



## Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID : 12020

**To cite this version :**

Stieglitz Maïlys et Rivière Guillaume. *Etude comparative de deux techniques de resection du voile du palais : la coblation et la méthode chirurgicale classique*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2014, 121 p.

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: [staff-oatao@inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@inp-toulouse.fr).

# ETUDE COMPARATIVE DE LA RÉSECTION DU VOILE DU PALAIS PAR LA MÉTHODE CHIRURGICALE STANDARD ET PAR COBLATION SUR UN MODÈLE CHIEN SAIN

---

THESE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

*par*

**STIEGLITZ Mailys**

Née, le 10 novembre 1988 à Saint Denis (974)

et

**RIVIERE Guillaume**

Né, le 25 novembre 1989 à Paris (75)

---

**Directeur de thèse : Mme Sophie PALIERNE**

---

## JURY

PRESIDENT :

**M. Paul BONNEVIALLE**

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESSEURS :

**Mme Sophie PALIERNE**

**Mme Patricia MEYNAUD**

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE



# ETUDE COMPARATIVE DE LA RÉSECTION DU VOILE DU PALAIS PAR LA MÉTHODE CHIRURGICALE STANDARD ET PAR COBLATION SUR UN MODÈLE CHIEN SAIN

---

THESE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

*par*

**STIEGLITZ Mailys**

Née, le 10 novembre 1988 à Saint Denis (974)

et

**RIVIERE Guillaume**

Né, le 25 novembre 1989 à Paris (75)

---

**Directeur de thèse : Mme Sophie PALIERNE**

---

## JURY

PRESIDENT :

**M. Paul BONNEVIALLE**

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESSEURS :

**Mme Sophie PALIERNE**

**Mme Patricia MEYNAUD**

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE



**Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt**  
**ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE**

**Directeur** : M. Alain MILON

**PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE**

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
- M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

**PROFESSEURS 1° CLASSE**

- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*

**PROFESSEURS 2° CLASSE**

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
- M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

**PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE**

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

**MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE**

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*  
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*  
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*  
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*  
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*  
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*  
Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*  
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*  
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*

**MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)**

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*  
Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*  
Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*  
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*  
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*  
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*  
M. **CUEVAS RAMOS Gabriel**, *Chirurgie Equine*  
Mme **DANIELS Hélène**, *Microbiologie-Pathologie infectieuse*  
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
Mlle **FERRAN Aude**, *Physiologie*  
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*  
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*  
Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*  
Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*  
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*  
M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*  
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*  
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*  
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*  
Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*  
Mlle **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*  
Mme **PRADIER Sophie**, *Médecine interne des équidés*  
M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales (ruminants)*  
Mme **TROEGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*  
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*  
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*  
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

**MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS**

- M. **BOURRET Vincent**, *Microbiologie et infectiologie*  
Mme **FERNANDEZ Laura**, *Pathologie de la reproduction*

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

- Mlle **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*  
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie*

# REMERCIEMENTS

## **A Monsieur le Professeur Paul Bonneville,**

Professeur des Universités  
Praticien hospitalier  
Chirurgie orthopédique et traumatologie

*Qui nous fait l'honneur de présider notre jury de thèse,  
Hommage respectueux.*

## **A Madame le Docteur Sophie Palierne,**

Maître de Conférence à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Chirurgie des animaux de compagnie

*Qui nous a permis de participer à ce projet et guidé tout au long de ce travail.  
Pour son implication, son soutien, sa confiance, sa patience et sa gentillesse.  
Qu'elle veuille trouver ici toute l'expression de notre profond respect et de notre plus  
sincère gratitude.*

## **A Madame le Docteur Patricia Meynaud-Collard**

Maître de Conférence à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Pathologie chirurgicale

*Qui nous a permis de participer à ce projet et qui a aimablement accepté de participer à  
notre jury de thèse.  
Qu'elle trouve ici l'expression de nos plus sincères remerciements pour sa présence et  
toute notre reconnaissance.*



Ce projet, c'est aussi la participation essentielle de :

**Monsieur le Professeur André Autefage**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Pathologie chirurgicale

*Pour la supervision de ce projet ainsi que son aide à l'analyse des résultats.*

**Monsieur le Professeur Maxence Delverdier**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Anatomie Pathologique

*Pour avoir accepté de participer à cette thèse et son travail précieux de lecture et d'analyse des prélèvements.*

**Madame le Docteur Marie-Odile Semin**

Chargé de consultation à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Anatomie pathologique

*Pour avoir accepté de participer à cette thèse et son travail précieux de lecture et d'analyse des prélèvements.*

**Monsieur le Docteur Alexis Bilmont :**

Résident à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Pathologie chirurgicale

*Pour sa supervision tout au long de ce projet*

Ainsi que Mme Elisabeth Jeunesse, Mr Jean-Pierre Gau, Mr Cedric Lacassagne, Mr Sylvain Bruyas et tout le personnel ayant participé à cette thèse, de l'accueil des chiens à la réalisation des lames après le prélèvement.

Sincères remerciements

## Remerciements Mailys

### **A ma famille,**

Ces cinq années loin de vous n'ont pas toujours été faciles, et m'ont parfois parues longues. Vous m'avez souvent manqué, mais ça m'a permis de réaliser à quel point je vous aime et de profiter à fond à vos côtés quand cela était possible.

***A mes parents*** : Sans vous, je n'en serais pas arrivée là aujourd'hui. Je sais que ça n'a pas toujours été facile avec moi et que je n'ai pas toujours été exemplaire. Merci pour les valeurs que vous m'avez inculquées, d'avoir toujours été là pour moi, d'avoir cru en moi quelles que soient les circonstances, de m'avoir permis de réaliser mes rêves, vous êtes les meilleurs. J'espère vous rendre la pareille un jour.

***A Maman*** : Merci pour ta présence et ton soutien à chaque étape de ma vie, de toujours assurer mes arrières (même si tu en fais un peu trop parfois), de m'avoir toujours poussée jusqu'au bout dans mes études, ma réussite n'aurait pas été la même sans toi. Merci pour tout l'amour que tu as su nous donner et que tu nous donnes encore aujourd'hui, de ta gentillesse et ta générosité, d'être une maman exceptionnelle, formidable, parfaite.

***A mon père*** : Hommage à cet homme fort, parti trop tôt. J'espère que tu es fier de nous là-haut.

***A mon frère aîné Frédéric*** : Merci pour ta sérénité, ta douceur, pour apaiser les tensions, pour ta patience et tes cours en physique pour mon concours, tu as participé à ma réussite au concours !

***A mon frère cadet Rémy*** : Merci pour ton soutien durant mes concours, d'être une tête brûlée sur tous les sujets de discussion, de tenter d'étendre ma culture, pour ton humour inégalable et en toute circonstance, pour tous nos délires et fous rires partagés ensemble, même si ça désespère Maman bien des fois... Tu es un modèle pour moi.

***A ma deuxième Maman, Marie-Claude*** : Merci de t'occuper de moi depuis toute petite, de m'avoir éduquée comme ta fille, de ces week-ends et journées passés chez toi, mais aussi pour tes petits messages quand j'étais loin de vous. Merci pour ses cosés créoles le matin ou nou refé le monde avec band comméraz ;-), pourvu que ça continue !

***A Jacques*** : Merci de prendre soin de nous, de relativiser les choses, pour ta zen attitude et ton enthousiasme, tes compétences dans l'informatique, pour ton côté « Djeun's » (dédicasse à tes goûts très colorés).

***Aux Avril, Borel, Vieillard, Do Kao et Lemel*** : Tout simplement parce que vous êtes une famille pour moi, à nos repas de famille le week-end qui me sont chers. Merci aux parents d'Anne de m'avoir toujours bien accueillie, que ce soit à la Réunion ou à Toulouse, aux parents de Marie, Julie et Océ, pour leur gentillesse et simplicité, à Kim, pour son hyper activité, ses idées farfelues (et son merveilleux sauté mines), aux parents de Clément et à Savinien, pour leur générosité et leur esprit de famille.

## **A mes amis réunionnais,**

**A la Team Ravine Bichique Crew :** Mes amies d'enfance avec lesquelles j'ai grandi et partagé mes plus beaux souvenirs. A *Anne*, pour tous les plans fraudés insoupçonnés (où nous dormions l'une chez l'autre), toutes les soirées et campings de la Montagne passés ensemble, pour m'avoir fait tomber un millier de fois à cheval, pour nos échanges de chevaux, parce que Galou sera toujours plus beau que Gaminou. A *Océ*, la tectonik killeuse, ton côté fausse sage, pour les souvenirs tels que mes 15 ans chez moi, ta voix douce, mélodieuse et ton cosé gras, pour avoir pris soin de Galou. A *Marie*, « Chassez le naturel, il revient au galop », pour ton côté classe, féminin et gracieux, pour ta cuisine fabuleuse, pour ta tenue légendaire à cheval. Merci à ce groupe de nanas légendaires « rock'n roll » qui déménage, vous êtes et resterez mes meilleures amies. J'espère que nous nous retrouverons toute ensemble de nouveau dans peu de temps.

**A Clémence :** Que j'ai prise sous mon aile ;-). Merci pour ta confiance, pour m'avoir laissée m'occuper de Kiss me, pour ta générosité, notamment tes dons d'animaux, grâce à toi j'ai pu établir une SPA chez moi.

**A Clément :** Mon meilleur ami et grand frère. Merci d'avoir été là pour moi dans les moments les plus durs, pour ton côté protecteur, d'être toujours à mon écoute, de me supporter même quand je parle pendant des heures et que je te fatigue, pour nos confidences mais aussi pour nos coups de fourchette quand il s'agit de crevettes.

**A Jujube :** Alias Brigitte Bardot. Pour nos sorties au Boy's, pour m'avoir réinsérée socialement depuis la prépa. Pour avoir pris soin de mon armoire au club chaque semaine. Merci pour ta générosité, notamment pour ce canapé que je chéris tant et qui sera bientôt chez moi.

**A Martine :** Pour nous avoir appris à monter à cheval depuis petites, pour tes punitions où nous devons graisser la sellerie entière, pour la fois où tu as mis une semaine à voir qu'on avait repeint Keops en dalmatien, mais surtout pour m'avoir permis d'avoir un cheval merveilleux comme Galaane.

**A ma petite bande créole :** *Xavier* pour m'avoir réconciliée avec le cabri massalé et pour ce super tour de l'île, *Shop* le seul à chapailier avec endormi la nuit, *Adèle* pour être venue en métropole juste pour ma thèse tellement t'es fan, tes délicieux sushis, *Aurore* ma Roze Bonbon avec tes surnoms improbables, nos sorties mais surtout pour toujours garder la pêche et le sourire avec ton côté « Pa la ek ca ». *A mes futurs collocs*, *Arthur* le malgache, pour ton côté hipster digger en Velspa et tes danses de fifou, *Océ* la moule pour notre amitié qui dure depuis 10 ans, pour ton écoute et ta gentillesse, tes expressions revisitées « C'est qui Marcel ? Fais pas ta frustrée, J'ai pas de Judail moi ! ». Pour nos délires, fous rires, votre optimisme, pourvu que ça dure !

**Aux affreux jojos de Toulouse :** *Loïck* « sage comme une image », pour être venu limite plus souvent en soirées à l'école que moi, nos virées montagnardes, pour être plus fort qu'un



**Au Bled :** Vos repas mouvementés et vos débats, *Salim* et tes blagues non ciblées, pour ta gentillesse et ton dévouement, pour m'avoir ramenée moult fois, *Toinou* et ta zen attitude, ta superbe tenue de Geisha, ta coquetterie, parce qu'on a toujours pas compris les jeux de l'accueil, *Guigui* mon co-thésard « la Massine », qui ne mâche pas ses mots, nos goûters rillettes canard-pain de campagne en 1<sup>ère</sup> année, parce que tu as appris à éplucher des patates avec nous, ta tentative de communication avec E.T, *Hugo*, merci d'avoir été là pour moi durant ces 5 années, d'avoir supporté mes sautes d'humeur, de ta patience, de m'avoir fait découvrir DisneyLand, de ton écoute et ta compréhension, pour nos voyages, tu m'as beaucoup apporté.

**A Sandra :** Femme de ma vie, pour notre amitié sans faille depuis le début, ton honnêteté et ta franchise, nos siestes en bovine, nos danses et chansons en balayant les écuries, nos « disputes » conjugales en clinique ou ailleurs, ton rire communicatif, ton « Non mais trop pas ! » quand on te taquine, nos danses improbables en soirée, notre rôle majeure au sein de l'Amicale, ta confiance, ta générosité, nos goûts vestimentaires communs, pour m'avoir fait découvrir Calicéo. Toutes ces choses font que tu es plus qu'une amie pour moi. Je t'attends à la Réunion !

**A mon groupe de TD :** *Maud* la Hippie, pour ton humour en autopsie, tes jongleries à chaque pause, ta concentration en ronde ; *Julie* pour nous remettre sur le chemin lorsqu'on s'égare, ta patience et tes explications en infectio ; *Redeuil* pour ta présence. Je me suis éclatée avec vous.

**A BEP** et Moko pipi, parce que le grand, c'est le goût ! Pour ton amour du piment et nos solidarités copromos, *Dianou*, notre Loana à nous ;-)) avec sa bailliu mobile. Merci pour ces années passées ensemble. PS : ton chien louche.

**Au groupe des marginaux :** qui ont le mieux rentabilisé leurs tenues de soirées en restant toujours sur le même thème ; *Marion* car tu es marié à l'Abbaye Pierre et a cofondé le club Bière, *Bibo*, pour avoir le chien le plus mignon moche de l'ENVT, parce que le chat est l'incarnation du mal, pour avoir tenté de régner sur l'école, la seule à tenir le rhum piment et à en redemander, pour m'avoir tué en poulotte avec tes solidarités copromos, *Maëlle* pour ton côté discret mais ravageur, pour nos petits secrets, Günther love, *Pauline* et tes innombrables histoires à dormir debout, tes pas de danse à n'importe quel moment de la journée, ton rire inimitable, nos soirées de vieilles aigries.

**Aux copines de prépa :** On en a bavé, mais on a réussi ! A *Alizée* et nos concours de bronzage dans les couloirs, *Lilou* ma coupine pour nos nuits de révisions où on dormait à tour de rôle à l'internat puis à l'appart, les DVD Ze tantines, (squat un jour squat toujours), *Dodie* et nos références sur les Inconnus. Toujours un plaisir de passer du temps avec vous.

**A Dédé** alias Claude François, « Magnolias forever », meilleure binome pour ~~perdre~~ nourrir et attraper les oiseaux *Camille* et notre 3<sup>ème</sup> année ensemble en clinique *Chloé* pour notre stage aux Staïtes, ton accueil à Nantes, ta délicatesse en boom, « Waka bébé », ta famille indécente, *Florent* Réveille toi !, *Delphine* et ton style en rentrant de clinique en vélo (avec tes croc's), *Charlotte* plus petite mais plus forte que les vaches, *Solène* pour nos moult rotations et

entraide en clinique, toujours avec le sourire. On aura survécu à la dream team et au dragon ;-), **Claudia** et **Louise** avec qui j'ai passé de bons moments.

**A Antoine Cuquemelle** : Personne qui s'investit énormément au sein de l'école et qui reste humble malgré tout, grâce à qui j'ai appris qu'il y avait deux tuyaux sur une machine à laver ;-). Merci pour tout ce que tu as fait pour nous et pour ta franchise, tu es un mec en or.

**Aux A4,**

**A Momo** : et nos entraînements de Hand, nos repas et les mises à jour sur les potins, ta douceur, ton calme, notre amitié, petite tape sur ton front ;)

**A JB** : Pour notre superbe séjour et colloc au congrès AFVAC, pour m'avoir coaché au Hand, pour ton écoute et ton attention, toujours un mot gentil à dire.

**A Hirsh** : Meilleur coach ex aequo au Hand, ta voiture Boom Boom qui fait vibrer la cité, **H** : Pour ta lourdeur en boom et nos paris toujours plus bêtes. Fidèle successeur d'un poste très prisé et renommé au sein de l'Amicale, **A David**, sosie officiel de Keen'v et **Chloé**, couple exemplaire !

**A Lena** : et notre semaine en MI. Je t'inviterais à prendre le goûter un jour, **Valoche et Lise** : Pour ne pas avoir réussi à me tuer pendant ce week end ski (Bon j'ai quand même mangé de la neige) et pour nos moult VB cette année, **BamBam** : L'Ananaaaaaaaaaaaaaaas exotiiiiiiiiique, toi seule sait la danser !!

**Aux A3,**

**A Floutre**, mon homonyme, Mon choucha, nos traquenards ville, nos stops improbables, nos squattages réciproques, la création de la « Choufferie » pendant presque 2 mois, nos délires chorégraphiques, nos jingles télévisés (Pestooooo !), notre bébé Galou. Merci pour ton humour, ton esprit partageur, ton amitié spontanée et pour aimer les musiques créoles. Je t'attends aussi à la Réunion !

**A Grougrou** : notre créativité débordante (relais, loup glacé), les « diners presque parfaits » entre voisins, ton entente et ton accueil vis-à-vis de mes amis, tes rêves bizarres, ta danse collé serré zoreil, les soirées passées ensemble.

**A la stabu** : pour les lendemains de boom dans le canapé, pizza voice, **Maud Pic** la dj et tes 1000 guitares, ta motivation, ton sourire, tes chèvres unijambistes, **Gaby** et ton sourire légendaire, **Beorch** pour les matins réveils au WEIET, **Momo** et tes attributs de poids, ta bonnasse attitude et **Couscous** le nonchalant victime.

**A Casouille** : star montante des clips malgaches, et nos allers retours en prépa, tes onomatopées sur les chansons en boom, nos trips sur les clips douteux, ton calme et ta douceur.

*A Deol*, pour ton fameux rire passant du phoque au cochon et vice versa, ta solidité en boom, *Griff* l'hyperactif de service, pour notre retour de ville à pied qui a duré 1000 ans et ton côté artiste, *Jadou* et ta télé géante 3D, ta sérénité, *Dudul* et nos grandes conversations en soirée, *Julia* et ta tenue Stitch, *Labelle, Corentin* et votre booty shake (club VIP), *Espi* et ton sourire à pleines dents !

*A l'Appart* : et vos soirées Bachelor, *Alice* et tes karaokés de Jacqueline Farreyrol, *Coco* et ta gentillesse, *Julien* le photographe professionnel, *Albert* où on a tout retourné au trophée Virbac pendant 3 jours avec Floutre!

### *A mes poulots,*

*A Salomé*, « Zoreil », pour ta simplicité, ta danse du pouce, ton nez rouge, *Alma* et ton rock' acrobatique virevoltant, *Caro* petite poulotte naïve au grand cœur, pleine de projets et nos discussions jusqu'au bout de la nuit, *Céline* chanteuse de la Star Ac, toujours motivée et presque toutes tes dents, *Flavie* la Portuguesh et ta grenouille dans le Tamtam, *Popo* super Handballeuse, ta gentillesse le canapé de la Chatterie t'en veut encore, *Gadanne* future réunionnaise, *Marion* la bordelaise, avec tes insultes et ta parfaite imitation de J Lo, *Vincent* et son affection particulière pour les fouines et notamment la patte porte bonheur, *Mathilde* et ton club No limit, *Perrine* et ton goût prononcé pour l'huile.

