissu de soutien, *ec* épithélium de la portion moyenne bi-stratifié cylindrique cilié avec de rares cellules caliciformes, L lumière du conduit, *e* épithélium de la portion moyenne bi-stratifié cylindrique non cilié avec de rares cellules caliciformes (HE×400). **C** Détail de l'épithélium bi-stratifié cylindrique cilié de la portion moyenne du conduit naso-lacrimal (HE×1000). Cette ciliature n'est pas rencontrée systématiquement, n'est pas majoritaire sur l'ensemble de la portion moyenne et apparaît sur des zones restreintes de manière aléatoire. Noter les touffes de cils à la surface des cellules cylindriques (flèches).

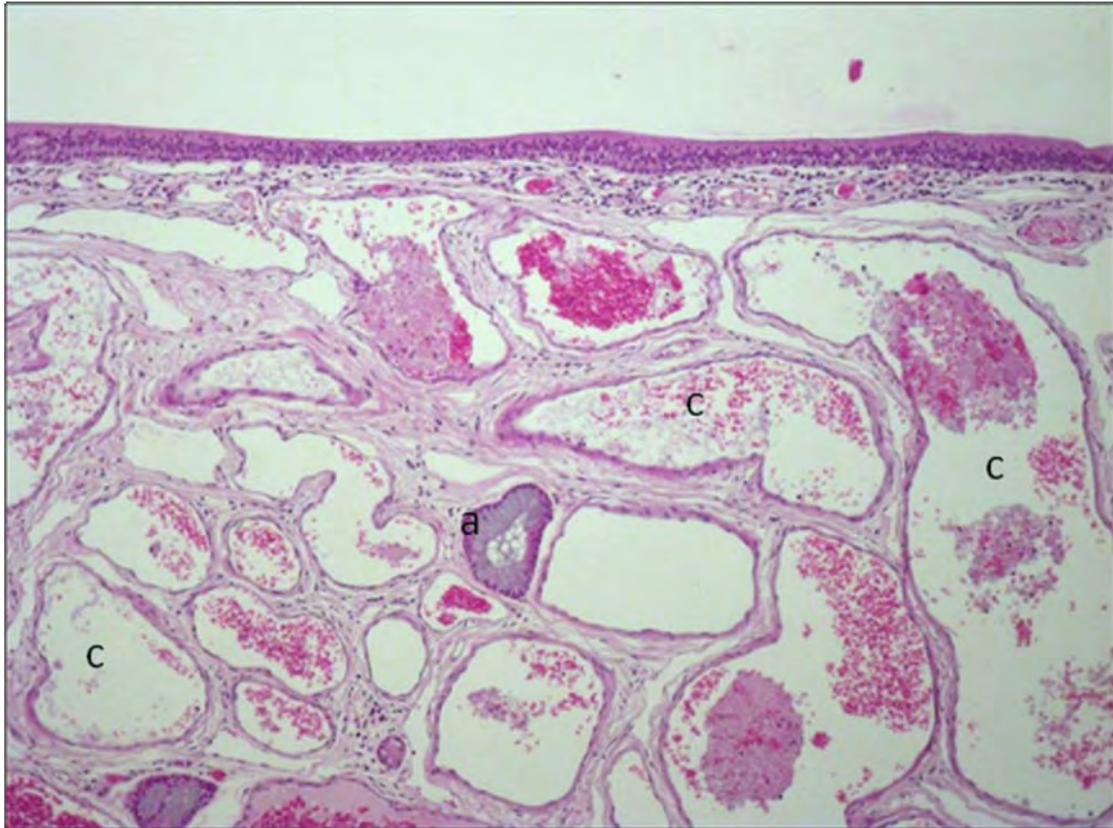


Fig. 10 Coupe longitudinale dans la **portion moyenne** du conduit naso-lacrimal (HE×100). L'épithélium surplombe un véritable corps caverneux *c*. *a* acini glandulaires séro-muqueux.



Fig. 11 Détail de l'épithélium de la **portion moyenne** du conduit (HE×400). L'épithélium est bi-stratifié cylindrique non cilié avec des cellules basales *b*, des cellules cylindriques *cc* et des cellules caliciformes à mucus (*flèches*).

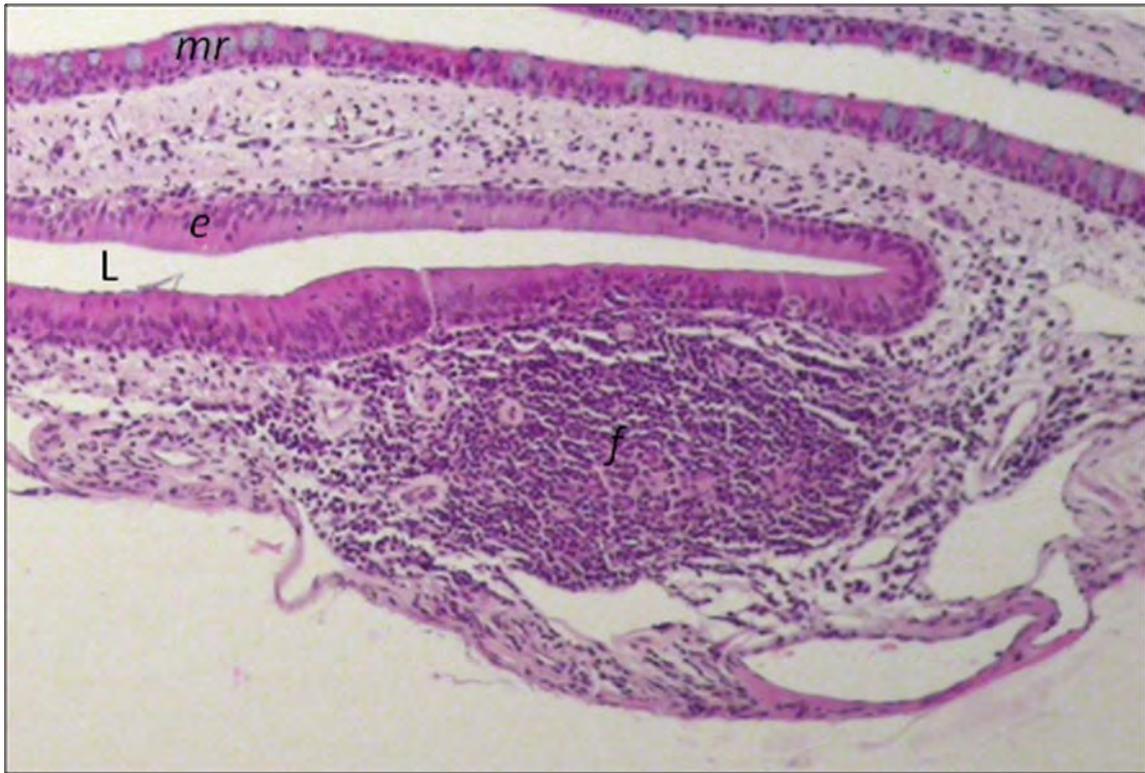


Fig. 12 Coupe transversale de la **portion moyenne** du conduit naso-lacrimal présentant un **follicule lymphoïde** (HE×200). *e* épithélium bi-stratifié cylindrique du conduit, *L* lumière du conduit, *mr* muqueuse respiratoire, *f* follicule lymphoïde.