Merci à vous tous d'avoir joué le jeu à l'accueil, pour vos reverses, le we poulot-doc, vos repas poulot-doc (surtout entre filles à la Chatterie). Mon année de Doc a été génialissime grâce à vous et j'en garde un très bon souvenir.

### *A mes docs,*

*A Fraselle*, doc, voisine, binôme de beer pong mais surtout amie. Merci pour ta générosité, ton humour, ta joie de vivre, ta fraz mobile que l'on pouvait conduire sans clé de contact, notre boomette interdite, ton écoute, notre complicité, ta crémaillère, tes cartes postales à l'autre bout du monde ! *Meunier* et ta fameuse chorégraphie sur Barry White, tes conseils, les plaquages de vigiles, les prises de tension à la Croix Rouge aux WEIEL, *Emilie* la princesse bordelaise, ton faux air hautain, ton poisson à la bordelaise, nos longues discussions entre filles, *Elise* pour m'avoir transmis la lourde attitude en boom. A nos repas et préchauffes crêpes au bâtiment D, *Laura*, pro de la salsa, *MLT* la grincheuse et nos moult VB (tu devrais penser à y acheter des actions), ton soutien en clinique. *A Trappes et Claire* (et la fameuse préchauffe Tennis et mes rhums arrangés), *Pinpin* le papa, *Laz* (pour m'avoir martyrisée aux brimades), *Morgane* (Barbie Girl), *Petite et Grande Manon* (et votre écureuil), *Martin, Mumu et Zézette* pour le we de promo. Merci pour l'accueil en poulot, grâce à vous, elle est passée super vite loin de chez moi. Que de bons souvenirs, vous me manquez.



*A la promo au- dessus,*

*A Annabelle :* Pour tous les repas Réunion-Maurice et nos battles sur les ingrédients pour chaque recette où on faisait des compromis (tu mets du curry ? je mets du combava alors), nos battles musicales (On sait tous que String Color vaut bien mieux qu'Alain Ramanissium), pour la fois où je t'ai récupérée devant ton appart, toutes nos booms ensemble (et y'en a un paquet !), nos comparaisons de cultures pas si différentes qui nous ont rapprochées dès le premier soir, ton côté mauricien qui montre à quel point les gens des îles sont les meilleurs, ta générosité, toujours souriante et optimiste, tu es une vraie amie, exceptionnelle. On se retrouve à Maurice ou la Réunion, pour sûr.

*A Belinette,* cougaaaar et tes danses toujours plus stylées, ta discrétion quand tu cries « L'Ananaaaas » au milieu de la cité le matin, *Romain* et nos soirées ensemble, ta boulette attitude, *Audrey* et tes craquages et fous rires aux urgences, *Paul*, la commère des cliniques et tes petits pas de danse, *Clément* pour ton humour, *Marine*, voisine de palier du bâtiment D et nos repas entre voisines, tes petits messages sur ma porte, *Julie* et nos trips en boom (avec nos sushis matelas), *Amandine* et notre lourdeur en boom, notre rituel des bières de 3h du mat (parfois 2h, parfois 1h), *Agnès* et ton côté drôle et festif, *Flo* pour ta cool attitude et nos rotations en urgence cette année dans la joie et la bonne humeur, *Julia, Maxime, Bla* pour nos pauses café et les soirées passées ensemble récemment, Whateveeeeeer !

A ceux que je n'ai pas cités, je ne vous ai pas oublié. Merci pour ces bons moments passés ensemble que ce soit à l'Ecole, à Toulouse ou à la Réunion.



## Remerciements Guillaume

Cette thèse, c'est aussi l'occasion de vous remercier, vous les kikiyous !!

### *A ma famille,*

**A mes parents**, pour m'avoir toujours encouragé et soutenu. Si j'en suis là aujourd'hui, c'est en grande partie grâce à vous. Je vous le dis que trop peu mais sachez que je vous aime et que je suis très reconnaissant pour tout ce que vous faites pour moi.

Maman, pour ton amour sans faille, et ton côté maman-poule, à toutes ces fois où tu m'as emmené pour que ton fils puisse jouer à la baballe.

Papa, pour m'avoir poussé à faire du Basket et permis d'aller loin, de belles années inoubliables, à toutes nos vacances multisport.

**A toi, mon grand frère**, j'ai passé plusieurs heures devant mon écran à effacer, réécrire, essuyer mes larmes puis de nouveau effacer pour recommencer. Je n'ai finalement pas trouvé les mots à la hauteur de l'admiration que je te porte. En même temps, comment aurais-je pu trouver en deux semaines ce que je n'ai jamais su te dire en 2 ans ni même les 5 années précédentes. Tout était pourtant si simple quand on s'inventait nos histoires le soir avant de s'endormir... A ta force de caractère qui devrait être un exemple pour tous. Je te souhaite de trouver le bonheur à nouveau.

**A « Mi » et « Pi »**, à toutes nos vacances, nos sorties canne à pêche, nos mercredis passés ensemble et ce fameux lapin-polenta, nos tours de France le long du canal, au verre de lait chaud avant d'aller se coucher. A votre maison magique (ma seconde maison) qui m'a toujours réussi et dans laquelle j'ai passé des moments heureux.

**A mami et papi AD**, à nos étés à Coutainville, nos sorties matinales bigorneaux, couteaux, étrilles et tourteaux, nos soirées post-prandiales de tir à la carabine, à toutes ces parties de belote (« bridge » s'il vous plaît) et de rami voleur. A toi Papi, j'espère que tu es fier.

**A Jean-Pierre et Michèle, Claire, Aurore et Sophie** : merci pour votre gentillesse et pour tous ces dimanches et noëls, à nos mario party endiablés, merci pour m'avoir fait découvrir le ski et le bonheur de la gamelle. Bienvenue au nouvel arrivant.

**A Aude**, ma plus belle rencontre au cours de ces 5 années et pour encore de nombreuses années à venir, je n'ai pas de mot pour décrire à quel point tu es importante dans ma vie. A ta façon d'être, à tes conseils précieux, à ta mémoire pour remplacer la mienne. Je t'aime et c'est peudire. Merci à Nathalie, Michel, Sophie et Patrice, pour votre accueil, votre gentillesse et votre aide précieuse. A Celia et Ben, je vous souhaite plein de bonheur.

**A mes amis,**

**A Jordan**, Jojo ou le vermicelle, on ne se sera pas beaucoup vu ces 5 dernières années, mais nos années lycée ne me paraissent pas si loin, nos fous rires, nos parties de Bowling téléphoniques, nos vacances et ces fameux américains, aux dimanches matins football. Une petite dédicace pour « Nanii », et « Toomit » je sais que ça te fera plaisir. Bon courage pour tes dernières années d'étude. Et on se refait des vacances quand tu veux.

**A Jean-christophe**, JJ-unit ou la côtelette, j'ai le même sentiment que pour Jordan. A ces vacances à Saint-Jean de Luz et à la grande fête du thon, à nos campings même si tu étais plus occupé à batifoler, à ton scooter passe partout. Un petit pour « Maïté ». Je suis content que tu sois là aujourd'hui. Et on se refait des vacances quand tu veux

**A mes coblédards**, pour ces 4 années de colocation et de souvenirs qui me font sourire rien qu'à y repenser en les écrivant. Et au cheval qui a perdu 100 kilos.

**Antoine**, toinou, l'enfant de la coloc, à notre stage en Australie et notre facture internet, à nos débats qui finissent toujours mal, à ton intarissable sens de la contradiction, à ta perte d'ouïe quand tu regardes un match de foot, à ta capacité à garder un secret, à ma banquette arrière que tu as marqué au fer rouge. Je te souhaite bon courage pour l'internat et pour l'avenir.

**Hugo**, Yhugoslave, le geekos laaa, à ta bonne humeur et ton second degré légendaire, à tes imitations parfaites de biboune et kiki, à tes capacités de recyclage dans la cuisine, à nos petites séances de bavardage dans ta chambre et tes bons conseils, à ta mezzanine dans laquelle je continue de me cogner même après 4 ans. Je te souhaite plein de bonheur pour les années à venir, tu le mérites...mais râle pas à tes entretiens, charme les plutôt !! Reviens quand tu veux l'année prochaine, ma porte te sera toujours ouverte.

**Salim**, slimou, à ta capacité à revoir 3-4 fois les mêmes films même quand ils sont nuls, à ton empreinte indélébile dans le canapé, à ta générosité sans limite tout comme ton extrémisme. Je te dis à l'année prochaine dans le bureau des champions...

**A Marie**, alias la tête de s...b, à ta gentillesse, à nos discussions sérieuses parce que ca nous arrivait, à tes histoires palpitantes, à ton anisocorie inavouée de boom. Je ne te remercie pas pour avoir lu mon rapport de stage avec ta voix si mélodieuse en A1 et de t'en rappeler encore après 5 années. Une belle rencontre que j'aimerais ne pas perdre de vue. A bon entendeur... De toute façon, je veux voir ton futur poney.

A mon groupe de clinique de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> année: **ChotArrd, Gozlane et Fageos**. Un groupe quelque peu atypique, avec une composition purement masculine (vu la conjoncture actuelle), où le sport local consistait en l'attaque verbale des autres membres du groupe jusqu'à mise au silence, ou tout simplement le groupe du sécateur, de la taille ou de tout autre forme de découpe. Un groupe où « découper en rondelle » ne faisait pas référence à un quelconque saucisson. Merci pour ces deux ans les coupains, c'était fort marrant, ca m'a manqué cette année. Bonne chance à chacun d'entre vous dans ce que vous entreprenez.

**A Bastaro**, pour ta finesse légendaire, ton appât du potin, ton cerveau aussi musclé que ton biceps, à tes blagues et tendances humoristiques contestées, à ton côté « joe la bagarre », à ta façon de prendre le Bled pour les restos du cœur pendant les semaines de médecine interne. **A Legros**, la brute épaisse, le tombeur de ses dames. **A Langeoy**, le miramarien dans l'âme, à ta façon de Langeouiser les potins, à **Vincent** et son aligot de « mami »- te, à **Grard** le lourd du Nord.

**A ma co-thésarde**, pour nos soirées de poulot et ton rhum piment mémorable, à **Myriam** la propriétaire du burger à la une, à **Sophie**, à ta bonne humeur, à ton gros caractère dans un petit corps, bon courage pour l'année prochaine, je ne me fais pas de soucis pour toi. **A Diane**, pour cette année de poulot mémorable, pour m'avoir appris à conduire et m'avoir fait découvrir le cheval ou plutôt comment en tomber. A tes abdos de fin de soirée qui en surprendront plus d'un.

**Aux aiglons**, les vieux (Gueydou, Gauby, Bibile, Marc, Clem « Putin clem », Rou, Mulache, François...) et la relève (Carlito, Fabreguette, l'apiculteur, le roux musclé ou pas, et tous les autres).

**Aux aiglones** : Léa, Amandine, Annabelle, Sophie, Diane, Virginie, Jo, Barto, Coralie, Laurine, Alizée, Mélo. Merci pour cette belle année.

**Au gang du « BANjour »**, vous vous reconnaitrez, merci pour tous ces repas au bloc, pas d'inquiétude, un de vos porte-paroles revient parmi nous pour perpétuer ce dialecte étonnant.

**A Charlotte**, pour nos sorties chiens et nos discussions autour du lac, enlève ta carapace.

Merci à vous **les verts** pour cette année :

Couronne (notre expression préférée n'a pas sa place dans une thèse, ...à tout jamais), une bonne année avec toi, on se retrouve dans le JVIM 2017, Marc le naze, prépare toi pour l'année prochaine, Paul, l'homme sourire, Franck le chasseur, Bousses la relax, Lecroq mon sauveur d'ovaire, Ju et ses petits carnets magiques et Audrey la détente.

Merci à vous **les bleus** pour ces nombreuses parties de squash.

**A Porteloin**, et nos bières de 4h du matin.

**A tous les petits poulots** qui se reconnaîtront, profitez bien de vos années d'école, ça passe vite. **A Marine** et son esprit vert, merci pour les soirées débats, **à Flavie**, 10 km de course ça rapproche, **à Caro** pour la petite enfant, **à Fabreguette** le nouveau « joe la bagarre » de Miramar, **à Condemine** que je ne remercie pas pour le zozotement et à tous les autres (Salomé, Alma, Mc Solaar...)

**A tous mes copromos**, à qui je souhaite une belle réussite professionnelle.

**A Jessica**, qui est parti trop tôt, je ne peux pas m'empêcher de penser à toi, à ta force, à ta bonne humeur, à ton sourire en toute circonstance, à ton amour des animaux plus grand que le mien, à la personne que tu es que je n'ai pas suffisamment connu...



# TABLE DES MATIERES

<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>23</b>
<b>TABLE DES ABREVIATIONS.....</b>	<b>29</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>31</b>

<b>PREMIERE PARTIE : Etat des connaissances sur le syndrome obstructif des races brachycéphales .....</b>	<b>33</b>
---	-----------

<b>1. EPIDEMIOLOGIE DU SYNDROME OBSTRUCTIF DES RACES BRACHYCEPHALES .....</b>	<b>34</b>
1.1. Définition du brachycéphale.....	34
1.2. Prédispositions raciales .....	35
1.3. Facteur sexe.....	36
1.4. Facteur âge .....	36
<b>2. PHYSIOPATHOLOGIE DU SYNDROME OBSTRUCTIF DES RACES BRACHYCEPHALES .....</b>	<b>38</b>
2.1. Les causes primaires.....	39
2.1.1. <i>La sténose des narines</i> .....	39
2.1.2. <i>L'élongation du voile du palais</i> .....	41
2.1.3. <i>L'hypoplasie trachéale</i> .....	43
2.2. Pathogénie et apparition des lésions secondaires .....	44
2.2.1. <i>L'atteinte laryngée</i> .....	44
2.2.2. <i>Conséquences sur la sphère cardiovasculaire</i> .....	47
2.2.3. <i>Conséquences sur la sphère digestive</i> .....	49
<b>3. LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DU SYNDROME OBSTRUCTIF DES RACES BRACHYCEPHALES.....</b>	<b>51</b>
3.1. Rhinoplastie.....	51
3.2. Turbinectomie .....	51
3.3. Résection du voile du palais .....	52
3.4. Ventriculectomie .....	53
3.5. Traitement du collapsus laryngé.....	54
3.6. Amygdalectomie.....	55

#### **4. LES DIFFERENTES METHODES DE RESECTION DU VOILE DU PALAIS 56**

4.1.	La méthode standard de résection-suture .....	56
4.2.	Technique de palatoplastie modifiée .....	58
4.3.	Les nouvelles technologies.....	59
4.3.1.	<i>Rappels sur les principes de l'énergie électro-magnétique (18)</i> .....	59
4.3.2.	<i>Le bistouri électrique monopolaire</i> .....	60
4.3.2.1.	Principe de fonctionnement.....	60
4.3.2.2.	Son utilisation pour la résection du voile du palais .....	61
4.3.3.	<i>Le LASER</i> .....	61
4.3.3.1.	Principe de fonctionnement (18)(29).....	61
4.3.3.2.	Son utilisation pour la résection du voile du palais .....	62
4.3.4.	<i>Thermofusion</i> .....	63
4.3.4.1.	Principe de fonctionnement.....	63
4.3.4.2.	Son utilisation pour la résection du voile du palais .....	64
4.3.5.	<i>L'énergie par ultrason</i> .....	64
4.3.5.1.	Principe de fonctionnement.....	64
4.3.5.2.	Son utilisation pour la résection du voile du palais .....	65
4.3.6.	<i>La technique de Coblation®</i> .....	65
4.3.6.1.	Principe de la technique de Coblation® .....	65
4.3.6.2.	Matériel .....	66
4.3.6.3.	Utilisation en médecine humaine et vétérinaire.....	67
4.4.	Résultats limités à la résection du voile du palais .....	68
4.4.1.	<i>Temps opératoire</i> .....	68
4.4.2.	<i>Clinique</i> .....	69
4.4.3.	<i>Evaluation histologique du voile du palais</i> .....	70
4.4.3.1.	Description histologique du voile du palais du chien sain .....	70
4.4.3.2.	Description histologique du voile du palais chez le chien atteint d'un syndrome brachycéphale de grade 1 .....	71
4.4.3.3.	Evaluation histologique après différents types de traitement .....	71
4.5.	Synthèse comparée des différentes techniques de résection du voile du palais .....	72

<b>DEUXIEME PARTIE : Etude expérimentale.....</b>	<b>73</b>
<b>1. CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>	<b>74</b>
<b>2. MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>75</b>
2.1. Choix des animaux .....	75
2.2. Protocole anesthésique .....	75
2.3. Les procédures chirurgicales .....	76
2.3.1. <i>Technique de résection-suture</i> .....	77
2.3.2. <i>Technique de Coblation®</i> .....	78
2.4. Evaluation des animaux.....	79
2.4.1. <i>Evaluation clinique</i> .....	79
2.4.2. <i>Evaluation quantitative de l'inflammation</i> .....	80
2.4.3. <i>Evaluation locale semi quantitative de la cicatrisation</i> .....	80
2.4.4. <i>Examen histologique</i> .....	82
<b>3. RESULTATS .....</b>	<b>85</b>
3.1. Temps opératoire .....	85
3.2. Evaluation clinique.....	85
3.3. Evaluation de l'inflammation par le dosage de la CRP .....	86
3.4. Evaluation locale de la cicatrisation .....	87
3.5. Evaluation histologique .....	90
<b>TROISIEME PARTIE : Discussion .....</b>	<b>95</b>
<b>1. DISCUSSION SUR L'ETUDE CLINIQUE .....</b>	<b>96</b>
1.1. Modèle étudié .....	96
1.2. Protocole.....	97
<b>2. DISCUSSION DES RESULTATS.....</b>	<b>98</b>
2.1. Temps opératoire .....	98
2.2. Dosage de la CRP.....	98
2.3. Evaluation locale .....	101
2.3.1. <i>Epaisseur du voile du palais</i> .....	101
2.3.2. <i>Régularité de la plaie</i> .....	104
2.3.3. <i>Coloration du voile</i> .....	106
2.4. Histologie .....	107
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>111</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>118</b>





## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### FIGURES

- Figure 1** : Anatomie comparée des différentes formes de crânes chez le chien. A = crâne de chien brachycéphale, B = crâne de chien mésocéphale, C = crâne de chien dolichocéphale. [34] ..... 34
- Figure 2** : Anatomie comparée de narines normales et de narines sténosées chez le chien [25] ..... 39
- Figure 3** : Anatomie comparée de narines normales à gauche et de narines sténosées à droite chez le chien. [45] ..... 39
- Figure 4** : Cavités nasales normales à gauche et sténosées à droite vues à la rhinoscopie. Les différents cornets nasaux hyperplasiques sont en contact et réduisent ainsi le passage de l'air [51] ..... 40
- Figure 5** : Vue intrabuccale chez un chien normal. A : Voile du palais. B : Epiglotte. C : Cartilages aryénoïdes. [45]..... 41
- Figure 6** : Anatomie des voies aériennes supérieures chez un chien atteint du syndrome brachycéphale. L'élongation du voile du palais s'étend au-delà de l'épiglotte et participe à l'obstruction des voies respiratoires. [19] ..... 42
- Figure 7** : Rapport entre le palais mou et l'épiglotte au cours de la respiration. A : Chien normal. B : Obstruction partielle de la lumière laryngée lors d'élongation et d'épaississement du voile du palais. [31] ..... 42
- Figure 8** : Trachée normale vue à l'endoscopie à gauche et hypoplasie trachéale à droite sur une pièce anatomique de chien. [11] ..... 43
- Figure 9** : Rappel anatomique de la région glottique (6) [25] ..... 45
- Figure 10** : Vue intra-buccale d'un collapsus laryngé (flèches) et éversion des ventricules laryngés (\*) ; B : Eversion des amygdales (flèches) et des ventricules laryngés (\*) [42]..... 46
- Figure 11** : Mécanisme physiopathologique auto-aggravant du syndrome obstructif des races brachycéphales [26]..... 47
- Figure 12** : Physiopathologie des affections cardiovasculaires consécutives au syndrome brachycéphale. [28] [31] ..... 48
- Figure 13** : A : Narines avant réalisation de la rhinoplastie. B : 3 semaines post-rhinoplastie [42] ..... 51
- Figure 14** : Coupes scanner montrant les voies nasales encombrées par une hyperplasie des cornets nasaux en coupe longitudinale (en haut) et transversale (en bas), avant la turbinectomie au laser (à gauche) et après le traitement (à droite). [51]..... 52

<b>Figure 15</b> : Ventriculectomie [25] .....	54
<b>Figure 16</b> : Positionnement du chien en décubitus sternal et gueule ouverte pour la réalisation d'une palatoplastie [55] .....	56
<b>Figure 17</b> : Résection du voile du palais, vue per-opératoire : A Incision de la première moitié du voile du palais, B Suture de la première moitié du voile, C : Fin de la section et suture de la totalité de la plaie de palatoplastie [54] .....	57
<b>Figure 18</b> : Description des étapes de la palatoplastie modifiée [32]. A : Incision en forme de trapèze de la muqueuse oropharyngée. B : Fin de la résection du tissu sous-jacent. C : La muqueuse nasopharyngée est repliée sur elle-même pour être suturée. D : Fin de l'opération avec la muqueuse nasopharyngée repliée et suturée sur elle-même. ....	58
<b>Figure 19</b> : Spectre des ondes électromagnétiques classées selon leur fréquence caractérisant différents appareils chirurgicaux [14] .....	59
<b>Figure 20</b> : Les caractéristiques de la Coblation® : un courant bipolaire à basse fréquence ionise le chlorure de sodium de la solution saline. L'énergie de ces ions (situés dans la couche plasma) est alors suffisante pour casser les ponts entre les molécules du tissu. L'énergie produite se limite à la zone d'irrigation, permettant ainsi de minimiser l'échauffement aux abords de cette zone [14] .....	66
<b>Figure 21</b> : Matériel utilisé pour la résection du voile du palais par Coblation® [2] .....	67
<b>Figure 22</b> : Histologie du voile du palais chez le chien sain. GO = Glandes orales, GN = Glandes nasales, MP = Musculature palatine, LP = Lamina propria. Les encadrés montrent un plus fort grossissement les épithéliums de chaque face. [1] .....	70
<b>Figure 23</b> : Particularités histologiques d'un voile du palais d'un chien brachycéphale montrant l'hyperplasie et l'œdème intracellulaire de l'épithélium (à gauche) et l'hyperplasie des glandes avec une stase de mucus et de débris cellulaires (à droite) de la face orale. [46].	71
<b>Figure 24</b> : Mise en place de l'animal anesthésié en vue de la procédure chirurgicale .....	76
<b>Figure 25</b> : Résection du voile du palais, vue per-opératoire. A : Prise des repères par rapport aux pôles caudaux des amygdales. B : Aspect du voile du palais après résection. 1 : Voile du palais coupé. 2 : Amygdales. 3 : Sonde endotrachéale. 4 : Compresse. ....	77
<b>Figure 26</b> : Suture de la plaie de palatoplastie. A : vue per-opératoire. 1 : Fil de traction. 2 : Surjet simple. B : Aspect postopératoire immédiat .....	77
<b>Figure 27</b> : Sonde de coblation EVac® 70 de chez Arthrocare [63]. 1 : liaison au générateur. 2 : tubulure apportant la solution saline. 3 : tubulure d'aspiration. 4 : sonde .....	78
<b>Figure 28</b> : Résection du voile du palais au moyen d'une sonde de Coblation® de type EVac®70. Le contact de la sonde sur le voile du palais permettait d'obtenir l'ablation du tissu par l'intermédiaire de la couche plasma générée par la solution saline. ....	79

<b>Figure 29</b> : Evaluation semi-quantitative locale de la cicatrisation du palais en phase post-opératoire. Détermination de deux zones d'évaluation : la plaie palatine et le voile du palais. Les scores sont attribués selon une échelle analogique visuelle de 0 à 4 pour chacun des paramètres .....	81
<b>Figure 30</b> : Préparation du voile du palais avant la mise dans le formol. La fixation à un support rigide permettait d'éviter la rétraction du tissu et de conserver les repères d'orientation du prélèvement. ....	82
<b>Figure 31</b> : Représentation schématique des localisations des différentes coupes histologiques réalisées. C1 = coupe sagittale, C2 = coupe parasagittale droite, C3 = coupe parasagittale gauche, C4 = coupe sagittale de l'amygdale droite, C5 = coupe parasagittale de l'amygdale gauche, P <sub>1</sub> = zone 1, P <sub>2</sub> = zone 2, située de part et d'autre de la ligne joignant les milieux des 2 amygdales. D = Droite et G = Gauche .....	83
<b>Figure 32</b> : Organisation générale du suivi des animaux sur l'ensemble de l'étude .....	84
<b>Figure 33</b> : Concentration de la CRP (mg/l) en fonction du temps et de la technique. La valeur de 10 mg/l constitue le seuil des valeurs physiologiques donnée par le laboratoire. Les différences significatives entre les 2 techniques n'étaient présentes qu'à PO et J <sub>3</sub> . ....	86
<b>Figure 34</b> : Aspect de la plaie palatine chez deux chiens représentatifs de l'utilisation de la Coblation® (A) et de la résection-suture (B) avant l'opération (T <sub>0</sub> ), en phase post-opératoire immédiate (PO) et à J <sub>1</sub> , J <sub>3</sub> , J <sub>7</sub> et J <sub>14</sub> post-opératoires. ....	88
<b>Figure 35</b> : Aspect de la plaie palatine chez tous les chiens lors de l'utilisation de la Coblation® à J <sub>3</sub> et J <sub>14</sub> post-opératoires.....	89
<b>Figure 36</b> : Aspect de la plaie palatine chez un chien représentatif de la résection suture à T <sub>0</sub> , J <sub>1</sub> , J <sub>3</sub> et J <sub>14</sub> post-opératoires. ....	89
<b>Figure 37</b> : L'étendue des lésions histologiques présentes A- après utilisation de la Coblation® est significativement moindre qu'après utilisation B- de la technique de résection-suture. Cette profondeur d'effet est matérialisée par le trait noir.....	90
<b>Figure 38</b> : Granulome inflammatoire sur une coupe histologique d'une plaie palatine résultant de la technique de résection suture, probablement dû à la présence du fil de suture. Un séquestre du corps étranger (CE) est visible en zone centrale, entouré de cellules mononucléées (M = macrophages) et de cellules aplaties à grand cytoplasme (F = fibroblastes) qui constituent la coque du granulome.....	92
<b>Figure 39</b> : Lésion de nécrose et de suppuration sur une coupe histologique d'une plaie palatine résultant de la technique de résection suture. Une perte de continuité de l'épithélium pluristratifié peut être observée superficiellement (flèche) et jusque dans la lamina propria. Une infiltration de polynucléaires neutrophiles +/- dégénérés et de macrophages est présente dans les tissus sous-jacents (ellipse).....	93

<b>Figure 40</b> : Aspect d'un voile du palais physiologique (A) et d'un beagle de cette étude (B). .....	96
<b>Figure 41</b> : Scores moyens de l'évaluation locale de l'épaisseur du voile du palais en phase post-opératoire immédiate (PO) et à J <sub>14</sub> selon la technique de résection du voile du palais utilisée. ....	101
<b>Figure 42</b> : Aspect de l'épaisseur du voile du palais chez deux chiens représentatifs des groupes de traitement par Coblation® (A) et par résection-suture (B) en phase post-opératoire immédiate (PO) et 14 jours (J <sub>14</sub> ) après l'intervention chirurgicale. ....	102
<b>Figure 43</b> : Aspect de l'épaisseur du voile du palais chez deux chiens représentatifs des groupes de traitement à J <sub>1</sub> et J <sub>3</sub> . Même s'il existe aussi dans le groupe traité par Coblation® (A), l'épaississement reste plus marqué après un traitement par résection-suture (B) bien que cette différence ne soit pas significative. ....	103
<b>Figure 44</b> : Scores moyens de l'évaluation locale et de la régularité du voile du palais à J <sub>1</sub> , J <sub>3</sub> et J <sub>14</sub> en fonction de la technique chirurgicale utilisée. ....	104
<b>Figure 45</b> : Aspect de la régularité du voile du palais chez deux chiens représentatifs de chaque groupe de traitement à J <sub>1</sub> , J <sub>3</sub> et J <sub>14</sub> . La régularité s'améliore de J <sub>1</sub> à J <sub>14</sub> où l'aspect du voile est physiologique après un traitement par Coblation®. Le pic d'irrégularité est atteint à J <sub>3</sub> suivi d'une amélioration au cours de la cicatrisation jusqu'à J <sub>14</sub> où persiste une légère irrégularité après un traitement par résection-suture. ....	105
<b>Figure 46</b> : Aspect de l'évolution de la couleur de la plaie palatine d'un chien traité par résection-suture et par Coblation® de la phase post-opératoire immédiate (PO) à J <sub>7</sub> . Cette observation permet de montrer qu'il existe 2 modes de cicatrisation différents entre les 2 techniques. ....	106
<b>Figure 47</b> : Aspect du voile du palais 7 jours après résection à la Coblation®. Un front hypervasculaire (têtes de flèches) est observé juste dorsalement à la zone décolorée (*) et semble progresser vers le bord libre et être à l'origine de la recoloration. ....	107

## TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Répartition mâles/femelles selon diverses études cliniques [15] [18] [20] [26].	36
<b>Tableau 2</b> : Répartition des bouledogues et des races étudiées en fonction de l'âge [26] .....	36
<b>Tableau 3</b> : Répartition des bouledogues et des races étudiées en fonction de l'âge [15] .....	37
<b>Tableau 4</b> : Répartition des races étudiées en fonction de l'âge [18].....	37
<b>Tableau 5</b> : Anomalies digestives rencontrées à l'endoscopie lors de syndrome obstructif des races brachycéphales [26] [49].....	49
<b>Tableau 6</b> : Effets tissulaires correspondant à diverses températures [14] .....	60
<b>Tableau 7</b> : Temps opératoires relatives aux différentes technologies lors de résection du voile du palais chez le chien.....	68
<b>Tableau 8</b> : Différences histologiques principales entre la face orale et la face nasale d'un voile du palais chez le chien sain. [1].....	70
<b>Tableau 9</b> : Tableau récapitulatif des différentes technologies utilisées lors de résection du voile du palais chez le chien.....	72
<b>Tableau 10</b> : Protocole anesthésique mis en place lors de la résection du voile du palais .....	75
<b>Tableau 11</b> : Comparaison des temps opératoires des 10 chiens selon la méthode chirurgicale employée. ....	85
<b>Tableau 12</b> : Valeurs moyennes et écarts types des scores d'évaluation locale des deux observateurs pour les deux techniques utilisées et tous les temps de l'étude. Les moyennes surlignées en rouge sont en défaveur de la méthode concernée en regard du critère évalué contrairement aux valeurs surlignées en vert. ....	87
<b>Tableau 13</b> : Valeurs de p de l'analyse de la variance entre les deux techniques chirurgicales pour chaque paramètre et à tous les temps de l'étude. (Les différences significatives sont surlignées dans le tableau).....	87
<b>Tableau 14</b> : Scores histologiques sur les prélèvements de voile du palais effectués à J <sub>14</sub> sur les 10 chiens. Les moyennes et écarts-types sont données par paramètre et par technique chirurgicale utilisée. L'analyse de la variance a montré une différence significative pour la profondeur de l'effet et la présence de granulome ou de suppuration. ....	91
<b>Tableau 15</b> : Concentration en CRP en fonction de l'âge chez 66 chiens sains [61].....	99
<b>Tableau 16</b> : Comparaison des différentes techniques selon les paramètres histologiques. [4] .....	109

## **ANNEXES**

<b>Annexe 1</b> : Fiche d'évaluation clinique.....	113
<b>Annexe 2</b> : Fiche d'évaluation de la douleur.....	114
<b>Annexe 3</b> : Principe du test du kappa de Cohen .....	115
<b>Annexe 4</b> : Moyenne des scores des paramètres d'évaluation locale des 2 évaluateurs sur les 10 chiens opérés, pour tous les temps de l'étude. Technique 1 = Coblation ; Technique 2 = Résection-suture.....	116
<b>Annexe 5</b> : Valeurs des p du test de Tukey montrant les différences entre les temps, toutes techniques confondues pour chaque paramètre de l'évaluation locale des plaies palatines. .	117

## TABLE DES ABREVIATIONS

CRP	Protéine C-réactive
ORL	Oto-Rhino-Laryngé
PO	Post-opératoire
RF	Radio-fréquence
SORB	Syndrome obstructif des races brachycéphales





## INTRODUCTION

La résection du voile du palais est aujourd'hui une étape incontournable dans le traitement chirurgical du syndrome obstructif des voies aériennes supérieures. En effet, chez les animaux atteints de ce syndrome, appelé plus communément « syndrome brachycéphale », l'élongation du voile du palais est objectivée dans 85 à 100% des cas. [36]

Traditionnellement, la méthode employée pour la correction chirurgicale se divise en deux temps. Dans un premier temps, la résection du voile du palais est réalisée aux ciseaux, puis les deux muqueuses orale et nasale sont suturées bord à bord, dans un deuxième temps. Bien qu'encore largement utilisée aujourd'hui, cette technique chirurgicale n'est plus le seul mode de traitement de l'élongation du voile du palais chez le chien. Grâce au développement de nouvelles technologies, des techniques alternatives ont fait leur apparition comme le laser, les instruments basés sur les radio-fréquences ou les ultra-sons. Ces nouveaux instruments chirurgicaux ont tous en commun la particularité de raccourcir le temps chirurgical et de permettre de s'abstenir de suturer la plaie palatine. La Coblation®, basée sur la technologie plasma, fait partie de ses nouvelles technologies. Elle a déjà fait ses preuves en médecine humaine dans le traitement du ronflement et de l'apnée du sommeil. Son efficacité a été montrée cliniquement chez l'homme par des études cliniques rétrospectives [62]. Néanmoins, cette technologie, n'a à ce jour, jamais été expérimentée pour la résection du voile du palais chez l'animal.

L'objectif de cette étude expérimentale a été d'évaluer la faisabilité et l'innocuité de l'utilisation de la Coblation® pour la résection du voile du palais chez le chien sain. Une étude comparative avec la technique de résection-suture a permis ainsi d'évaluer son utilisation pour la résection du voile du palais, jusqu'à l'obtention de la cicatrisation. Enfin, une confrontation avec les données bibliographiques existantes a permis de situer la technique de Coblation® par rapport aux autres techniques.

Après avoir fait un état des connaissances sur le syndrome brachycéphale et son traitement, les modalités et résultats de l'étude expérimentale sont exposés dans une deuxième partie. Enfin, sur la base de ces résultats, une troisième partie est consacrée à une discussion sur les intérêts, les limites et l'avenir de l'utilisation de la Coblation® pour la résection du voile du palais chez le chien.

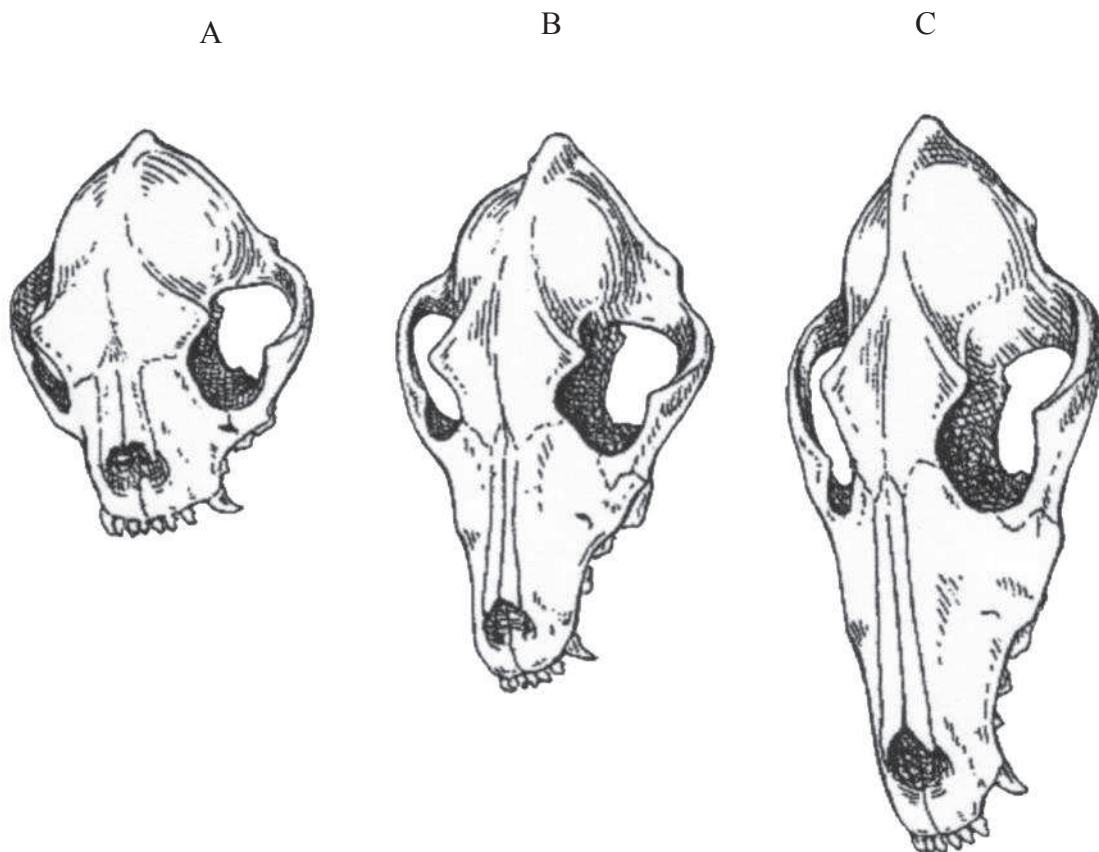


**PREMIERE PARTIE : Etat des connaissances sur le syndrome  
obstructif des races brachycéphales**

# 1. EPIDEMIOLOGIE DU SYNDROME OBSTRUCTIF DES RACES BRACHYCEPHALES

## 1.1. Définition du brachycéphale

Le mot brachycéphale vient du grec brachus : court et kephalê : tête. Un chien brachycéphale est, par conséquent, caractérisé par un crâne aussi large que court, arrondi, sans crête sagittale externe et avec une crête nucale absente ou très faible (Figure 1A). Ces particularités morphologiques le différencient des chiens de type mésocéphale (Figure 1B) et de type dolichocéphale (Figure 1C). Les mésocéphales sont caractérisés par une tête prismatique, pyramidale avec un crâne présentant une crête sagittale externe basse et une crête nucale se redressant alors que les dolichocéphales possèdent un crâne allongé à forte crête nucale et sagittale.