2.5) La portion distale du conduit naso-lacrymal

Le conduit naso-lacrymal passe dans le pli alaire, fort relief de muqueuse soutenu par un cartilage formant l'extrémité rostrale du cornet nasal ventral. Une coupe transversale du pli alaire est présentée en figure 13 et localise le passage du conduit naso-lacrymal. La figure 14 présente une coupe longitudinale de la portion distale du conduit.

Le tissu de soutien est formé de lames cartilagineuses provenant du pli alaire, entourées d'un tissu fibro-élastique lâche avec des vaisseaux sanguins (figures 13B et 14). Les vaisseaux sanguins, de petits diamètres, ne forment pas de corps caverneux comme dans les portions plus proximales du conduit naso-lacrymal.

A la différence des portions osseuse et moyenne du conduit naso-lacrymal, la portion distale possède un épithélium stratifié pavimenteux non kératinisé épais formant des petites crêtes vers le chorion (figures 14, 15 et 16). Cet épithélium comporte parfois des cellules caliciformes. Elles restent cependant beaucoup plus rares dans cette portion que dans les portions plus proximales (figure 15).

Cet épithélium stratifié pavimenteux se kératinise progressivement en approchant de l'ostium naso-lacrymal. Il faut savoir que celui-ci s'ouvre dans le vestibule nasal, sous le pli alaire. L'épithélium de l'ostium est en continuité avec celui du vestibule (figure 17A).

Présenté en figure 17A, le diamètre de la portion distale du conduit naso-lacrymal est sensiblement constant puis s'élargit lors de son ouverture dans le vestibule nasal (ostium naso-lacrymal). L'épithélium de l'ostium est stratifié pavimenteux kératinisé et présente de petites crêtes épidermiques (figure 17B). Sur la figure 17C, noter la pigmentation mélanique qui renseigne sur la proximité de la truffe; sur la figure 17D, noter aussi la couche disjointe (stratum disjonctum) avec des lambeaux de kératine qui se détachent.

Au niveau de l'ostium naso-lacrymal, dans le tissu de soutien, des glandes tubulo-acineuses lobulées forment des petits bouquets d'aspect lobulaire (la localisation est présentée en figure 17A). Le canal excréteur de ces glandes s'ouvre dans la lumière du conduit naso-lacrymal au niveau de l'ostium naso-lacrymal. Chaque lobule de la glande est formé d'acini, et de conduits excréteurs intralobulaires qui se rejoignent dans un conduit excréteur extralobulaire (figure 18). Les acini sont de type mixte séro-muqueux.

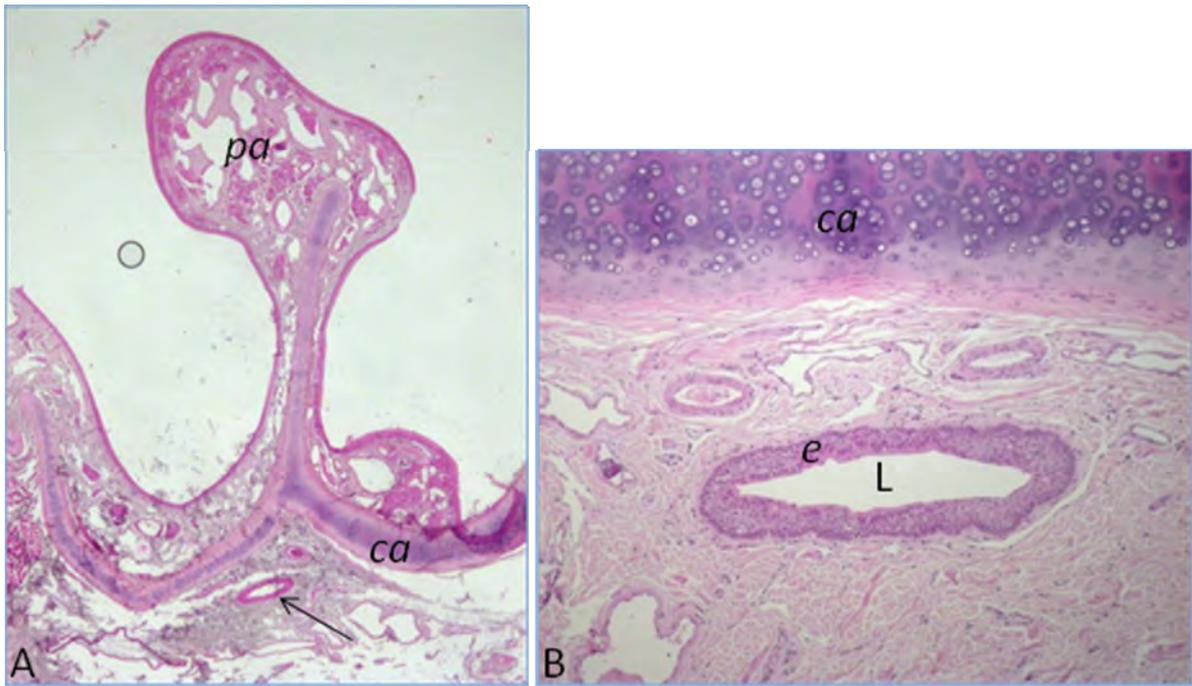


Fig. 13A-B Coupe transversale du **pli alaire** et de la **portion distale** du conduit naso-lacrymal. **A** Coupe transversale du pli alaire. Conduit naso-lacrymal indiqué par la flèche, *ca* lame cartilagineuse soutenant le pli alaire *pa* (HEx10). **B** Coupe transversale de la portion distale du conduit naso-lacrymal (HEx100). *e* épithélium stratifié pavimenteux non kératinisé, *ca* lame cartilagineuse soutenant le pli alaire, *L* lumière du conduit.