**Figure 1** : Anatomie comparée des différentes formes de crânes chez le chien. A = crâne de chien brachycéphale, B = crâne de chien mésocéphale, C = crâne de chien dolichocéphale. [34]

Ces anomalies de conformation seraient le résultat d'une malformation congénitale et héréditaire [10] des os de la base du crâne, développée ultérieurement (Cf. 2).

## 1.2. Prédispositions raciales

Selon certaines études, le bulldog anglais serait la race la plus touchée par le syndrome obstructif des races brachycéphales (SORB). En effet, dans l'étude de Harvey [20], sur 61 chiens opérés du voile du palais, 25 étaient des bulldogs anglais, soit 41% des chiens inclus dans l'étude, contre seulement 10% de pékinois, autre race considérée comme très brachycéphale

Ces résultats ont été confirmés par l'étude de Bright [6] dans laquelle sur 118 chiens atteints de ce syndrome, 34% des chiens étaient des bulldogs anglais.

A contrario, 2 autres études incluant diverses races (bouledogue français, carlin, bulldog anglais, cavalier king Charles, épagneul japonais, pékinois, shi tzu et boxer) ont montré une proportion plus marquée de bouledogue français (52 à 68%) [15] [26].

Cette variabilité résulte probablement d'un biais de recrutement et d'une répartition raciale variable selon les pays. La population de bouledogue français est par exemple majoritaire en France (4300 bouledogues français contre 1100 bulldogs anglais en 2007). Cette répartition pourrait expliquer la prédominance des bouledogues français dans les 2 dernières études citées.

Bien que touchant principalement les races brachycéphales, ce syndrome a aussi été décrit sur des races non brachycéphales, notamment le Norwich Terrier. En effet, selon Johnson [30], sur les 16 chiens Norwich Terrier participant à l'étude, 12 présentent des signes cliniques respiratoires comparables au syndrome obstructif des races brachycéphales. Parmi ces 12 sujets, 3 d'entre eux ont subi une chirurgie correctrice au préalable et 11 chiens ont présenté des anomalies lors de l'endoscopie (éversion des ventricules laryngés, collapsus laryngé).

### 1.3. Facteur sexe

Quelques soient les études, il semblerait qu'il y ait plus de mâles atteints du syndrome obstructif des races brachycéphales que de femelles (Tableau 1).

	<b>Mâle</b>	<b>Femelle</b>
<b>DUCAROUGE</b> [15]	70,3% (19/27)	29,7% (8/27)
<b>FASANELLA</b> [18]	63 % (67/90)	37 % (33/90)
<b>HARVEY</b> [20]	57,3% (35/61)	42,7% (26/61)
<b>HOMO</b> [26]	64,3% (18/28)	35,7% (10/28)

**Tableau 1 :** Répartition mâles/femelles selon diverses études cliniques [15] [18] [20] [26]

Cette prédisposition pourrait s'expliquer par le fait que les mâles ont une masse musculaire plus développée et donc un besoin en oxygène supérieur. Cette demande accrue en oxygène conduirait par conséquent à une expression plus marquée des signes cliniques. [15]

### 1.4. Facteur âge

Une étude française incluant diverses races (bouledogue français, carlin, bulldog anglais, cavalier King Charles, épagneul japonais, pékinois, shi tzu et boxer) a montré un pic de consultations des races atteintes de SORB entre 4 mois et 4 ans d'âge [26]. En effet, sur 28 cas étudiés, 21 des chiens soit 75% des cas ont consulté à cette période d'âge, contrairement au reste des chiens présentés à plus de 4 ans. Une proportion importante des bouledogues (81%) sont touchés avant l'âge de 4 ans alors que seuls 57 % des autres races ont moins de 4 ans lors de la consultation (Tableau 2).

	<b>4 mois à 4 ans</b>	<b>4 ans à 8 ans</b>
<b>Bouledogues</b>	17	4
<b>Autres races</b>	4	3
<b>Total</b>	<b>75% (21/28)</b>	<b>25% (7/28)</b>

**Tableau 2 :** Répartition des bouledogues et des races étudiées en fonction de l'âge [26]

Dans une autre étude française [15], les chiens présentés en consultation ont été classés de manière similaire en deux groupes tenant compte de l'âge d'apparition des symptômes. Les résultats obtenus sont proches des résultats précédents (Tableau 3). Ici

encore, la majorité des chiens présentés ont entre 3 mois et 3 ans (77,8% des cas). Les bouledogues semblent touchés plus précocement que les autres races. En effet, 86,7% des bouledogues sont diagnostiqués avant l'âge de 3 ans contre seulement 66,7% des autres races.

	<b>3 mois à 3 ans</b>	<b>3 ans à 9 ans</b>
<b>Bouledogues</b>	13	2
<b>Autres races</b>	8	4
<b>Total</b>	<b>77.8% (21/27)</b>	<b>22.2% (6/27)</b>

**Tableau 3 : Répartition des bouledogues et des races étudiées en fonction de l'âge [15]**

Ces données sont confirmées par l'étude de Fasanella [18], regroupant 90 chiens brachycéphales (Tableau 4), parmi lesquels 71% des chiens étaient diagnostiqués d'un syndrome obstructif des races brachycéphales avant l'âge de 3 ans. La répartition des races au sein de l'effectif étudié n'apparaissait malheureusement pas dans cette étude.

	<b>Moins de 3 ans</b>	<b>Plus de 3 ans</b>
<b>Chiens atteints</b>	71% (64/90)	29% (26/90)

**Tableau 4 : Répartition des races étudiées en fonction de l'âge [18]**

Plusieurs études ont montré que le bulldog anglais exprimait des signes cliniques de ce syndrome de façon plus précoce par rapport aux autres races (1,6 ans, contre 2,2 ans) [6].



## **2. PHYSIOPATHOLOGIE DU SYNDROME OBSTRUCTIF DES RACES BRACHYCEPHALES**

Le syndrome obstructif des races brachycéphales ou SORB regroupe plusieurs anomalies de conformation de l'appareil respiratoire. Ces diverses anomalies provoquent une obstruction des voies aériennes supérieures, de degrés variables, pouvant être grave.

Ces particularités de conformation seraient le résultat d'une malformation congénitale et héréditaire [10] concernant les os de la base du crâne. En effet, ces derniers (os basioccipital, basisphénoïde, présphénoïde et ethmoïde) présentent un arrêt précoce de leur croissance à l'origine du raccourcissement du massif maxillo-facial des chiens brachycéphales. Les tissus mous associés se retrouvent, par conséquent, comprimés dans une aire plus étroite, conduisant aux phénomènes obstructifs qui caractérisent le syndrome brachycéphale. [26] [36]

Les anomalies de conformation, dites primaires, regroupent [57] :

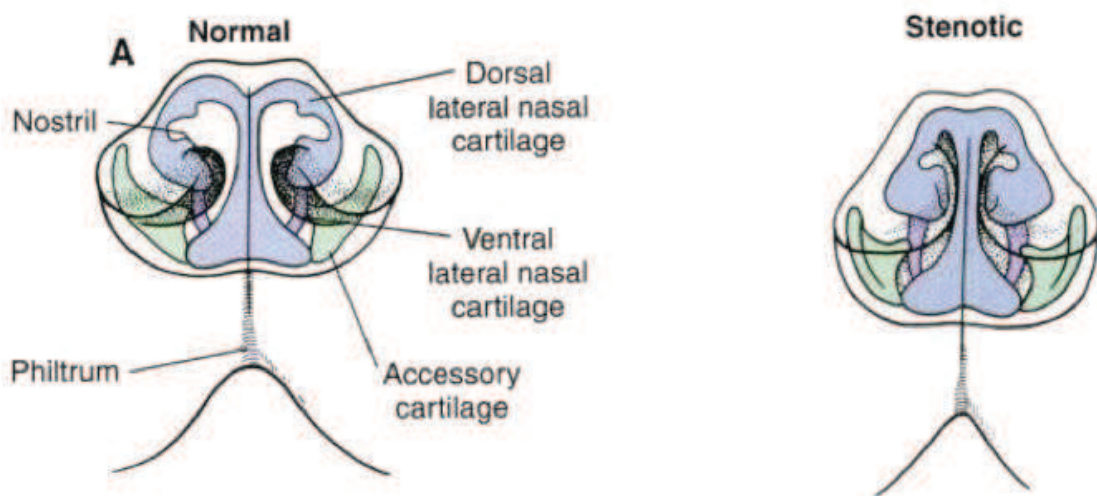
- l'élongation du voile du palais, présente dans 86 à 100% des cas de SORB
- la sténose des narines présente dans 42 à 85% des cas
- l'hypoplasie trachéale.

Elles sont à l'origine de lésions dites secondaires, qui peuvent aggraver les symptômes initiaux. Les lésions secondaires principalement rapportées sont l'œdème local, l'éversion des ventricules laryngés, l'éversion des amygdales et le collapsus laryngé [36].

## 2.1. Les causes primaires

### 2.1.1. La sténose des narines

Les narines sont formées à partir d'un squelette cartilagineux constitué du cartilage nasal dorso-latéral, ventro-latéral, et du cartilage accessoire (Figure 2). Chez les chiens de races brachycéphales, les ailes du nez sont courtes, épaisses et déplacées médialement. En outre, les cartilages manquent de rigidité et sont donc susceptibles d'obstruer partiellement les narines lors d'efforts inspiratoires conséquents. [45]



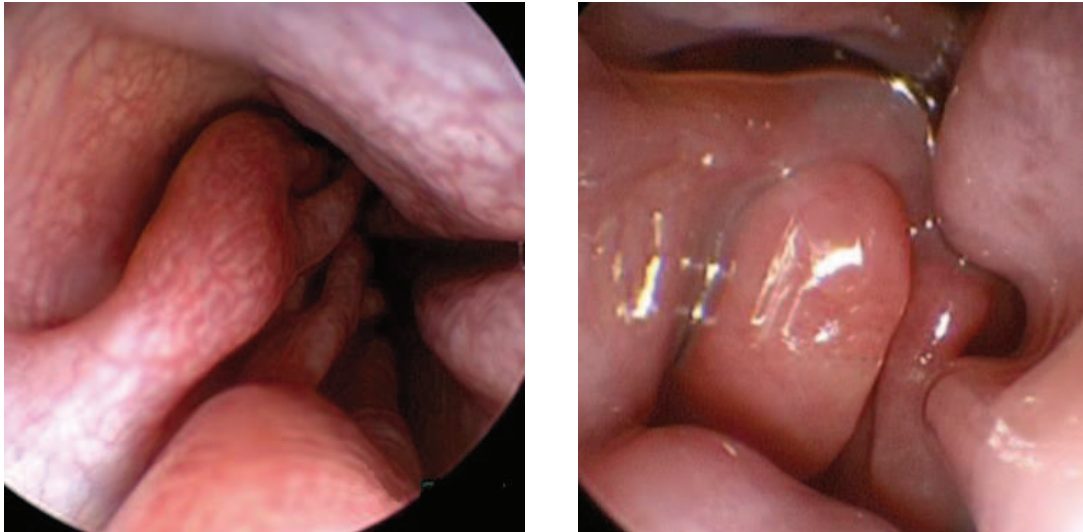
**Figure 2 :** Anatomie comparée de narines normales et de narines sténosées chez le chien [25]

Ces différents éléments morphologiques et mécaniques participent à la sténose des narines, présente dans 51% des cas selon Harvey [21][22] (Figure 3).



**Figure 3 :** Anatomie comparée de narines normales à gauche et de narines sténosées à droite chez le chien. [45]

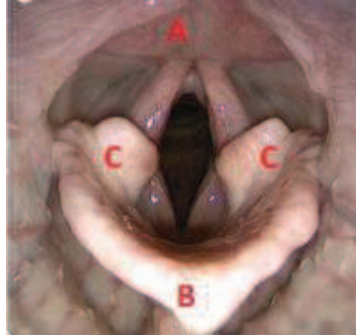
Il a été montré récemment que l'obstruction nasale n'est pas seulement due à la sténose des narines. Les cavités nasales sont constituées de cornets nasaux dorsal, ventral et moyen. Les espaces délimités par les cornets nasaux et la cloison médiane forment les méats nasaux dorsal, moyen et ventral. Tous les trois communiquent par le méat nasal commun qui se prolonge ensuite par le conduit nasopharyngien jusqu'aux choanes, orifices ovalaires virtuels formant les « narines internes ». Il a été montré récemment que l'épaississement de ces cornets par une hyperplasie de la muqueuse chez les chiens de race brachycéphale provoquait une sténose interne des méats (Figure 4). La présence de cette muqueuse redondante participerait à l'augmentation de la résistance au passage de l'air et à une diminution du débit d'air inspiré conduisant à des efforts inspiratoires accrus. [19] [45]



**Figure 4 :** Cavités nasales normales à gauche et sténosées à droite vues à la rhinoscopie. Les différents cornets nasaux hyperplasiques sont en contact et réduisent ainsi le passage de l'air. [51]

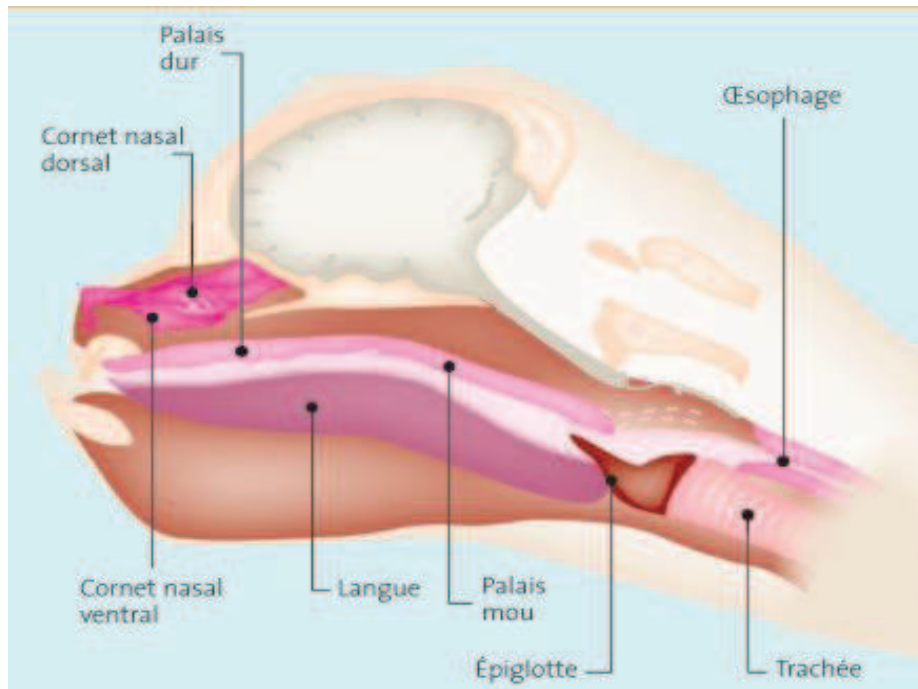
### 2.1.2. L'élongation du voile du palais

Le voile du palais forme le plancher du nasopharynx et le plafond de l'oropharynx. Physiologiquement, il s'étend jusqu'au sommet dorsocranial de l'épiglotte (Figure 5).



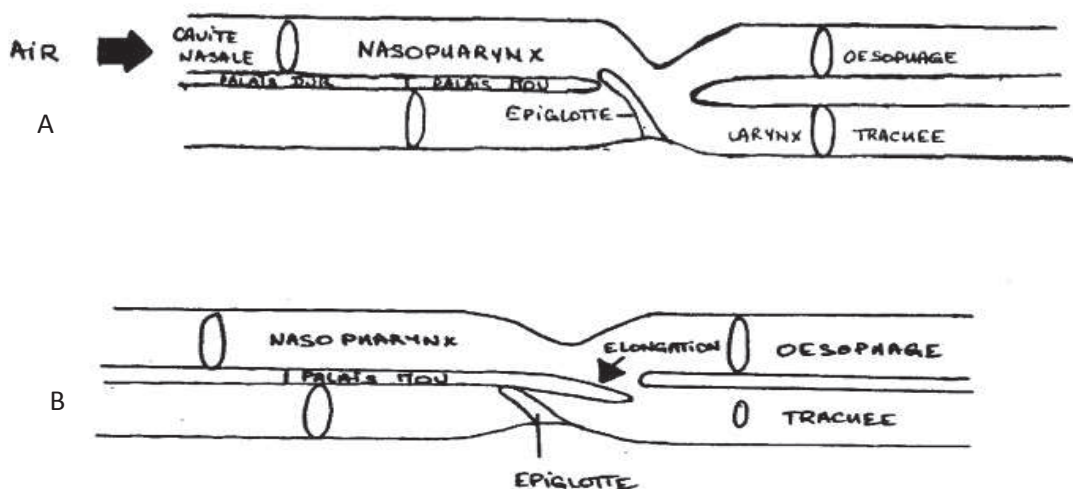
**Figure 5 :** Vue intrabuccale chez un chien normal. A : Voile du palais. B : Epiglotte. C : Cartilages aryténoïdes. [45]

Chez les races brachycéphales, du fait du raccourcissement du massif maxillo-facial, l'os maxillaire se retrouve plus en arrière par rapport au crâne. Par conséquent, l'extrémité libre du voile du palais se situe plus caudalement par rapport au sommet de l'épiglotte (Figure 6). Lors de l'inspiration, le voile du palais est tiré caudalement, obstruant partiellement l'entrée du larynx. Dans certains cas, le voile du palais peut être aspiré entre les processus corniculés des cartilages aryténoïdes, augmentant ainsi l'effort inspiratoire et rendant le flux d'air plus turbulent. La vibration du voile du palais lors des différents cycles respiratoires induit une inflammation et un gonflement des tissus mous régionaux (voile du palais, muqueuse nasopharyngée et cartilages aryténoïdes). Ces derniers sont d'autant plus œdématiés que le flux d'air est turbulent [9] [19] [25].



**Figure 6 :** Anatomie des voies aériennes supérieures chez un chien atteint du syndrome brachycéphale. L'élongation du voile du palais s'étend au-delà de l'épiglotte et participe à l'obstruction des voies respiratoires [19].

L'élongation et l'épaississement du voile palais ainsi que leurs conséquences inflammatoires locales participent à l'augmentation de la résistance du passage de l'air lors de l'inspiration (Figure 7). Plus de 86% des animaux atteints de SORB présentent une élongation du voile du palais [57].



**Figure 7 :** Rapport entre le palais mou et l'épiglotte au cours de la respiration. A : Chien normal. B : Obstruction partielle de la lumière laryngée lors d'élongation et d'épaississement du voile du palais [31].

### 2.1.3. L'hypoplasie trachéale

L'hypoplasie trachéale correspond à une malformation conduisant à une trachée de faible diamètre.

La trachée est constituée d'une succession d'anneaux cartilagineux qui se rejoignent dorsalement par une membrane musculeuse. Cette membrane peut permettre par son relâchement d'augmenter le diamètre trachéal. Lors d'hypoplasie trachéale, cette membrane est atrophiée voire absente au point de permettre le chevauchement des extrémités cartilagineuses (Figure 8). En conséquence, la trachée forme un conduit rigide avec une capacité d'adaptation réduite à absente. Cette réduction de diamètre et cette rigidité participent aussi à créer des turbulences lors du passage de l'air. L'hypoplasie trachéale ne suffit pas à elle seule pour déclencher un syndrome obstructif des voies respiratoires, mais elle contribue à en aggraver les symptômes. [9][15]



**Figure 8 :** Trachée normale vue à l'endoscopie à gauche et hypoplasie trachéale à droite sur une pièce anatomique de chien. [11]

Les bouledogues, en particulier le bulldog anglais seraient plus touchés par cette anomalie [9][44].

Cependant, pour certains auteurs, l'hypoplasie trachéale serait indépendante du syndrome brachycéphale et ne serait pas corrélée à la sévérité des symptômes respiratoires [57].

Le rôle de l'hypoplasie trachéale dans le SORB demeure encore aujourd'hui sujet à discussion.

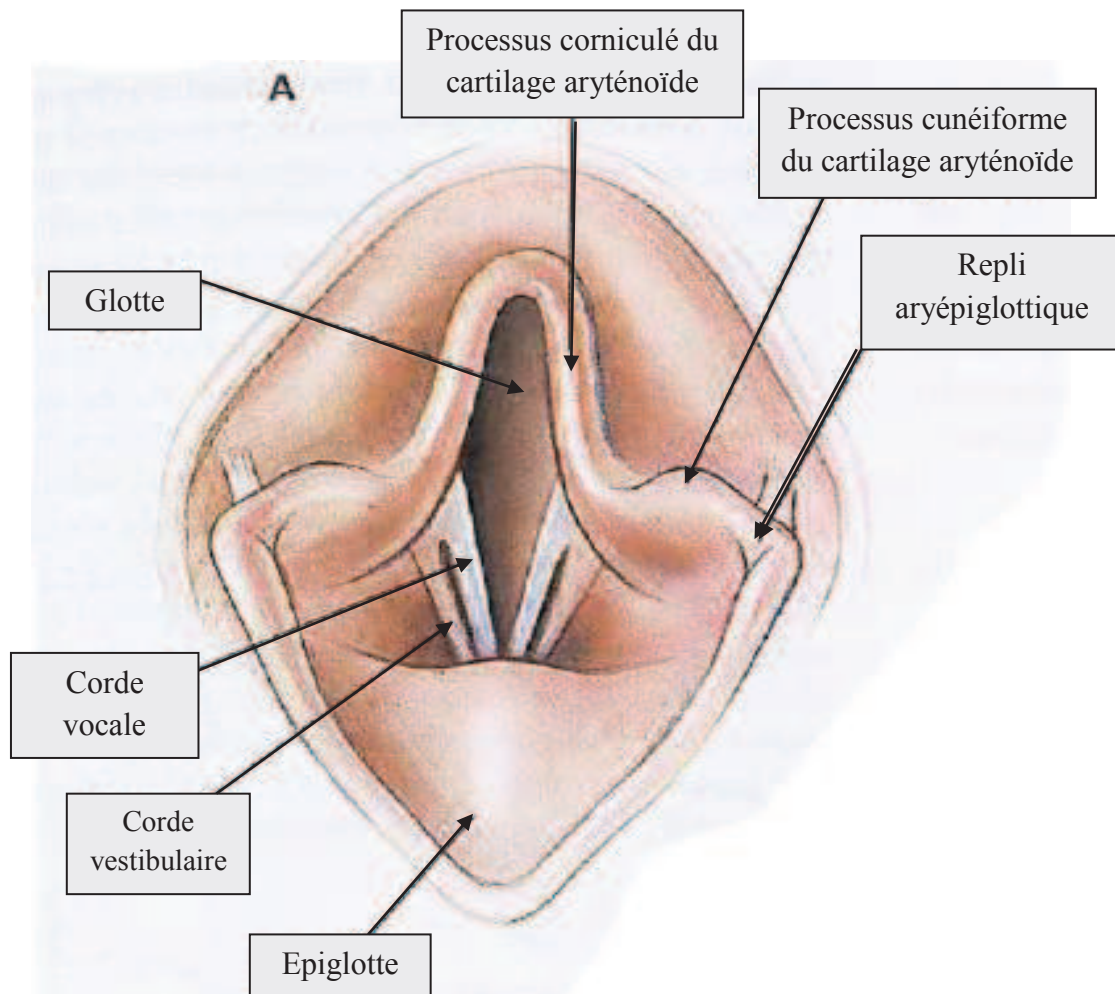
## 2.2. Pathogénie et apparition des lésions secondaires

Les lésions primaires, décrites précédemment, génèrent une augmentation de la résistance du passage de l'air à l'origine d'une intensification des efforts inspiratoires. Ces efforts inspiratoires accrus induisent une augmentation de la pression négative dans les voies aériennes supérieures [25].

### 2.2.1. *L'atteinte laryngée*

Le larynx est composé de divers cartilages mobilisés par les muscles intrinsèques du larynx qui permettent de contrôler le diamètre de la glotte et de mobiliser les cordes vocales. L'entrée du larynx ou « *rima glottidis* » est délimitée dorsalement par les cartilages aryénoïdes et ventralement par les cordes vocales (Figure 9). Chaque cartilage aryénoïde comprend un processus corniculé dans sa partie dorsale et un processus cunéiforme dans sa partie ventrale. Les ventricules laryngés sont situés rostralement et latéralement aux cordes vocales. Ces diverticules muqueux sont limités latéralement par le cartilage thyroïde et médialement par le cartilage aryénoïde [24] [36].



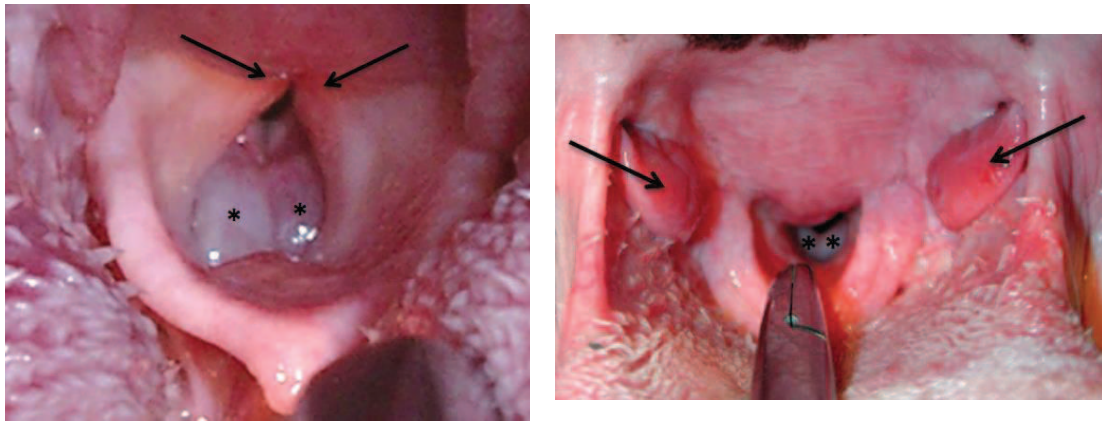


**Figure 9 : Rappel anatomique de la région glottique [25]**

Il existe 2 lésions secondaires au syndrome obstructif des races brachycéphales siégeant sur le larynx: l'éversion des ventricules laryngés et le collapsus laryngé.

L'éversion des ventricules laryngés constitue le premier stade du collapsus laryngé (Figure 10). Elle est présente chez 40 à 60 % des animaux souffrant d'un SORB [35]. Elle correspond à l'éversion de la muqueuse revêtant les ventricules laryngés suite à l'augmentation de la pression négative à l'inspiration. Une fois éversés, les ventricules sont continuellement irrités par l'écoulement turbulent de l'air passant à travers la glotte. L'œdème secondaire de la muqueuse augmente le volume des ventricules laryngés éversés ce qui aggrave l'obstruction de la partie ventrale de la « *rima glottidis* », et contribue à réduire le passage de l'air [25][43]. Ce phénomène est donc auto-aggravant.





A

B

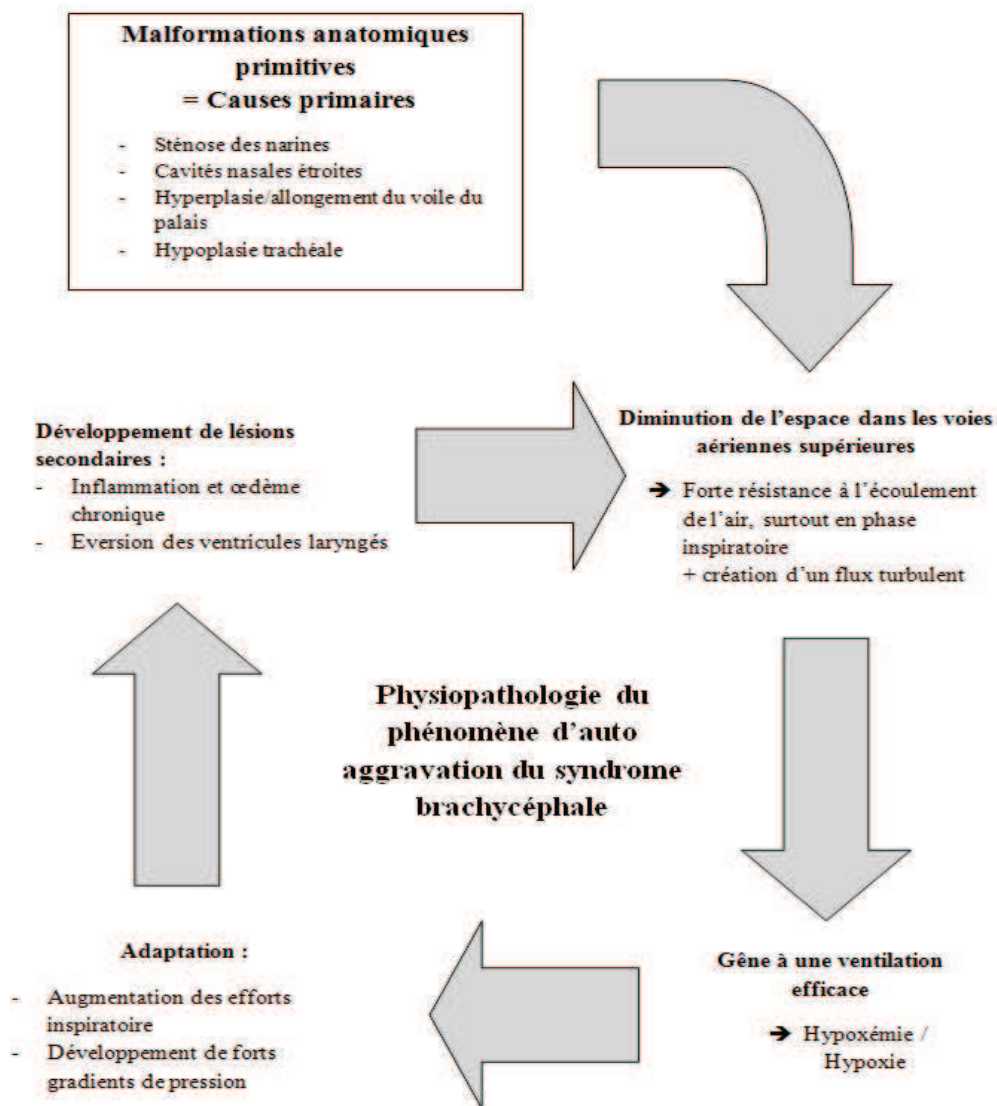
**Figure 10 :** Vue intra-buccale d'un collapsus laryngé (flèches) et éversion des ventricules laryngés (\*) ; B : Eversion des amygdales (flèches) et des ventricules laryngés (\*) [42].

Le collapsus laryngé est causé par une perte de rigidité du cartilage ou chondromalacie (Figure 10). Cette chondromalacie ne permet plus de lutter contre le déplacement médial des cartilages laryngés induit par la forte pression négative inspiratoire. Le collapsus du processus cunéiforme du cartilage aryénoïde correspond au stade 2 du collapsus laryngé. Celui du processus corniculé correspond à un collapsus de stade 3. La chondromalacie pourrait être considérée comme une lésion primaire. En revanche, le collapsus laryngé apparaît secondairement à l'obstruction chronique des voies respiratoires supérieures qui majore la pression négative inspiratoire. De la même façon que lors de l'éversion des ventricules laryngés, l'augmentation des efforts inspiratoires favorise en outre l'inflammation et l'œdème de la muqueuse laryngée. L'ensemble de ces phénomènes participe à l'augmentation de la résistance au passage de l'air et par conséquent, des efforts respiratoires [25]. Les collapsus laryngés modérés à sévères (stade 2 et 3) sont retrouvés dans 50 à 64% des chiens lors de SORB [35]. Selon De Lorenzi, pas moins de 95% des chiens inclus dans l'étude, présentaient des anomalies laryngées. Le carlin semble particulièrement prédisposé au collapsus laryngé [37].

D'autres structures, telles que les amygdales peuvent également être touchées. L'inflammation des amygdales et dans certains cas leur éversion, peut aggraver les difficultés respiratoires liées à la résistance au passage de l'air (Figure 10) [35].

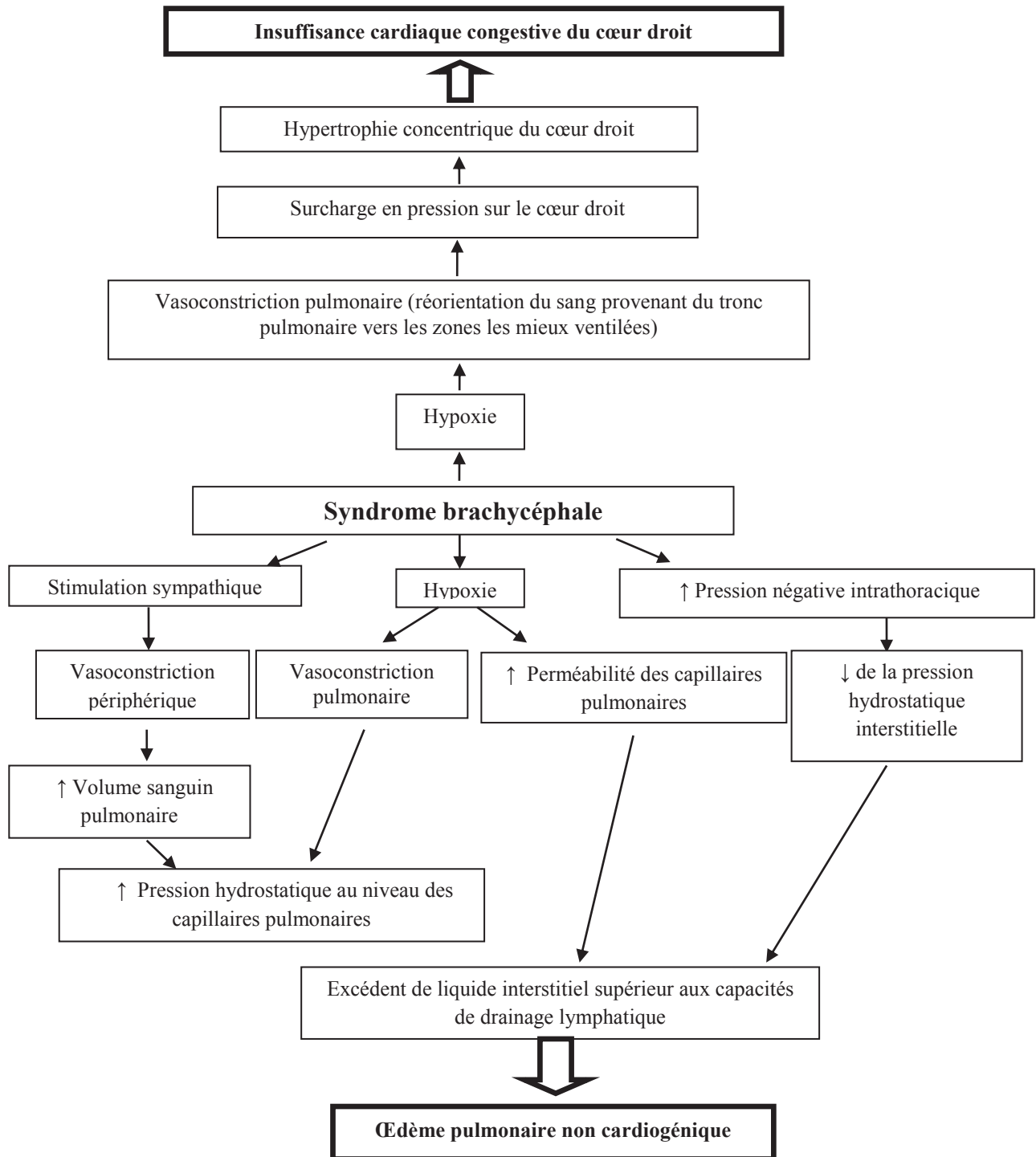
### 2.2.2. Conséquences sur la sphère cardiovasculaire

Afin de lutter contre l'obstruction partielle des voies aériennes supérieures, due aux malformations primaires, l'animal développe des efforts inspiratoires exagérés. Ces efforts permanents pour inhaler suffisamment d'oxygène, conduisent à une augmentation du gradient de pression intraluminaire pendant l'inspiration et à une augmentation de la pression négative intrathoracique. Cette forte dépression a tendance à provoquer l'éversion des ventricules laryngés et une sorte d'aspiration des tissus mous pharyngés et laryngés (lésions secondaires). Les turbulences et le gradient de pression favorisent l'œdème des muqueuses qui réduit davantage le passage de l'air. Malgré tous ces phénomènes compensatoires, l'animal présente un état d'hypoxie chronique, à l'origine de l'auto-aggravation du phénomène (Figure 11).



**Figure 11 :** Mécanisme physiopathologique auto-aggravant du syndrome obstructif des races brachycéphales [26].

Ce phénomène n'est pas sans conséquence sur la sphère cardiovasculaire. En effet, l'hypoxie chronique est à l'origine d'une cascade d'événements vasculaires pouvant conduire à une insuffisance cardiaque congestive droite et/ou à un œdème pulmonaire non cardiogénique (Figure 12) [19][28].



**Figure 12 :** Physiopathologie des affections cardiovasculaires consécutives au syndrome brachycéphale. [28] [31].

### 2.2.3. Conséquences sur la sphère digestive

Certaines malformations anatomiques gastro-intestinales ont été rapportées chez les chiens brachycéphales [8][60]. Certains auteurs se sont plus spécifiquement intéressés aux lésions digestives associées au syndrome obstructif des races brachycéphales [35] [48] [49].

Une étude de 2004 [33] a évalué la prévalence de troubles digestifs et la nature de ces derniers sur 30 chiens présentant un syndrome obstructif des races brachycéphales.

Elle a montré que 83% de ces chiens avaient en parallèle une œsophagite, le plus souvent localisée au tiers distal de la portion thoracique de l'œsophage. Chez certains chiens, toute la partie thoracique de l'œsophage était touchée par l'inflammation. En 2005, une autre étude [49] a évalué 73 chiens brachycéphales présentant des signes respiratoires hauts. Sur cette population étudiée, 97% souffraient d'anomalies œsophagiennes, gastriques ou duodénales. Une troisième étude [36] a confirmé ces données en montrant que 98% des chiens atteints de syndrome obstructif des races brachycéphales présentaient des signes histologiques de gastrite chronique. Le tableau 5 résume les anomalies digestives vues à l'endoscopie rencontrées lors de syndrome obstructif des races brachycéphales.