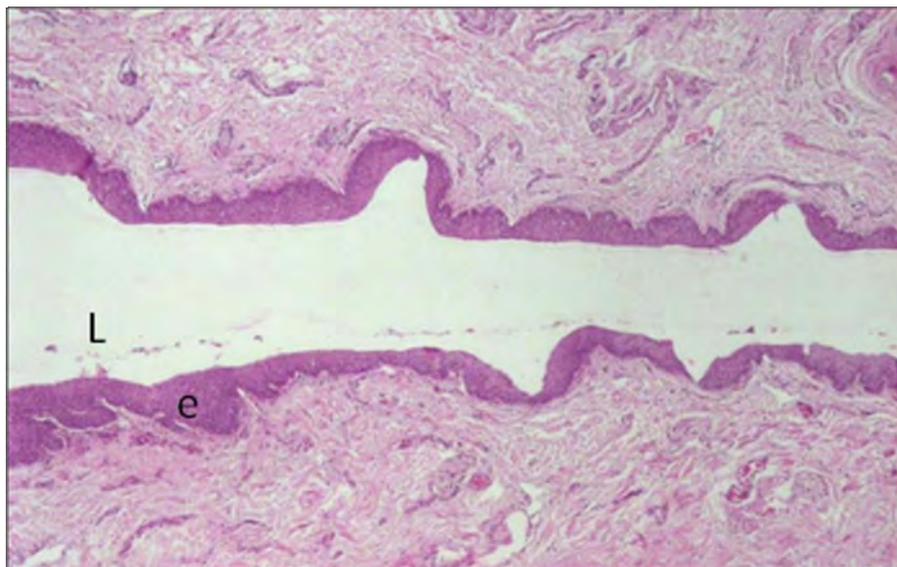


Fig. 14 Coupe longitudinale de la **portion distale** du conduit naso-lacrymal (HEx40). *e* épithélium stratifié pavimenteux non kératinisé, *L* lumière du conduit.

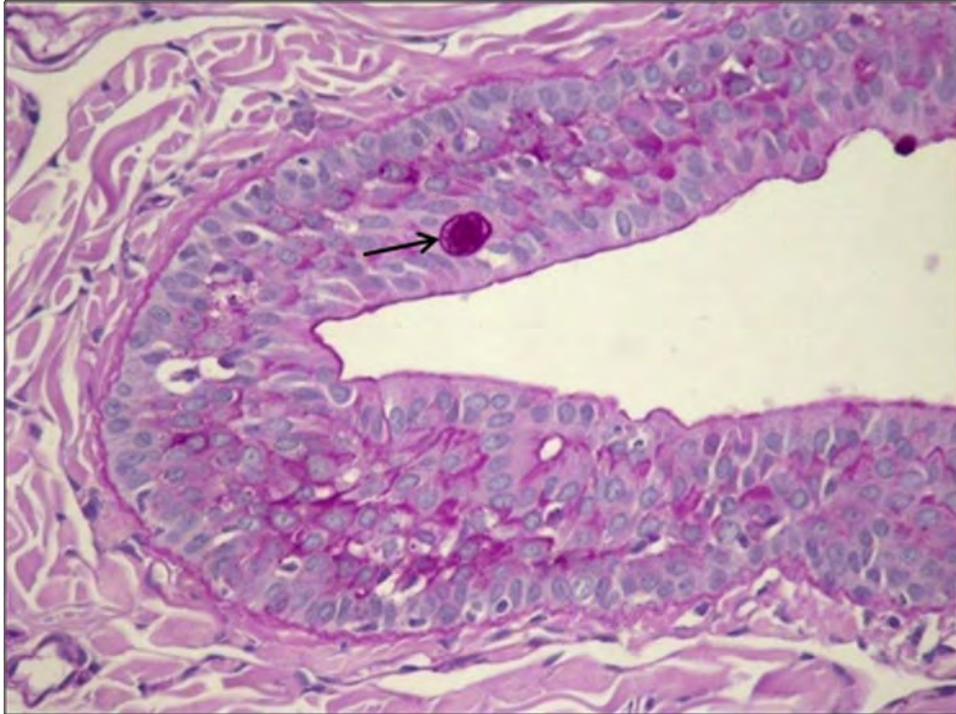


Fig. 15 Coupe transversale de la **portion distale** du conduit naso-lacrimal (APSx400). Noter la présence d'une cellule caliciforme isolée (flèche), dont le mucus apparaît rose fuchsia.

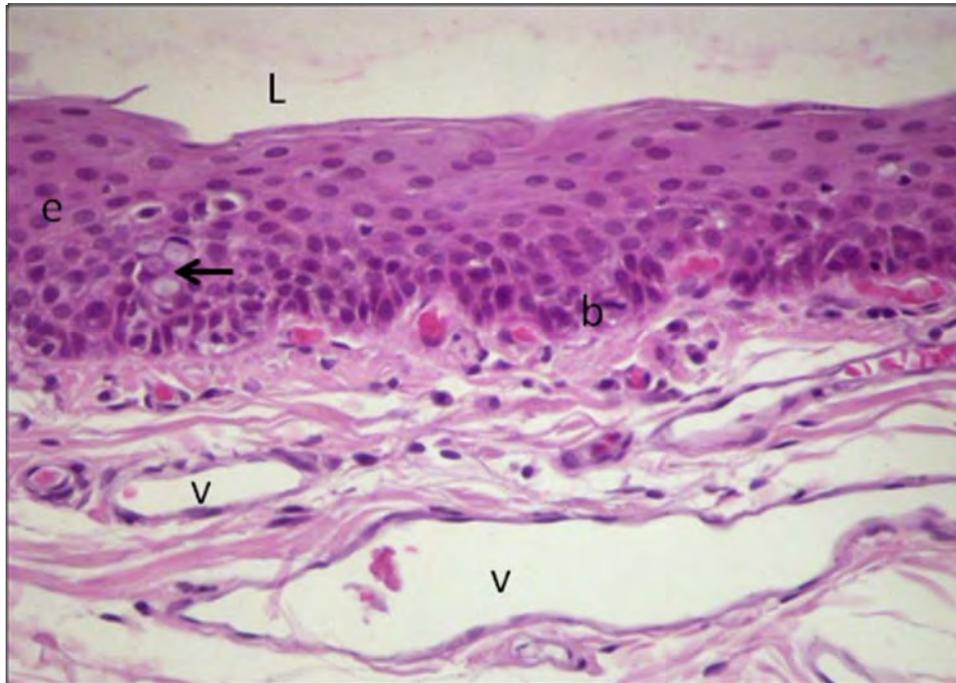


Fig. 16 Coupe longitudinale de la **portion distale** du conduit naso-lacrimal (HEx400). Les cellules à mucus, ici en amas, (désignées par la flèche) sont rares dans cette portion du conduit. *e* épithélium stratifié pavimenteux non kératinisé, *b* assise basale, *L* lumière du conduit, *v* vaisseau sanguin.