	Œsophage		Estomac		Duodénum
<b>Anomalies non inflammatoires</b>	Déviaton œsophagienne	16%	Stase gastrique	32%	Absence d'anomalie
	Herne hiatale	4%	Gastropathie hypertrophique	86%	
	Atonie du cardia	38%	Sténose du pylore	30%	
	Reflux gastro-œsophagien	32%	Atonie pylorique	5%	
<b>Anomalies inflammatoires</b>	Œsophagite distale	37%	Inflammation diffuse	89%	Inflammation diffuse
			/ punctiforme	38%	

**Tableau 5 :** Anomalies digestives rencontrées à l'endoscopie lors de syndrome obstructif des races brachycéphales [26] [49].

L'ensemble des lésions digestives anatomiques et fonctionnelles constitue des facteurs aggravants et déclenchant de l'insuffisance respiratoire (Figures 11 et 12) [19].

Les liens entre ces lésions digestives et les signes respiratoires liés au syndrome brachycéphale ne sont pas intégralement compris bien que plusieurs mécanismes aient été proposés :

- La forte pression négative intrathoracique secondaire à la détresse respiratoire pourrait être suffisante pour induire ou aggraver un reflux gastro-œsophagien ou une hernie hiatale.
- Il a aussi été avancé que la détresse respiratoire pourrait stimuler le système nerveux autonome sympathique responsable d'une diminution de la motilité gastrique. Le retard de vidange gastrique secondaire pourrait prédisposer aux reflux gastro-œsophagiens.
- Les désordres gastro-œsophagiens, tels que le ptyalisme, les régurgitations, les vomissements et le reflux gastro-œsophagien, quant à eux, exacerbent les signes respiratoires, en mobilisant la région pharyngée et en maintenant une inflammation chronique de la muqueuse pharyngée et laryngée.

### 3. LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DU SYNDROME OBSTRUCTIF DES RACES BRACHYCEPHALES

#### 3.1. Rhinoplastie

La correction de la sténose des narines ou rhinoplastie consiste à retirer une portion du cartilage alaire et de la muqueuse qui le recouvre, afin d'élargir la narine externe et faciliter l'entrée de l'air inspiré.

L'animal est positionné en décubitus sternal et le menton repose sur un coussin de façon à maintenir la tête stable et parfaitement centrée en évitant toute rotation. Cette précaution facilite une bonne symétrie de la correction. La suture de la plaie de rhinotomie permet de retendre l'aile du nez et de créer une narine externe bien ouverte (Figure 13) [42].

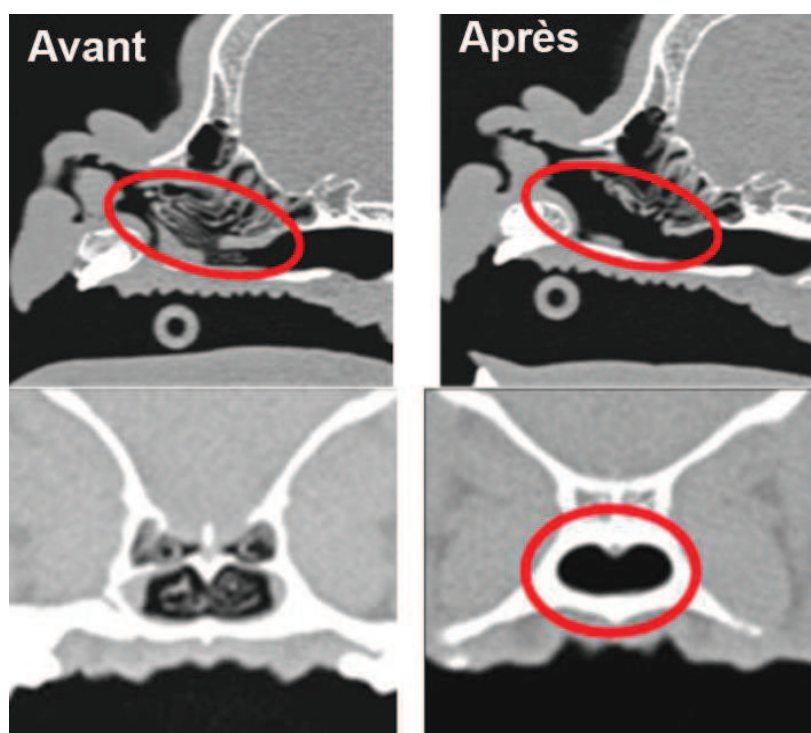


**Figure 13 :** A : Narines avant réalisation de la rhinoplastie. B : 3 semaines post-rhinoplastie [42].

#### 3.2. Turbinectomie

Il a été montré récemment qu'une hyperplasie des cornets nasaux obstruait le passage de l'air dans les cavités nasales des chiens de races brachycéphales dans 87% des cas [51]. Il est probable que la rhinoplastie seule s'avère inefficace sur les animaux souffrant d'hyperplasie des cornets nasaux. Une équipe allemande a décrit les premiers résultats d'une série de 80 chiens brachycéphales traités par turbinectomie au laser diode par un guidage endoscopique [51] (Figure 14). Les chiens contrôlés à 6 mois post-opératoires ont montré une amélioration clinique manifeste avec une diminution des points de contact entre les cornets nasaux. L'examen endoscopique de contrôle révèle que les cornets nasaux se reforment tout en restant non obstructifs, ce qui leur permet d'assurer de nouveau leurs fonctions, en particulier liées à la thermorégulation.





**Figure 14 :** Coupes scanner montrant les voies nasales encombrées par une hyperplasie des cornets nasaux en coupe longitudinale (en haut) et transversale (en bas), avant la turbinectomie au laser (à gauche) et après le traitement (à droite) [51].

### 3.3. Résection du voile du palais

La résection du voile du palais ou palatoplastie correspond à la correction de l'élongation du voile du palais. Cette correction chirurgicale du voile du palais est recommandée lorsque celui-ci s'étend de plus de 1 à 3 mm en arrière du sommet de l'épiglotte. L'engagement du voile du palais dans le larynx et les vibrations chroniques au passage forcé de l'air aggravent cette élongation par un épaissement du voile du palais. La résection du voile du palais consiste à enlever la portion excessive du palais mou de façon à ce que son bord libre soit juste en contact avec le sommet de l'épiglotte.

L'estimation de la longueur de voile du palais doit être prudente car elle est influencée par la position de la tête et du cou, par la mise en place de la sonde endotrachéale, et par la traction exercée sur la langue. Une résection insuffisante du voile de palais ne permettrait qu'une correction partielle des symptômes. Au contraire, une résection excessive pourrait provoquer un reflux nasal et l'apparition d'une rhinite secondaire à un défaut fonctionnel du voile du palais.

Le palais mou doit être manipulé avec douceur pour éviter l'œdème excessif de la muqueuse.

Les différentes techniques seront détaillées dans la partie 4.

### 3.4. Ventriculectomie

La ventriculectomie permet de corriger l'éversion des ventricules laryngés. Elle est réalisée, si nécessaire, préférentiellement dans le même temps que la rhinoplastie et la palatoplastie.

L'animal est placé en décubitus sternal, gueule ouverte, afin d'accéder à l'entrée du larynx par les voies naturelles.

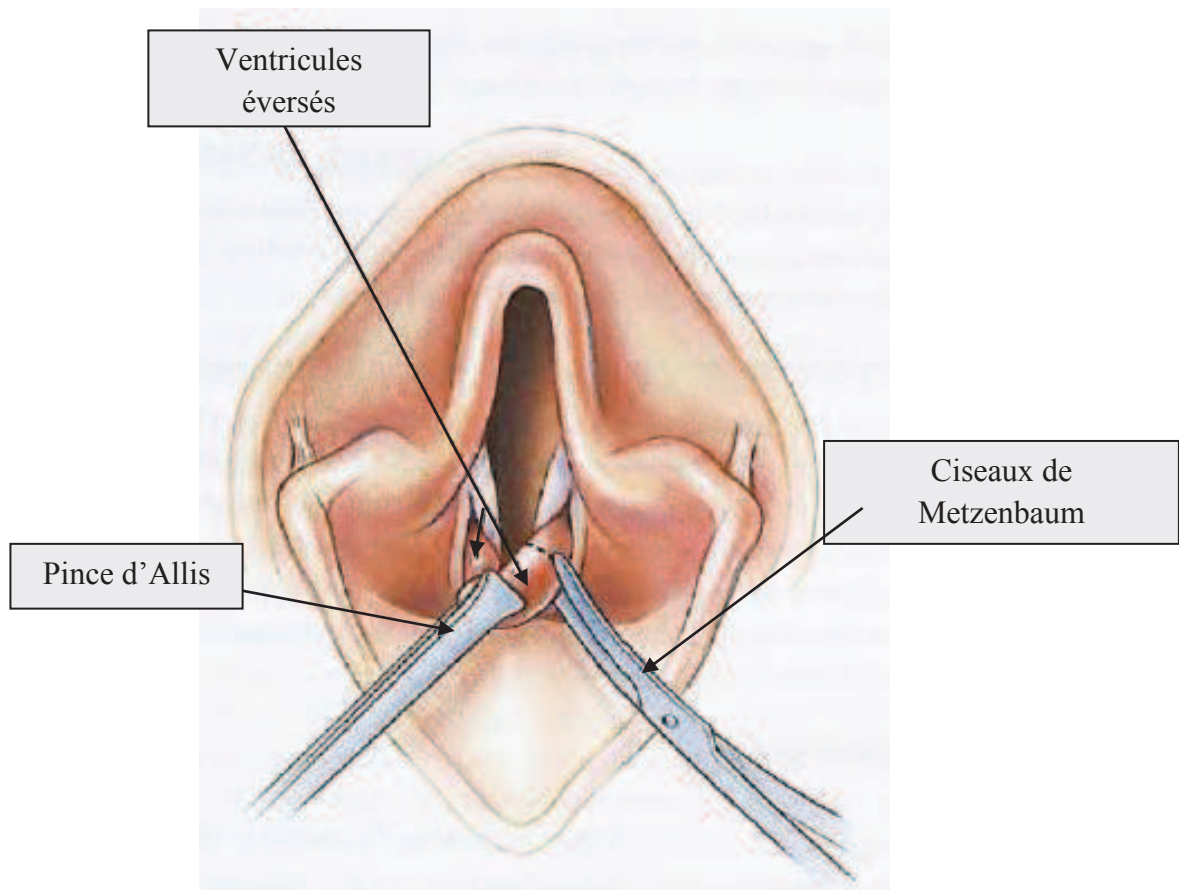
La sonde endotrachéale est récliné dorsalement afin que la partie ventrale du larynx, où se situent les ventricules laryngés éversés, puisse être visualisée. Certains auteurs recommandent de réaliser une trachéostomie temporaire afin d'améliorer la visualisation. Toutefois, elle n'est que rarement nécessaire étant donné qu'une simple extubation temporaire suffit à réaliser l'ablation des ventricules laryngés.

Le ventricule éversé est saisi avec une pince puis coupé à sa base à l'aide de ciseaux de Metzenbaum courbe (Figure 15). Les saignements sont contrôlés par pression douce. L'utilisation de sutures n'est pas indiquée pour des raisons inflammatoires d'autant que les saignements sont généralement minimes. Les mêmes étapes sont effectuées sur le ventricule controlatéral s'il est éversé.

Une attention doit être portée à la manipulation douce des tissus afin de limiter la formation d'œdème obstructif en postopératoire.

L'utilisation de laser ou de bistouri électrique est rapportée mais doit être très précautionneuse afin de limiter les lésions sur les tissus avoisinant [25][35].





**Figure 15 :** Ventriculectomie [25].

### 3.5. Traitement du collapsus laryngé

Les recommandations concernant le traitement du collapsus laryngé varient selon son stade.

Le stade 1, correspondant à l'éversion des ventricules laryngés, est traité en corrigeant les lésions primaires (la sténose des narines et l'allongement du voile du palais) et en réalisant leur ablation ou sacculectomie [56]. Certains cas de cicatrisation exubérante avec formation de granulomes ont été rapportés après une sacculectomie. Ces complications peuvent être prises en charge en réalisant l'excision du tissu cicatriciel et en appliquant de la mitomycine C ou du chitosane [17]. Certains auteurs considèrent que l'ablation des ventricules laryngés est inutile voire néfaste [6].

Les stades 2 et 3 nécessitaient historiquement un traitement consistant à ouvrir le rima glottidis par une aryténoïdectomie partielle. Cependant, selon Harvey [23], cette technique est associée à une mortalité de 50% chez des chiens présentant un syndrome brachycéphale, et

une augmentation du risque de pneumonie par fausse déglutition. Ces techniques ne sont dorénavant plus recommandées pour le traitement du collapsus laryngé.

Il est fortement recommandé de traiter les lésions primaires et l'éversion des ventricules laryngés puis d'évaluer la fonction respiratoire du chien. La trachéostomie permanente constitue le traitement palliatif de choix en cas de persistance de détresse respiratoire sévère après correction des lésions primaires et des ventricules laryngés [53].

### 3.6. Amygdalectomie

L'augmentation de la taille des amygdales chez les races brachycéphales est un facteur pouvant contribuer au syndrome obstructif des voies respiratoires supérieures. De plus, lorsque la résistance au passage de l'air s'accroît et que la pression négative à l'inspiration augmente, les amygdales peuvent alors sortir de la fosse amygdalienne et devenir inflammatoires. Cette externalisation des amygdales dans l'oropharynx peut également participer à la réduction du passage de l'air dans les voies respiratoires supérieures. Il peut alors être envisagé de réaliser une amygdalectomie pour réduire l'obstruction. Cependant, si les lésions primaires du syndrome obstructif des races brachycéphales sont corrigées et que les amygdales reprennent leur position physiologique, cette chirurgie n'est pas nécessaire.

Cette intervention chirurgicale est rarement réalisée en pratique car elle n'a pas montré d'intérêt et pourrait augmenter l'inflammation locale post-opératoire [35] [58].

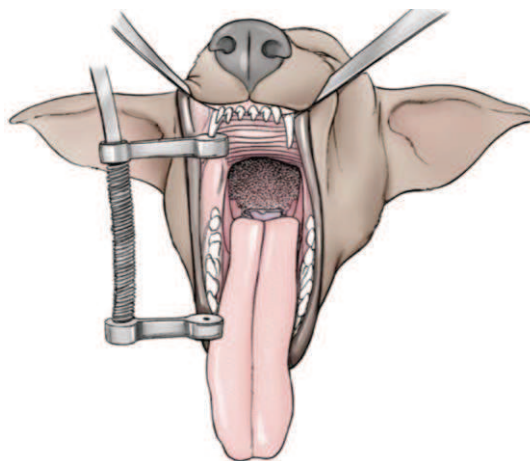
#### 4. LES DIFFERENTES METHODES DE RESECTION DU VOILE DU PALAIS

L'apparition de nouvelles technologies a permis d'offrir des techniques chirurgicales innovantes pour la résection du voile du palais. Ces nouvelles techniques ont pour but de diminuer le temps opératoire, les saignements et l'inflammation des tissus locaux et périphériques, tout en augmentant la précision du geste. Les objectifs principaux de l'évolution des techniques de palatoplastie étaient de réduire les complications et d'améliorer la récupération fonctionnelle en phase post-opératoire. Cette partie est par conséquent, consacrée à présenter les différentes techniques actuellement utilisées.

##### 4.1. La méthode standard de résection-suture

La méthode chirurgicale de résection-suture a été la première procédure décrite pour la correction de l'allongement du voile du palais. Les premières études décrivent une amélioration clinique de la respiration grâce à la correction chirurgicale. Mais, un taux de complications important était aussi rapporté telles qu'une détresse respiratoire, des saignements post-opératoires, un œdème pharyngé, des régurgitations nasales et dans certains cas la mort de l'animal opéré [35][58]. Les études plus récentes révèlent une bonne voire excellente évolution post-opératoire avec une amélioration ou une disparition totale des symptômes [56].

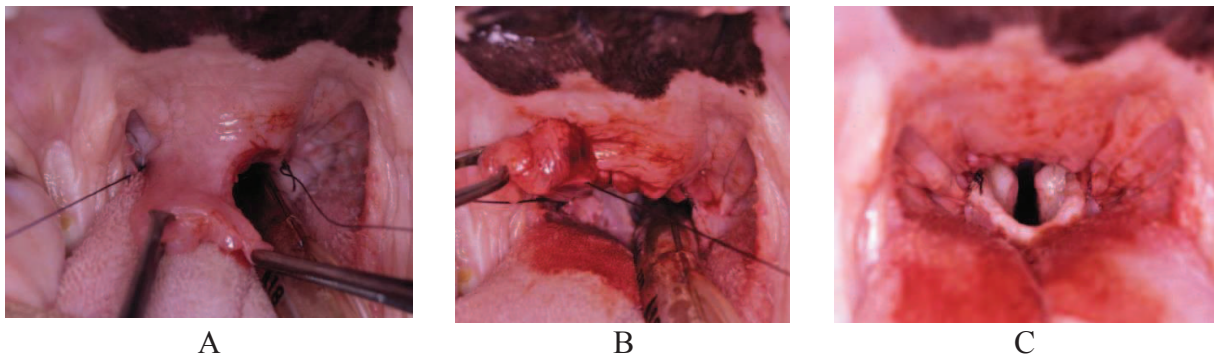
L'animal est généralement placé en décubitus sternal avec la tête suspendue à une potence et la gueule maintenue ouverte par un pas-d'âne (Figure 16).



**Figure 16 :** Positionnement du chien en décubitus sternal et gueule ouverte pour la réalisation d'une palatoplastie [55].