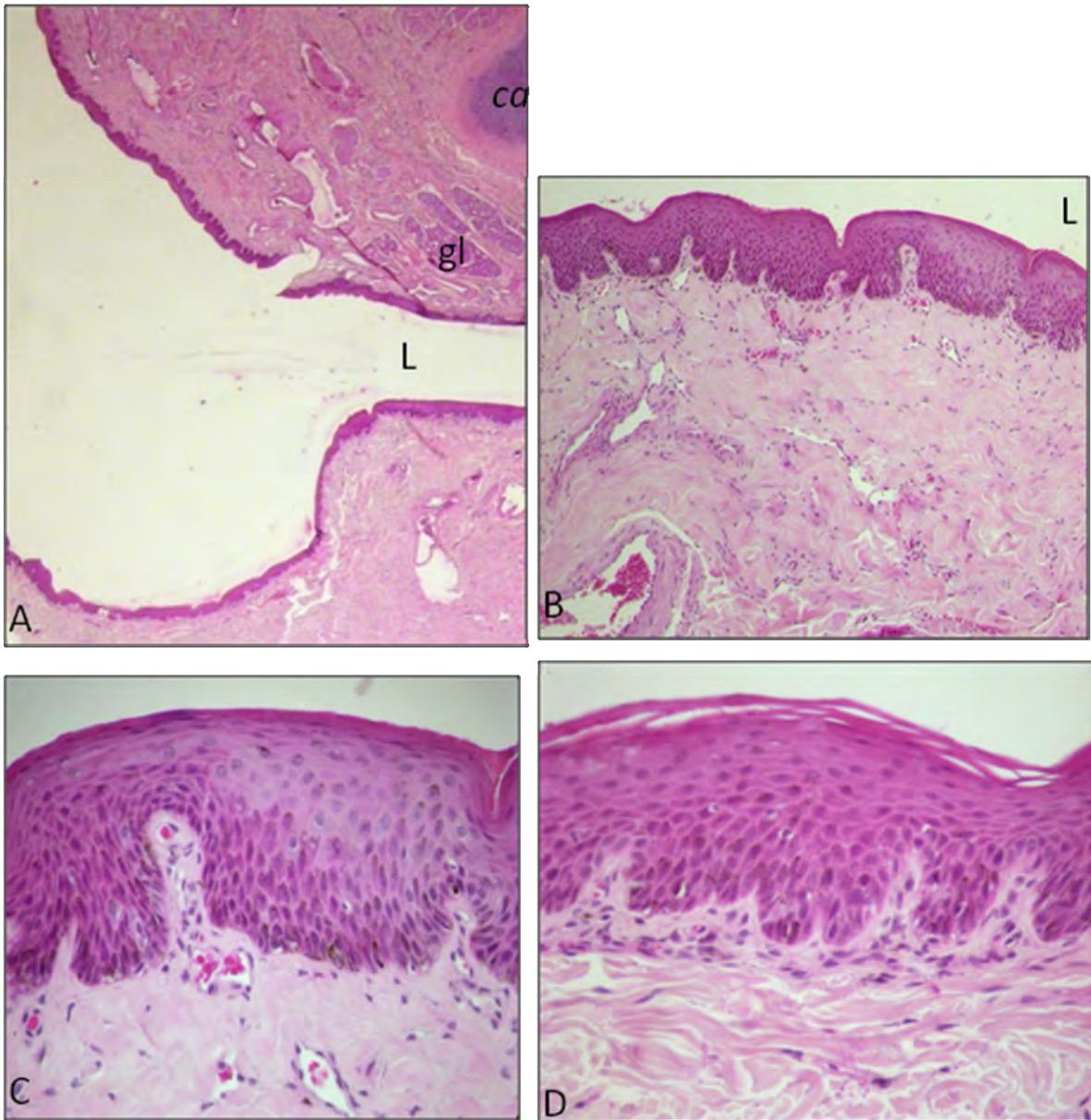


Fig. 17A-D Coupes longitudinales de l'ostium naso-lacrymal. **A** Coupe longitudinale de l'abouchement du conduit dans le vestibule nasal (HEX40), *ca* lame cartilagineuse, L lumière du conduit, *gl* glande tubulo-acineuse ramifiée séro-muqueuse. **B** Epithélium stratifié pavimenteux kératinisé formant des petites crêtes épidermiques, dans la portion distale terminale du conduit (HEX100). Dans la portion distale du conduit, l'épithélium pavimenteux se kératinise progressivement et devient malpighien à son abouchement dans le vestibule nasal. **C-D** Détail de l'épithélium pavimenteux kératinisé de la portion distale du conduit, proche de l'ostium (HEX400). Noter la pigmentation mélanique en C et les lambeaux de kératine qui se détachent de l'épithélium en D.

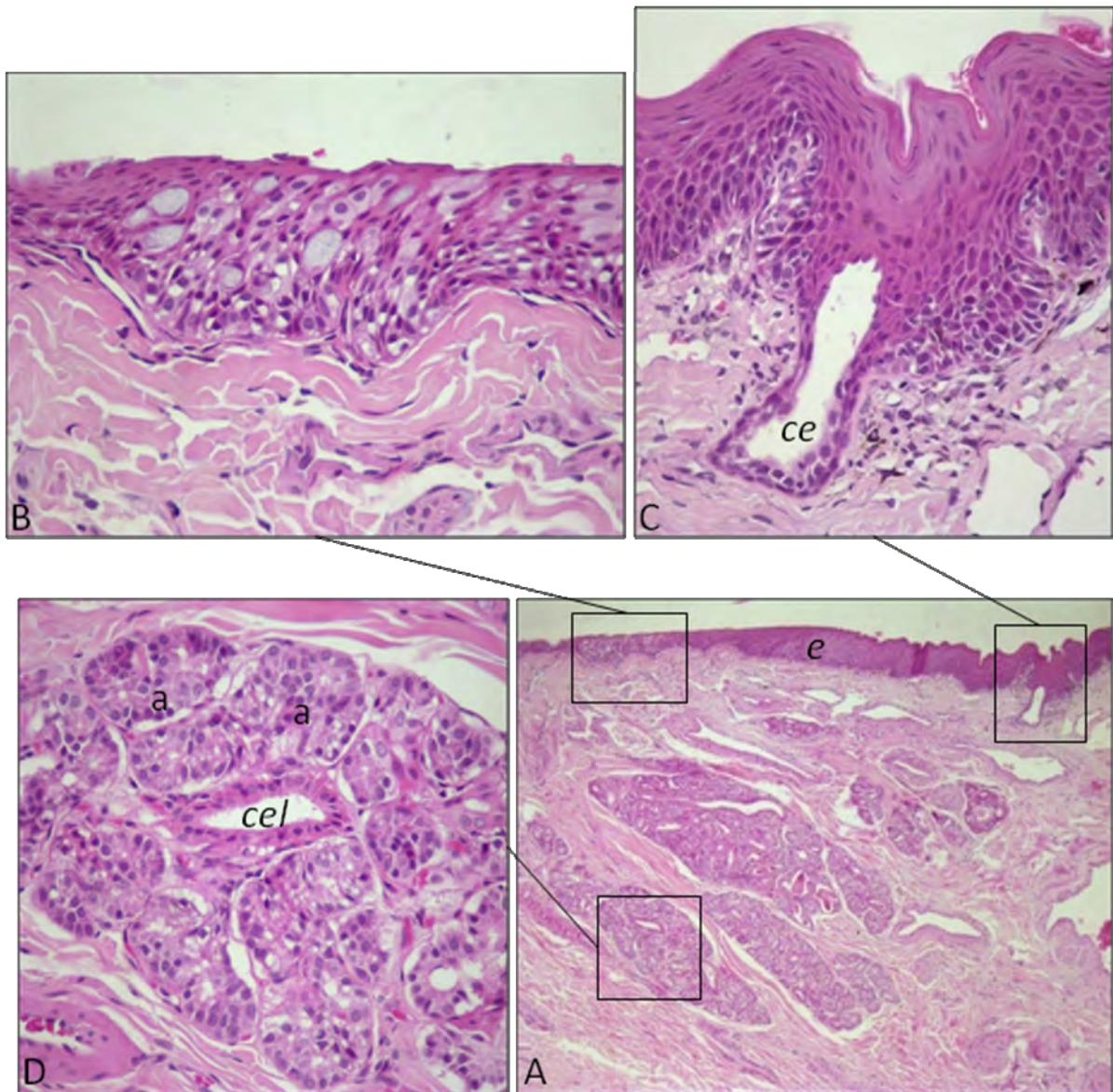


Fig. 18A-D Détails de la **portion distale** du conduit proche de l'ostium. **A** Coupe longitudinale dans la portion distale du conduit naso-lacrimal proche de l'ostium. *e* épithélium stratifié pavimenteux kératinisé (HE×40). **B** Groupe de cellules à mucus en amas (HE×400). **C** Canal excréteur d'une glande séro-muqueuse (HE×400). Noter l'épithélium cubique bi-stratifié du canal excréteur *ce* **D** Détail d'un lobule de glande acineuse (HE×400). *a*, acinus formé de cellules séro-muqueuses. Au centre de ce lobule, le canal excréteur intralobulaire *cel* est formé d'un épithélium simple cubique.

C) DISCUSSION

Il est encore en médecine vétérinaire des sujets pour lesquels la connaissance doit encore progresser. L'histologie des voies lacrymales en fait partie. Autant l'histologie de la conjonctive ou des cavités nasales est bien documentée, par des études plus ou moins récentes, autant il nous a été impossible de trouver une étude descriptive de la structure microscopique exacte de la totalité de ces voies dans l'espèce canine. Les descriptions qui en sont faites font en général référence à ce qui est connu chez l'Homme ou dans d'autres espèces et qui peut être vraisemblablement extrapolé, mais sans base scientifique réelle. Cela est moins vrai dans un certain nombre d'espèces domestiques notamment celles qui peuvent représenter un modèle expérimental, et pour lesquelles l'étude descriptive de la structure et de l'ultrastructure a été réalisée assez récemment (Paulsen et Al, 2002) afin d'argumenter le meilleur choix de modèle animal pour l'Homme.

En tant que vétérinaires, il nous a semblé particulièrement intéressant de commencer à documenter ce sujet, au bénéfice direct de l'espèce canine, et pourquoi pas de l'espèce humaine si les points communs ou divergents pouvaient alors représenter un intérêt de pathologie comparée.

Pour des raisons éthiques évidentes, il a été décidé d'utiliser des animaux provenant des autopsies réalisées à l'ENVT ayant été préalablement hospitalisés et pour lesquels il n'y avait pas d'atteinte significative *ante mortem* de la sphère oculo-nasale. Ce choix impliquait de travailler sur un recrutement d'animaux très hétérogènes (âge, race, sexe...). Ceci peut être considéré comme un biais dans notre travail du fait du manque d'homogénéité de la population étudiée, et explique que nous n'avons pas fait de mesures chiffrées (longueur, diamètres, comptages cellulaires...) sur les différentes portions des voies lacrymales. Mais ceci peut être considéré comme un atout dans une étude descriptive qualitative, car cela montre que malgré des paramètres structuraux constants, certaines observations relèvent certainement d'une variation individuelle ou raciale (voir ci-dessous la présence de cellules ciliées sur les portions osseuse ou moyenne notamment).

A l'étape de dissection des voies lacrymales, le problème de leur visualisation s'est très vite posé, en raison du caractère très fin des voies lacrymales, entourées de structures conjonctives épaisses et de structures cartilagineuses et osseuses. Le cathétérisme avec un crin de Florence brûlé après une préfixation des voies lacrymales par irrigation de formol nous a permis de contourner cette difficulté, et nous avons pu obtenir une description macroscopique complète des voies lacrymales. A l'étape suivante de recoupe et d'inclusion des blocs tissulaires, la couleur du crin de Florence permettant de visualiser les voies lacrymales a également été d'une aide précieuse, notamment pour obtenir l'orientation la plus satisfaisante possible (à la fois sur les coupes longitudinales et sur les coupes transversales). A l'étape terminale de coupe au microtome et de lecture microscopique, la présence du crin s'est avérée moins avantageuse. En effet, la structure du crin et sa dureté

plus importante que celle des tissus a été à l'origine de distorsion et de déchirements sur les coupes tissulaires. L'observation microscopique a également révélé que le cathétérisme induisait probablement des pertes focales de revêtement épithélial. L'injection d'une solution colorée dans les voies lacrymales a été expérimentée afin de contourner les inconvénients du crin de Florence, mais la diffusion rapide du colorant à tous les tissus environnants durant la phase incompressible de fixation nous a fait renoncer.

Afin de réaliser une description histologique la plus détaillée possible, il nous a paru fondamental de travailler sur des coupes longitudinales des voies lacrymales, permettant d'apprécier la persistance ou les transitions entre différents types de structures. Il s'est avéré en pratique impossible, eu égard au diamètre restreint, à la structure très délicate et sinueuse des voies lacrymales, d'obtenir des portions de grande étendue sur un même plan de coupe, l'inclusion des pièces n'étant jamais totalement parallèle aux portions tubulaires de l'échantillon. Nous avons donc réalisé des coupes sériées afin de cumuler les informations, et nous avons décidé de réaliser des coupes transversales étagées pour compléter ces données.