Les étapes lors de résection du voile du palais par la méthode de résection-suture sont les suivantes :

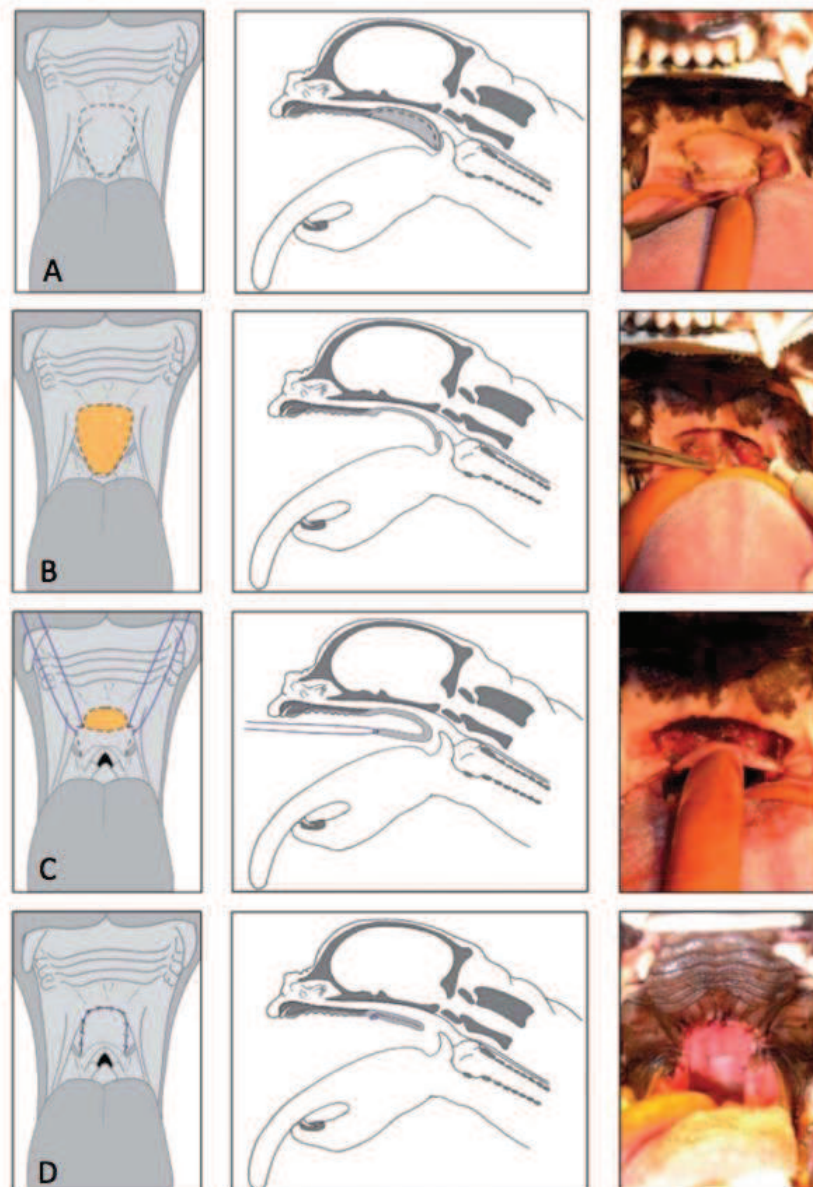
- L'extrémité du palais mou est saisie avec une pince d'Allis.
- Des points de traction sont placés sur les bords droit et gauche du palais mou permettant de maintenir le voile du palais en tension pour faciliter la section.
- Le palais mou est incisé sur un tiers ou la moitié de sa largeur avec des ciseaux de Metzenbaum (Figure 17 A).
- Un surjet simple permet d'apposer les muqueuses oropharyngée et nasopharyngée à l'aide d'un fil monofilament résorbable de décimale 1,5 (Figure 17 B).
- Le reste du voile du palais est ensuite excisé puis suturé (Figure 17 C).



**Figure 17 :** Résection du voile du palais, vue per-opératoire : A Incision de la première moitié du voile du palais, B Suture de la première moitié du voile, C : Fin de la section et suture de la totalité de la plaie de palatoplastie [54].

## 4.2. Technique de palatoplastie modifiée

Une technique chirurgicale alternative a été développée par Findji et Dupre [32]. Elle avait pour objectif de raccourcir mais aussi de désépaissir le voile du palais pour traiter les fortes hyperplasies de voile du palais. Elle consiste à réséquer la muqueuse oropharyngée sur presque toute la face orale du voile du palais en dessinant un trapèze (Figure 18 A). Le tissu sous-jacent est également réséqué jusqu'à ne laisser que la muqueuse nasopharyngée en place (Figure 18 B). Ce lambeau de muqueuse est replié rostralement et suturé à lui-même par des points séparés (Figure 18 C et D).



**Figure 18 :** Description des étapes de la palatoplastie modifiée [32]. A : Incision en forme de trapèze de la muqueuse oropharyngée. B : Fin de la résection du tissu sous-jacent. C : La muqueuse nasopharyngée est repliée sur elle-même pour être suturée. D : Fin de l'opération avec la muqueuse nasopharyngée repliée et suturée sur elle-même.

### 4.3. Les nouvelles technologies

En médecine humaine, de nouveaux matériels basés sur l'énergie électromagnétique (EM) ont permis de développer la chirurgie oncologique, gynécologique, urologique, en ORL (Oto-Rhino-Laryngée).

#### 4.3.1. Rappels sur les principes de l'énergie électro-magnétique

Une onde électromagnétique est la résultante d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Elle correspond à l'émission d'un flux de photons qui peut être classé selon sa fréquence (Figure 19). Ces ondes incluent (dans l'ordre croissant des fréquences) : les ondes radios, les micro-ondes, les ondes infrarouges, la lumière visible, les ultra-violet, les rayons X et les rayons  $\gamma$  [14].

Le spectre des radiations électromagnétiques (EMR) est divisé en radiations ionisantes et non ionisantes. Les radiations ionisantes ont une longueur d'onde très courte avec des photons qui ont assez d'énergie pour déplacer les électrons d'atomes ou de molécules, en les ionisant à leur tour. Les EMR non ionisantes, au contraire, contiennent juste assez d'énergie pour augmenter l'état d'énergie d'un électron. Ce sont ces radiations non ionisantes qui, produisant divers effets biologiques, sont utilisées dans le développement d'appareils médicaux pour induire certains effets tissulaires [14].

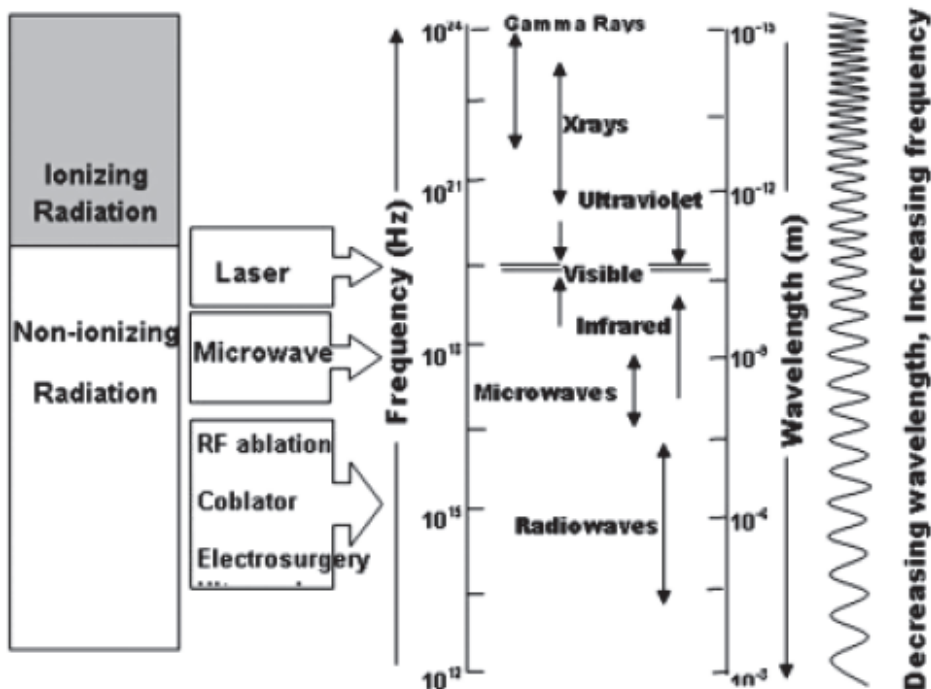


Figure 19 : Spectre des ondes électromagnétiques classées selon leur fréquence caractérisant différents appareils chirurgicaux [14].



Le principe des instruments basés sur l'énergie électromagnétique est de transférer l'énergie émise par l'instrument vers les tissus par l'intermédiaire d'électrons. En effet, toute matière est formée d'atomes constitués d'un noyau chargé positivement (composé de protons et de neutrons) et entouré d'électrons chargés négativement. Les atomes se chargent en gagnant ou perdant un ou plusieurs électrons. Lorsqu'un ion positif et un ion négatif sont mis en opposition, un gradient électrique est créé aussi appelé tension. Un milieu conducteur permet le transfert d'électrons le long de ce gradient, créant ainsi un courant. Le courant est proportionnel au gradient (tension) et inversement proportionnel à la résistance du conducteur au passage des électrons. La résistance du conducteur au passage des électrons entraîne l'émission d'énergie sous forme de chaleur. C'est l'émission de cette chaleur qui est à l'origine des effets sur les tissus. L'effet thermique dû à cette énergie électromagnétique dépend de la quantité d'énergie délivrée, de sa durée d'application et de la nature du tissu qui la reçoit. Ces effets tissulaires sont température-dépendants (Tableau 6).

Température (°C)	Effet tissulaire
<b>250</b>	Carbonisation des tissus par déshydratation
<b>100</b>	Rupture de la membrane cellulaire
<b>90</b>	Dessiccation tissulaire
<b>70</b>	Dénaturation des protéines
<b>50</b>	Activité enzymatique inactivée
<b>40</b>	Inflammation et œdème

**Tableau 6 : Effets tissulaires correspondant à diverses températures [14].**

#### 4.3.2. *Le bistouri électrique monopolaire*

##### 4.3.2.1. Principe de fonctionnement

Le bistouri électrique, classiquement utilisé, correspond à un circuit monopolaire. Ce type de circuit comporte un générateur, un instrument, une plaque neutre, qui joue le rôle d'électrode de retour. Le générateur, une fois activée, envoie du courant électrique directement dans l'électrode active qui transmet l'énergie aux tissus. Le courant circule ensuite au travers du patient vers la plaque neutre, et retourne finalement vers le générateur pour compléter le circuit. Le bistouri électrique monopolaire permet la coagulation et l'électrotomie des tissus. Lors de son fonctionnement, des températures de 100°C à 400°C

sont atteintes au sein des tissus au contact de l'électrode active. L'effet thermique se disperse autour de la zone cible sur un périmètre tissulaire de 1 à 2 cm [14][55].

Ce type d'instrument a pour avantage de diminuer le temps opératoire, d'assurer une bonne hémostase, et de limiter la douleur post-opératoire. Cependant, il peut être à l'origine de brûlures au niveau de la plaque neutre. Le contact entre le patient et la plaque nécessite d'être suffisamment large pour disperser le courant sans générer de chaleur. En effet, si la plaque n'est pas pleinement en contact avec la peau pendant l'intervention chirurgicale, le courant sortant du patient peut atteindre une densité assez élevée pour brûler le tissu cutané [14].

#### 4.3.2.2. Son utilisation pour la résection du voile du palais

Le bistouri électrique monopolaire peut être utilisé comme technique alternative à la section aux ciseaux. Après résection, le voile du palais est suturé comme décrit dans la technique standard. Peu d'études ont évalué les répercussions de l'utilisation du bistouri monopolaire lors de résection du voile du palais [16].

### 4.3.3. *Le LASER*

#### 4.3.3.1. Principe de fonctionnement [14][55]

Le mot LASER est un acronyme pour Light Amplification By Stimulated Emission of Radiation (amplification de la lumière par émission stimulée de rayonnement). Le laser est un amplificateur de lumière qui utilise le principe de l'émission stimulée. Ce principe repose sur le fait qu'un atome dans un état « excité » peut retrouver son état d'énergie basal sous l'effet d'une onde électromagnétique (un photon), qui s'en trouve elle-même excitée. Ainsi chaque photon qui rencontre un atome « excité » amplifie son énergie. Ces photons émis constituent des ondes monochromatiques (même longueur d'onde), qui évolue linéairement et de façon parallèle les unes par rapport aux autres, formant un puissant rayon LASER. Cette amplification n'est possible qu'à condition d'apporter au milieu une énergie extérieure pour assurer l'excitation permanente des atomes qui permettent l'amplification des photons. Cet apport énergétique extérieur peut être assuré par un générateur électrique ou une autre source électromagnétique.

Il existe quatre interactions possibles lorsqu'un rayon laser rencontre un tissu : l'absorption, la dispersion, la transmission et enfin la réflexion. L'absorption a un effet positif



sur le tissu tandis que les autres peuvent aboutir à des effets indésirables sur le tissu concerné et les structures avoisinantes. La chaleur produite par le rayon laser peut être importante et doit être ciblée sur un faible diamètre pour limiter les dommages des tissus périphériques. Cette production de chaleur est dépendante des caractéristiques spécifiques à chaque laser (longueur d'onde, puissance, taille du faisceau et le temps d'application), du tissu (teneur en eau, couleur) et enfin du milieu environnant (gaz ou liquide). Il existe au moins 7 types de laser utilisés pour des applications chirurgicales. Leurs interactions avec les tissus cibles sont caractérisées par la longueur d'onde du laser.

Le laser CO<sub>2</sub> possède une longueur d'onde de 10600 nm qui ne lui permet pas traverser l'eau cellulaire. Cette caractéristique lui confère une faible pénétration tissulaire (0,1 mm) mais lui permet d'atteindre de fortes températures de surface, garantissant une bonne efficacité de coupe sans léser les tissus périphériques.

En médecine vétérinaire, le laser CO<sub>2</sub> a été utilisé pour la résection du voile du palais chez le chien [12] [16].

Au contraire, le laser diode, également utilisé en médecine vétérinaire, possède une longueur d'onde inférieure (810-890 nm). Ces longueurs d'onde sont peu absorbées par l'eau et réagissent avec les pigments initialement présents dans les tissus. Il en résulte une transmission facilitée du rayonnement ainsi qu'une dispersion plus profonde de l'effet tissulaire jusqu'à 4 mm. Il a été utilisé en endoscopie, laparoscopie, rhinoscopie, arthroscopie ou encore en cystoscopie [14] [16].

#### 4.3.3.2. Son utilisation pour la résection du voile du palais

##### 4.3.3.2.1. Le laser CO<sub>2</sub>

Le laser CO<sub>2</sub> est utilisé en routine pour la résection du voile du palais à une puissance de 6 à 8W en flux continu avec un diamètre de faisceau de 0,8mm.

L'animal est placé de la même façon que pour la résection-suture. Des compresses humides sont placées en arrière du voile du palais et autour de la sonde endotrachéale pour protéger le tissu laryngé adjacent et prévenir des brûlures. Le faisceau traverse doucement les couches oropharyngée, musculaire et nasopharyngé du voile du palais jusqu'à la résection complète du voile du palais. La longueur du voile du palais après résection est ensuite contrôlée ainsi que la présence éventuelle de brûlures ou d'hémorragies. Les vaisseaux de

diamètres inférieurs à 0,6 mm sont instantanément coagulés avec le laser CO<sub>2</sub>. Il permet de disséquer avec précision et de contrôler les saignements car le faisceau est peu dispersé dans les tissus [12] [16].

L'équipe chirurgicale doit être munie de lunettes spécifiques pour se protéger les yeux [55].

Cette méthode présente de nombreux avantages [12] [16] [24] :

- Le temps chirurgical est court (510 secondes en moyenne)
- Aucune suture n'est effectuée.
- Les hémorragies per-opératoires sont maîtrisées.
- La manipulation des tissus est limitée ce qui permet de réduire l'œdème tissulaire.
- La douleur postopératoire est diminuée.
- Le risque septique est minimisé.

Malgré tous ces avantages, cette technique reste coûteuse et nécessite la mise en place de mesures de sécurité à la fois pour le patient et pour le personnel chirurgical.

#### 4.3.3.2.2. Le laser diode

L'utilisation du laser diode pour la résection du voile du palais est peu décrite. Cette technique présente les mêmes contraintes que pour l'utilisation du laser CO<sub>2</sub> [55].

#### 4.3.4. *Thermofusion*

Les appareils basés sur la thermofusion du type Ligasure® ou Enseal® sont couramment utilisés aujourd'hui en médecine vétérinaire.

##### 4.3.4.1. Principe de fonctionnement

Ces appareils se déclinent sous forme de diverses pinces à usage unique, de type bipolaires, qui ont été développées pour sceller les gros vaisseaux, jusqu'à 7 mm de diamètre. Ces instruments peuvent aussi être utilisés pour saisir, coaguler, et inciser les tissus mous. Ils ont la particularité de mesurer l'impédance tissulaire pour ajuster l'énergie nécessaire pour obtenir l'hémostase. La source de chaleur cesse lorsque le cycle de coagulation protéique est complet assurant une fusion durable de la paroi des vaisseaux en minimisant au maximum la

carbonisation tissulaire. L'impact sur les tissus avoisinant la zone traitée se limite à un périmètre de 1,5 à 6 mm à partir du site d'application de la pince à thermofusion [14] [54].

#### 4.3.4.2. Son utilisation pour la résection du voile du palais

Quelques études ont rapporté l'utilisation d'appareils à thermofusion pour la résection du voile du palais sur des animaux en décubitus dorsal [5]. La cavité buccale de l'animal est fixée de façon à la garder ouverte pour permettre la visualisation et l'accessibilité du voile du palais. Une pince d'Allis est placée sur le milieu du bord libre du palais mou permettant d'exercer une traction rostrale sur le voile du palais. L'excédent de palais mou est retiré en appliquant la pince à thermofusion sur la partie latérale du voile au niveau du milieu du tiers caudal des amygdales. Cette pince est orientée médialement vers le tiers rostral des amygdales. La thermofusion est activée jusqu'à ce que le tissu, de chaque côté de la pince, montre une coloration blanche sur une distance de 1 à 2 mm (correspondant à 1 à 2 secondes d'application). Selon les appareils, un signal sonore peut être émis lorsque l'impédance tissulaire visée est obtenue. La section du voile se fait alors soit avec la lame intégrée à la pince lorsqu'elle en est équipée, soit aux ciseaux de Metzenbaum, après le retrait de la pince, en laissant 1 mm de tissu blanc au niveau du site de résection. Ces étapes sont répétées jusqu'à obtenir la résection complète du voile du palais excédentaire [4] [5].

L'utilisation d'un appareil de type BSD ne nécessite pas de précautions particulières [4].

#### 4.3.5. *L'énergie par ultrason*

##### 4.3.5.1. Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement d'un bistouri à ultrasons, du type Harmonic®, consiste en la transformation d'un signal électrique en énergie mécanique par le biais d'un transducteur ultrasonique. Les céramiques piézoélectriques génèrent une vibration mécanique de la lame de l'instrument à très haute fréquence, de l'ordre de 55000 mouvements par seconde (55,5 kHz). L'amplitude du mouvement peut atteindre 80 micromètres par seconde. Le contact de cette lame vibrant à haute fréquence, est à l'origine de frottements avec les tissus, qui induisent la production de chaleur et un phénomène de coagulation des protéines. Aucun courant électrique ne chemine au travers des tissus ou du patient. Un bistouri à ultrasons permet de couper et de coaguler les tissus à une température de l'ordre de 80 à

100°C, inférieure à celle du laser ou des appareils à thermofusion, en formant un coagulum qui obstrue les vaisseaux. Cette action à basse température, associant hémostase et section simultanée aurait pour conséquence de diminuer la douleur post-opératoire ainsi que l'inflammation et le drainage postopératoire [14][40].

#### 4.3.5.2. Son utilisation pour la résection du voile du palais

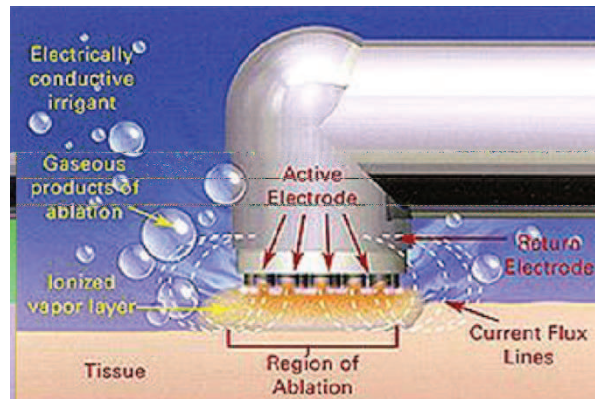
L'utilisation d'un bistouri à ultrasons a été rapportée pour la résection du voile du palais sur un animal en décubitus sternal de façon similaire à la technique de résection-suture [40]. La lame est appliquée d'un bout à l'autre du voile du palais en prenant soin de prendre toute l'épaisseur. L'application de la lame de l'Harmonic® a pour effet d'inciser et de sceller les deux muqueuses du voile du palais. Aucune suture n'est nécessaire.