Dans nos observations, l'épithélium des canalicules lacrymaux du chien est un épithélium stratifié pavimenteux non kératinisé épais parfois pigmenté comprenant une dizaine d'assises cellulaires et dépourvu de cellules à mucus. Il repose sur un tissu conjonctif peu vascularisé. Cette structure ressemble fortement à celle des canalicules de l'Homme (Paulsen et Al, 1998, Adenis et Al, 1996) et d'autres espèces animales (Eurell et Frappier, 2006). Les canalicules ne semblent donc constituer qu'un simple lieu de passage et de conduction des larmes vers le sac lacrymal et le conduit naso-lacrymal. C'est également le type d'épithélium retrouvé dans les zones conjonctivales de l'extrémité palpébrale, jouxtant l'abouchement des glandes de Meibomius.

Contrairement à ce qui est observé chez l'Homme, le chien possède un sac lacrymal peu développé, constituant un petit renflement cylindrique après l'abouchement des canalicules supérieur et inférieur. Au plan histologique, le revêtement montre une transition entre les portions amont et aval, avec transformation d'un épithélium stratifié malpighien parsemé de quelques cellules à mucus en un épithélium bi-stratifié cylindrique lui aussi parsemé de quelques cellules à mucus. Il n'a pas été observé, dans notre étude, de cellules épithéliales ciliées dans cette portion. Au plan physiologique, la taille de cette portion de voies lacrymales se rapproche plus de celle d'un sinus dans une petite dépression osseuse et n'est pas en faveur d'une fonction développée de réservoir. Le chorion sous-épithélial présente une plus grande richesse vasculaire dans les zones distales du sac lacrymal (semblant annoncer la transition vers les sinus vasculaires du conduit naso-lacrymal) et montre également la présence d'infiltrats lympho-plasmocytaires superficiels diffus et folliculaires, avec des lymphocytes intra-épithéliaux, appartenant aux formations lymphoïdes disséminées associées aux muqueuses.

Le revêtement des portions osseuse et moyenne du conduit naso-lacrymal est bi-stratifié cylindrique, comme dans la majorité des autres espèces étudiées (excepté le rat dans l'étude

de Paulsen et Al, 2002). Il comporte des cellules à mucus en nombre modéré, la plupart du temps isolées ou parfois organisées en petits groupes constituant des structures pseudoglandulaires. Des cellules cylindriques ciliées en nombre restreint, éparses ou en petits groupes, ont été observées chez 2 individus de l'étude, dans la portion osseuse pour l'un (chien de race Beagle) et dans la portion moyenne pour l'autre (chien de race Malinois). Le chorion de la muqueuse naso-lacrymale présente dans ces parties osseuse et moyenne des sinus vasculaires anastomosés organisés en un véritable corps caverneux enserrant le conduit tubulaire. Cette structure, absente chez le rat et le chat, est déjà décrite chez le cochon, le lapin, le cerf, le singe et l'Homme (se référer au tableau 1, d'après Paulsen et Al, 2002). Comme dans la zone du sac lacrymal, le chorion superficiel de la muqueuse naso-lacrymale comporte des plages d'infiltration par des cellules lymphocytaires et plasmocytaires diffuses ou organisées en structures folliculaires. Ces infiltrats représentent un constituant du M.A.L.T (mucosa-associated lymphoid tissue). Ces observations sont cohérentes avec celles réalisées chez l'Homme (Knop et Knop, 2001) : le terme L.D.A.L.T (lacrimal drainage-associated lymphoid tissue) a été proposé pour décrire les formations lymphoïdes présentes dans les voies lacrymales et considérées comme en continuité avec celles du C.A.L.T (conjunctiva-associated lymphoid tissue).

La portion la plus distale du conduit naso-lacrymal (portion qui n'existe pas chez l'Homme) est bordée par un épithélium stratifié pavimenteux qui se kératinise progressivement en approchant de l'ostium naso-lacrymal. Rappelons que celui-ci s'ouvre sous le pli alaire, dans le vestibule nasal tapissé par une muqueuse de type malpighien ou une peau très fine (Barone, 1997). Ainsi, l'épithélium de la portion distale du conduit et de l'ostium naso-lacrymal est en continuité avec celui du vestibule (de même type histologique) et est classiquement associé à une fonction de conduction simple du liquide lacrymal et de protection, qui augmente par la kératinisation en approchant de l'ostium (possibilité d'inhalation de corps étrangers ou de substances irritantes). Des petites glandes tubulo-acineuses séro-muqueuses lobulées dont le canal extralobulaire s'abouche au niveau de l'ostium naso-lacrymal ont été observées dans notre étude. Elles rappellent les glandes nasales présentes dans le chorion de la muqueuse respiratoire, abondantes sur la paroi septale, encore nombreuses au niveau des parties rostrales des cornets (le pli alaire où débouche le conduit naso-lacrymal chez le chien est la partie rostrale du cornet nasal ventral) et plus rares ou totalement absentes à la partie caudale de ces derniers (Barone, 1997).

Ainsi, certains éléments structuraux se rapprochent de ceux décrits pour l'Homme et soulèvent des pistes sur la physiologie des voies lacrymales.

- La présence régulière de cellules à mucus montre la fonction sécrétrice de ces voies et non plus simplement la fonction de conduction et d'évacuation du liquide lacrymal. Le mucus a en effet de nombreuses fonctions comme la lubrification de la muqueuse et la protection de la surface de la muqueuse face à des substances nocives (bactéries, virus, toxines, corps étrangers, agents chimiques...) (Paulsen et Al, 1998).

- La présence de cellules cylindriques ciliées (comportant une touffe d'une quarantaine de cils vibratiles à leur pôle apical) est connue et observée chez l'Homme depuis le sac lacrymal jusque dans les canaux naso-lacrymaux où elles y sont plus nombreuses. La participation de cette ciliature au balayage du mucus a été suggérée (Adenis et Al, 1996, 1992). Ces zones aléatoires et restreintes de ciliature suggèrent une variabilité individuelle de l'épithélium cylindrique des portions osseuse et moyenne du conduit naso-lacrimal du chien.
- Au plan physiologique, des études réalisées chez l'Homme ont montré que le corps caverneux participait à la régulation du flux lacrymal par la modulation du diamètre d'ouverture du conduit nasolacrimal par un mécanisme réflexe, et que cette fonction pouvait être pharmacologiquement modulée (Ayub et Al, 2003).
- La présence d'infiltrats lymphoïdes diffus ou folliculaires est un élément « physiologique » qui ne doit pas être assimilé à une inflammation chronique pathologique mais à un composant du M.A.L.T et représente un système d'immunité sentinelle (mécanisme de défense vis-à-vis d'antigènes ou d'agents véhiculés par le liquide lacrymal).

Notre travail montre donc de nombreuses similitudes entre la structure histologique des voies lacrymales du chien et de l'Homme (types de revêtement, présence et répartition des cellules à mucus, de cellules ciliées, corps caverneux, tissu lymphoïde (L.D.A.L.T)). Il est par conséquent possible que la physiologie des canaux lacrymaux du chien puisse être au moins en partie extrapolée aux mécanismes documentés chez l'Homme, et que le chien puisse représenter un modèle animal intéressant pour la physiopathologie lacrymale humaine. Cependant, si l'étude histologique préliminaire réalisée ici constitue un socle de documentation descriptive et iconographique pour la connaissance des voies lacrymales dans l'espèce canine, il apparaît qu'il serait nécessaire d'envisager des études ultérieures afin de préciser différents points soulevés.

Des études ultra-structurales sur quelques animaux pourraient confirmer que l'épithélium cylindrique est bi-stratifié et non pseudo-stratifié, caractéristique difficilement affirmée de façon définitive en microscopie optique. Elles permettraient également de voir s'il existe des microvillosités au pôle apical des cellules épithéliales et des vésicules de pinocytose, comme décrit chez l'Homme (Paulsen et Al, 1998), en relation avec une fonction de réabsorption de composants du liquide lacrymal par la muqueuse.

Une étude histologique sur un plus grand nombre d'animaux et de races différentes permettrait de préciser l'incidence de l'observation de cellules ciliées dans la muqueuse naso-lacrymale et leur répartition, et éventuellement la répartition et la densité des cellules à mucus tout au long de cette muqueuse.

Une étude sur la physiologie des lacunes vasculaires regroupées en corps caverneux, la régulation de leur réplétion vasculaire, l'indépendance ou la communauté qu'il peut y avoir avec la vascularisation de la surface oculaire et ou de la muqueuse nasale préciserait leur rôle.

Enfin, éventuellement, des études pharmacologiques pourraient être envisagées dans le but de déterminer si la muqueuse naso-lacrymale peut être un site d'absorption

médicamenteuse, comme cela a déjà été étudié dans d'autres espèces comme le rat (Paulsen et Al, 2000) ou le lapin (Paulsen et Al, 2002).

CONCLUSION

Chez le chien, les voies lacrymales débutent par deux points lacrymaux, puis se poursuivent par les canalicules lacrymaux, le sac lacrymal et le conduit naso-lacrymal qui débouche dans la cavité nasale par l'ostium lacrymo-nasal. Ces voies forment la portion excrétrice de l'appareil lacrymal en assurant l'élimination des larmes.

Les bases histologiques descriptives de cette étude expérimentale permettent de comparer les caractéristiques structurales des voies lacrymales de l'espèce canine par rapport aux autres espèces animales et à l'Homme. De cette comparaison et des connaissances physiopathologiques générales dans les autres espèces, il est possible de dégager quelques pistes sur la physiologie des voies lacrymales. La fonction d'évacuation des larmes par conduction est une fonction primordiale, mais n'est certainement pas unique.

- Les cellules ciliées participent probablement au flux et au balayage du mucus de surface.
- Les cellules à mucus permettent par leur fonction sécrétoire la protection et la lubrification de la muqueuse.
- Les sinus vasculaires organisés en corps caverneux participent probablement à la modulation du flux lacrymal et éventuellement à une réabsorption de certains composants du liquide lacrymal.
- La présence de tissu lymphoïde diffus disséminé dans le chorion de la muqueuse représente un système de défense immunitaire sentinelle (L.D.A.L.T) qui permet une mobilisation importante des cellules lymphocytaires et sécrétrices d'antigène localement, dans la continuité du C.A.L.T.

Les résultats préliminaires de notre étude ouvrent donc la porte à des études futures plus ciblées sur l'ultrastructure et la physiopathologie des voies lacrymales chez le chien.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADENIS, J.P., MAES, S., EBRAN, J.M.

Physiologie de l'excrétion lacrymale.

-Editions techniques- *Encycl. Méd. Chir.* (Paris-France), Ophtalmologie, 21-020-B10, 1992, 8p

ADENIS, J.P., ROBERT, P.Y., BONCOEUR-MARTEL, M.P.

Anatomie des glandes et des voies lacrymales.

Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris), Ophtalmologie, 21-006-A-25, 1996, 9p.

AYUB, M., THALE, A.B., HEDDERICH, J., TILLMAN, B., PAULSEN, F.

The cavernous body of the human efferent tear ducts contributes to regulation of tear outflow.

Investig. Ophthalmol. Vis. Sci., 2003, **44**, 4900–4907.

BANKS, W.J.

Applied Veterinary Histology. 3rd Edition. Mosby Year Book, St Louis, 1993, 527p.

BARONE, R.

Anatomie comparée des mammifères domestiques. Premier tome : ostéologie (fascicule 1). Deuxième édition. Vigot, Paris, 1976, 296p.

BARONE, R.

Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome trois : splanchnologie I. Appareil digestif, Appareil respiratoire. Troisième édition. Vigot, Paris, 1997, 853p.

BREIT, S., KUNZEL, W., OPPEL, M.

The course of the nasolacrimal duct in brachycephalic cats.

Anat. Histol. Embryol., 2003, **32**, 224-227.

CANTALOUBE, B.

Les affections des voies lacrymales.

Document pédagogique pour le C.E.S d'Ophtalmologie Vétérinaire 2006-2007, 13p.

Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, France.

EURELL, J.A., FRAPIER, B.L.

Dellmann's Textbook of Veterinary Histology. 6th Edition. Blackwell Publishing, USA, 2006, 420p.

GIONFRIDDO, J. R.

The nasolacrimal system.

In: Slatter D (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*. 3rd Edition. W.B. Saunders, Philadelphia, 2003, 1349-1361.

GRAU, H., WALTER, P.

Précis d'histologie et d'anatomie microscopique des animaux domestiques. 1975, Vigot, Paris, 188 p.

KNOP, E., KNOP, N.

Lacrimal drainage-associated lymphoid tissue (LDALT): a part of the human mucosal immune system.

Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 2001; **42**, 566-574

KÔNIG, H.E., LIEBICH H.-G.

Anatomía de los animales domésticos. Segunda Edición. Médica Panamericana, Buenos Aires, 2004, 304p.

LAVACH, J.D.

The lacrimal system.

In: Slatter D (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*. 2nd Edition. W.B. Saunders, Philadelphia, 1993, 1184-1194.

MOORE, C.P., WILSMAN, N.J., NORDHEIM, E.V. et Al

Density and distribution of canine conjunctival goblet cells.

Investig. Ophthalmol. Vis. Sci., 1987, **28**, 1925-1987.

MURPHY, C.J., POLLOCK, R.V.H.

The eye

In: *Miller's Anatomy of the Dog*. 3rd Edition (ed. Evans HE). W.B. Saunders, Toronto, 1993, 1009-1057.

PAULSEN, F., FÖGE, M., THALE, A., TILLMANN, B., MENTLEIN, R.

Animal model for the absorption of lipophilic substances from tear fluid by the epithelium of the nasolacrimal ducts.

Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 2002, **43**, 3137-3143.

PAULSEN, F., THALE, A., KOHLA, G., SCHAUER, R., ROCHELS, R., PARWARESCH, R., TILLMAN, B.

Functional anatomy of human lacrimal duct epithelium.

Anat.Embryol., 1998, **198**, 1-12

PAULSEN, F., THALE, A., MENTLEIN, R.

What happens to tears inside the efferent lacrimal passage? An animal experimental study
Graefes Arch.Clin. Exp. Ophthalmol., 2000, **238**, 496-499.

REGNIER, A.

Anatomie et physiologie de l'appareil lacrymal.

Document pédagogique pour le C.E.S d'Ophtalmologie Vétérinaire 2006-2007, 10p.

Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, France.

RUBERTE, J., SAUTET, J.

Atlas d'anatomie du chien et du chat - volume 1 : tête et cou. Ed. Multimedia, Barcelona, 1995, 112p.

SAUTET, J.

Anatomie des voies lacrymales.

Neuvièmes journées d'actualités de la Société Française d'Etudes et de Recherches en Ophtalmologie Vétérinaire (S.F.E.R.O.V) des 15, 16 et 17 septembre 2006, 9p

Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, France.

COLORATION HEMALUN-EOSINE

PREMIERE ETAPE : DEPARAFFINAGE

- 5 minutes dans le toluène

SECONDE ETAPE : REHYDRATATION

- 5 minutes dans l'alcool absolu
- 5 minutes dans l'alcool à 95°
- 5 minutes sous l'eau du robinet
- Eponger les lames

TROISIEME ETAPE : COLORATION ET MONTAGE

- 15 secondes dans le **colorant hémalun** (colorant nucléaire)
- Rincer à l'eau : ajouter 3 gouttes d'ammoniaque et laisser couler l'eau
- Nettoyer les contours avec du papier
- 20 secondes dans le **colorant éosine** ; rincer en faisant des bains rapides (eau)
- l'alcool à 95° décolore l'éosine ; laisser assez longtemps si les lames sont trop roses
- passage à l'alcool absolu
- toluène
- effectuer le montage des lames avec du baume

RESULTATS :

- les noyaux sont colorés en **bleu**.
- Les cytoplasmes sont colorés en **rose**.

PRODUITS :

- Hémalun de MAYER réactif de RAL
- Eosine à 2% : éosine jaunâtre 1 g, érythrosine 1 g, eau distillée 100 mL

REACTION A L'APS (Acide périodique – réactif de Schiff)

BUT et PRINCIPE :

Réaction permettant de visualiser les groupements alpha glycols des mucopolysaccharides

Processus en deux phrases :

- Oxydation par l'acide périodique des glycols ; formation de deux aldéhydes voisins.
- Mise en évidence de ces groupes d'aldéhydes par le réactif de Schiff (fushine décolorée).

MODE OPERATOIRE :

- 1 – Déparaffinage et hydratation
- 2 – Acides périodique au 1/100 : **10 minutes**
- 3 – Rinçage à l'eau distillée plusieurs fois. Essuyer la lame.
- 4 – Dans une boîte de Laverant placer la lame prélèvement vers le bas dans le réactif de Schiff : **10 minutes**.
- 5 – Rinçage à l'eau courante tiède 3 fois ou dans des bains d'eau sulfureuse.
- 6 – Essuyer la lame. Coloration à l'Hémalum : **1 minute**
- 7- Déshydratation, passage au toluène et montage

RESULTATS :

Substances PAS positives colorées en **rouge-violacée** plus ou moins intenses.

Annexe 2 : réaction à l'APS (Acide périodique – réactif de Schiff)

Toulouse, 2008

NOM : KOHLER

Prénom : Romain

TITRE : ETUDE EXPERIMENTALE ANATOMIQUE ET HISTOLOGIQUE DES VOIES LACRYMALES
DANS L'ESPECE CANINE

RESUME : Les voies lacrymales forment la portion excrétrice de l'appareil lacrymal en assurant l'élimination des larmes. Elles débutent par deux points lacrymaux, puis se poursuivent par les canalicules lacrymaux, le sac lacrymal et le conduit naso-lacrymal qui débouche dans la cavité nasale par l'ostium naso-lacrymal. La description histologique fine de ces voies n'a jamais été présentée chez le chien. Ce travail consiste à étudier la structure histologique, peu connue, de ce système d'évacuation et d'en tirer d'éventuelles pistes quant à la physiologie des voies lacrymales chez le chien. Ce travail est donc expérimental, à partir de pièces anatomiques de chiens soumis à l'autopsie à l'ENVT, et comprend une dissection fine des structures avec leur caractérisation macroscopique ainsi que la réalisation de prélèvements pour l'histologie sur l'ensemble du trajet de ces voies lacrymales, et leur description histologique en technique conventionnelle.

MOTS-CLES : Voies lacrymales, Anatomie, Histologie, Chien.

ENGLISH TITLE: EXPERIMENTAL ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL STUDY OF THE CANINE
LACRIMAL DRAINAGE SYSTEM

ABSTRACT: Lacrimal ducts drain the tear fluid from the ocular surface into the nose. They start with two lacrimal puncta, and then continue by the lacrimal canaliculi, the lacrimal sac and the nasolacrimal duct which leads to the nasal cavity by the nasolacrimal ostium. The histological description of this system has never been reported in dogs. This work is to investigate the histological structure of this drainage system and draw possible entry points about the physiology of lacrimal ducts for dogs. This work is experimental, from anatomical pieces of dogs subjected to an autopsy from ENVT, and includes a structures dissection with their macroscopic characterization and the production of samples for histology on the whole journey of these lacrimal ducts, and their structural description.

KEYWORDS : Lacrimal drainage system, Anatomy , Histology, Dog.