#### 4.3.6. *La technique de Coblation®*

##### 4.3.6.1. Principe de la technique de Coblation® [14]

La Coblation® est une technique basée sur l'utilisation d'un instrument bipolaire à basse fréquence (entre 100 et 500 kHz). Un flux d'énergie est transmis dans un milieu conducteur (classiquement du chlorure de sodium 0,9%), créant ainsi un champ, appelé « plasma », d'environ 100 à 200 µm autour des deux électrodes. Ce plasma est composé d'ions, de molécules neutres et de radicaux libres. Un générateur électrique permet de produire une quantité d'énergie spécifique pour produire le champ plasma. Cette quantité d'énergie est déterminée par l'intensité du champ plasma qui est ajusté aux conditions environnementales locales. A l'échelle moléculaire, les particules ionisées de la couche plasma acquièrent suffisamment d'énergie pour rompre les ponts moléculaires entre les cellules.

La Coblation®, pour « cold ablation », permet de coaguler ou d'inciser les tissus à une température relativement basse (entre 60 et 80°C). La présence de l'interface liquidienne associée à un courant basse fréquence permet de maintenir les tissus à une température inférieure par rapport aux autres technologies agissant directement sur le tissu. En outre, l'électrode active est située à proximité de l'électrode de retour, ce qui permet de limiter la pénétration tissulaire de l'énergie, au contraire des systèmes monopolaires pour lesquels le courant traverse l'animal (Figure 20). L'effet de la Coblation® reste local, en regard de la sonde, ce qui limite les lésions induites par la chaleur sur les tissus périphériques.



**Figure 20 :** Les caractéristiques de la Coblation® : un courant bipolaire à basse fréquence ionise le chlorure de sodium de la solution saline. L'énergie des ions situés dans la couche plasma est alors suffisante pour casser les ponts entre les molécules du tissu. L'énergie produite se limite à la zone d'irrigation, permettant ainsi de minimiser l'échauffement aux abords de cette zone [14].

Il est possible de contrôler la puissance à la sortie du générateur selon l'effet recherché. Il existe différents modes disponibles que sont l'ablation, la rétraction tissulaire ou l'hémostase. L'énergie est absorbée par le tissu selon son impédance et sa résistance et produit localement de la chaleur. Le mode ablation ou rétraction tissulaire est déterminé par la puissance du générateur conditionnant l'énergie du champ plasma. En mode ablation, une tension de 150 à 350 volts passe entre les deux électrodes. L'énergie permettant la sublimation des tissus est donc localisée et n'excède pas une profondeur d'environ 2 mm sous la sonde. Cette action très focale et à basse température préserve les tissus adjacents d'éventuelles lésions thermiques.

#### 4.3.6.2. Matériel

Le matériel complet est composé d'un générateur, d'une double commande au pied (ablation jaune /coagulation bleu), d'une sonde plasma et d'un boîtier de réglage du débit de solution (Figure 21). La sonde de Coblation® est reliée au générateur qui comporte neuf niveaux de tension pour la fonction ablation et autant pour la fonction coagulation.

Différentes sondes sont disponibles adaptées à diverses applications. Lors du branchement d'une sonde sur le générateur, un réglage nominal est automatiquement mis en place correspondant aux tensions d'ablation et de coagulation optimales dans la plupart des cas pour ce type de sonde. Cette puissance nominale peut être ajustée manuellement ou à l'aide de la pédale en fonction de la réponse tissulaire.



**Figure 21 :** Matériel utilisé pour la résection du voile du palais par Coblation® [2].

#### 4.3.6.3. Utilisation en médecine humaine et vétérinaire

Les différents domaines d'application de la Coblation® en médecine humaine sont la médecine du sport, la chirurgie rachidienne et la chirurgie ORL. D'autres domaines d'application sont actuellement à l'étude.

Dans le domaine de l'ORL, la Coblation® est utilisée principalement pour le traitement du ronflement (tension du voile palais, uvuloplastie), pour l'amélioration de la respiration par le nez en diminuant le pavillon nasal (conchotomie), ainsi que pour la réduction du volume des amygdales (tonsillotomie) ou bien leur ablation complète (tonsillectomie)[14]. Dans cette dernière application, son utilisation a été comparée à 3 autres techniques (dissection-suture, bistouri électrique et laser CO<sub>2</sub>). L'utilisation de la Coblation® a montré une réduction du temps chirurgical, des saignements per-opératoires, de la douleur postopératoire et des lésions induites par la chaleur sur les tissus périphériques. Aucune différence significative n'a été relevée quant à la vitesse de cicatrisation de la fosse amygdalienne entre la Coblation®, le laser CO<sub>2</sub> et la dissection-suture. En revanche, l'utilisation du bistouri électrique a été associée à un temps de cicatrisation allongé en comparaison des autres techniques [38].

La Coblation® a déjà fait l'objet d'une étude expérimentale en médecine vétérinaire sur l'ablation des cordes vocales. Le processus de cicatrisation a été suivi histologiquement par prélèvement du larynx en post-opératoire immédiat, à 4 jours et à 7 jours post opératoires.

L'effet sur les tissus périphériques a aussi été évalué en fonction de la puissance et du nombre de points d'application. Aucune atteinte du muscle de la corde vocale n'a été rapportée. Une réépithélialisation complète a été notée au bout de 7 jours postopératoires. La réponse inflammatoire consécutive à l'application de la sonde s'est montrée moins importante que lors de l'utilisation du laser CO<sub>2</sub>. Cette étude a montré la faisabilité et l'innocuité de cette technique pour l'ablation des cordes vocales. Elle a permis d'insister sur la diminution de la réponse inflammatoire tissulaire et sur le contrôle de la profondeur de l'effet thermique sur les tissus sous-jacents [13].

Les différentes études rétrospectives [3] [27] [29] évaluant l'utilisation de la Coblation® en médecine humaine sur la chirurgie du palais permettent d'envisager son utilisation potentielle pour la résection du voile du palais chez le chien.

#### 4.4. Résultats limités à la résection du voile du palais

##### 4.4.1. Temps opératoire

Le temps opératoire est défini par l'intervalle entre la première incision et la fin de la suture. Lorsqu'un appareil électro-chirurgical est utilisé, le temps opératoire est mesuré entre l'activation de la sonde et la fin de la résection du voile du palais en excès.

D'une manière générale, les nouvelles technologies permettent de raccourcir le temps opératoire par comparaison à la technique de résection-suture (Tableau 7). Sur la base de 5 études [4] [5] [12] [16] [40], la technique utilisant la thermofusion semblerait la plus rapide suivie de celle utilisant le laser CO<sub>2</sub>. L'Harmonic® aurait un temps opératoire équivalent à celui du laser CO<sub>2</sub>. La technique classique, quant à elle, a le temps opératoire le plus long (Tableau 7).

Technologie utilisée [4] [5] [12] [40]	Temps opératoire (minutes)
Thermofusion	0,45 à 1,5
LASER CO <sub>2</sub>	3 à 5
Bistouri à Ultrasons	3 à 5
Résection-suture	12

**Tableau 7 :** Temps opératoires relatifs aux différentes technologies lors de résection du voile du palais chez le chien.

#### 4.4.2. Clinique

L'évaluation clinique des animaux ayant subi une résection du voile du palais est assez semblable d'une étude à l'autre. Elle est basée sur des critères cliniques subjectifs évaluant la respiration. Chaque animal a reçu, pour chaque temps, une note entre 0 et 4. Le zéro, correspondait à une absence de signes cliniques liés au syndrome brachycéphale, alors que le score de 4 définissait une détresse respiratoire sévère associée à une cyanose. Les individus ont été suivis à plus ou moins long terme selon les études.

La comparaison des répercussions cliniques après résection du voile du palais soit au laser CO<sub>2</sub> soit par la technique standard de résection-suture n'a pas montré de différence significative à aucun des temps de 0, 2, 8, 16 et 24h post-opératoires [12].

La comparaison du laser CO<sub>2</sub>, du laser diode et du bistouri électrique pour la résection du voile du palais a montré que l'utilisation du bistouri électrique pouvait être à l'origine de saignements, nécessitant une ré-intervention pour les contrôler. Cette étude a en outre montré une moins bonne évolution clinique dans les premières 24 heures, lors de l'utilisation du laser diode à l'inverse des deux autres techniques. Le taux de complication était significativement plus important chez les individus opérés avec un laser diode, principalement dans les premières 24 heures post-opératoires. La présence d'un œdème laryngé majeur a provoqué 2 cas de mortalité et a nécessité la mise en place d'une sonde de trachéostomie sur 2 animaux. Toutefois, l'évolution à 6 mois ne différait pas entre les différentes techniques utilisées [16].

Une étude a montré, sur 24 chiens atteints d'un syndrome obstructif des races brachycéphales comprenant une élongation du voile du palais, que la thermofusion pouvait être utilisée sans complication [5]. La résection du voile du palais par thermofusion a permis en particulier de minimiser les hémorragies per-opératoires [4].

De la même façon, l'utilisation d'un bistouri à ultrasons pour la résection du voile du palais chez le chien n'entraînerait pas de complications respiratoires particulières en phase post-opératoire. Cependant, des études complémentaires devront être entreprises pour étayer cette conclusion car l'étude n'est basée que sur un très faible effectif [40].



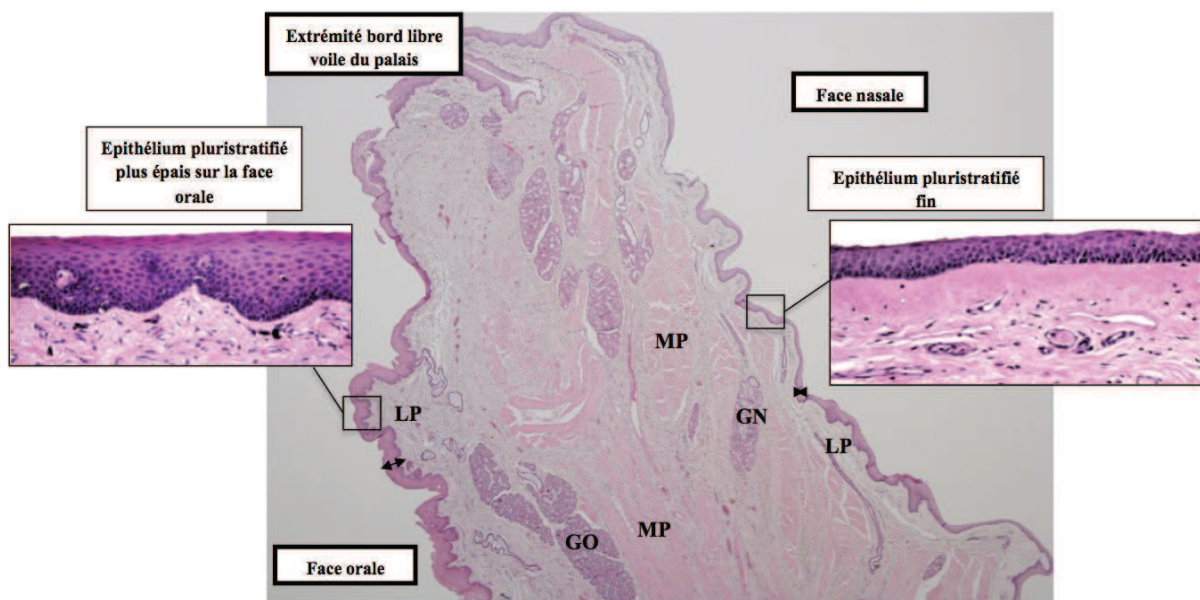
#### 4.4.3. Evaluation histologique du voile du palais

##### 4.4.3.1. Description histologique du voile du palais du chien sain

Le voile du palais sépare le nasopharynx de l'oropharynx et comprend donc une face orale et une face nasale qui se rejoignent en constituant le bord libre du voile du palais. Cette conformation anatomique se retrouve à l'échelle cellulaire avec des critères histologiques spécifiques permettant de distinguer les faces orale et nasale (Figure 22 et tableau 8). L'axe central du voile du palais comprend un tissu conjonctif mêlé à du tissu musculaire qui hébergent également des glandes salivaires. Le tissu musculaire présent dans le voile, permet à celui-ci de modifier sa forme et sa position. Les différences histologiques principales entre les deux faces concernent l'épaisseur et la nature des épithéliums de surface ainsi que le type des glandes salivaires présentes (tableau 8) [1].

	Face orale	Face nasale
<b>Épaisseur épithélium (µm)</b>	39-71	15-21
<b>Membrane basale</b>	Ondulé	Droit
<b>Glandes</b>	Prédominance muqueuse	Prédominance séreuse

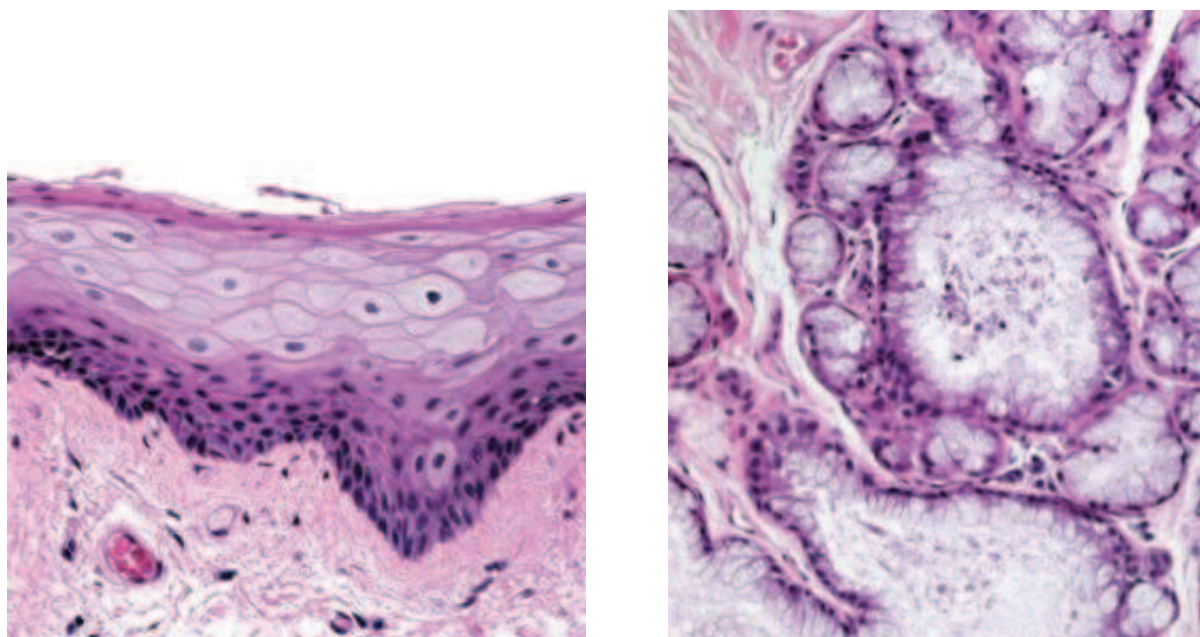
**Tableau 8 :** Différences histologiques principales entre la face orale et la face nasale d'un voile du palais chez le chien sain [1].



**Figure 22 :** Histologie du voile du palais chez le chien sain. GO = Glandes orales, GN = Glandes nasales, MP = Musculature palatine, LP = Lamina propria. Les encadrés montrent un plus fort grossissement les épithéliums de chaque face [1].

#### 4.4.3.2. Description histologique du voile du palais chez le chien atteint d'un syndrome brachycéphale de grade 1

L'histologie du voile du palais chez des chiens brachycéphales de grade 1 montre une hyperplasie de l'épithélium associée à un œdème intracellulaire, visible à plusieurs endroits, en particulier sur la face orale (Figure 23). Un œdème généralisé de la lamina propria et une hyperplasie des glandes montrant une accumulation de mucine dans leur lumière, sont fréquemment observés en particulier sur la face orale. Plusieurs altérations des fibres musculaires ont également été mises en évidence sur ces voiles du palais « pathologiques ».



**Figure 23 :** Particularités histologiques d'un voile du palais d'un chien brachycéphale montrant l'hyperplasie et l'œdème intracellulaire de l'épithélium (à gauche) et l'hyperplasie des glandes avec une stase de mucus et de débris cellulaires (à droite) de la face orale [46].

#### 4.4.3.3. Evaluation histologique après différents types de traitement

Peu d'études se sont intéressées à l'évolution histologique du voile du palais après résection par diverses techniques. Les paramètres histologiques évalués sont généralement: l'inflammation, l'œdème, la présence d'hémorragie, de nécrose ou de fibroplasie ainsi que la profondeur de l'effet sur le tissu résiduel après traitement. La comparaison histologique des voiles du palais réséqués par thermofusion ou laser CO<sub>2</sub> n'a pas montré de différence significative sur la profondeur de l'effet (environ 5 mm à J2 et 3,4 mm à J4 post opératoires [4]. L'étendue des lésions l'œdème, l'inflammation, les hémorragies et la nécrose ont été améliorés significativement à J4 par rapport à J2. Dans une autre étude comparant l'utilisation

du laser CO<sub>2</sub> et de la résection-suture, le 3<sup>ème</sup> jour postopératoire correspondait au score histologique le plus péjoratif, tant sur la nature que sur l'étendue des lésions [12].

Le laser CO<sub>2</sub> provoquerait plus de lésions histologiques que la résection-suture en phase postopératoire immédiate [12].

A J14, la présence de tissu de granulation et de fibrose semble indiquer que le processus de cicatrisation serait toujours en cours que ce soit pour la technique de résection-suture ou le laser [12].

#### 4.5. Synthèse comparée des différentes techniques de résection du voile du palais

La synthèse des éléments de comparaison entre les diverses techniques chirurgicales pour la résection du voile du palais chez le chien est regroupée dans le tableau 9.

	Technologie	Fréquence (kHz)	Température atteinte (°C)	Effets tissulaires	Profondeur de l'effet thermique sur le tissu adjacent	Temps chirurgical moyen (en min)
<b>Résection suture</b>	Ciseau + fil		Pas de modification	Incision		12 [12]
<b>Bistouri électrique</b>	RF (monopolaire)		150-400 [55]	Coagulation Dessiccation Vaporisation Carbonisation	Jusqu'à 2 cm [14] 303,6±93,9 µm [16]	18 [16]
<b>Laser CO<sub>2</sub></b>	RF	10 <sup>10</sup>	>400 [55]	Coagulation Dessiccation Vaporisation Carbonisation	3,33 mm [4]	3 à 5 [12][12][4]
<b>Thermofusion</b>	RF (bipolaire)	480	100 [55]	Coagulation Incision	1,5-6 mm [14]	0,45 à 1,5 [4]
<b>Bistouri à ultrasons</b>	RF (bipolaire)	55,5	50 – 100 [55]([14])	Coagulation Ablation Dessiccation	< 1,5 mm [14]	3 à 5 [40]
<b>Coblation®</b>	RF (bipolaire)	100	60 – 80 [13]	Coagulation Ablation Dessiccation Sublimation	89,2 ±23,2 µm [38]	

**Tableau 9 :** Tableau récapitulatif des différentes technologies utilisées lors de résection du voile du palais chez le chien.

**DEUXIEME PARTIE : Etude expérimentale**

## 1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Durant ces 10 dernières années, les vétérinaires ont été confrontés à une recrudescence du syndrome obstructif des races brachycéphales (SORB). Ce phénomène s'explique par l'engouement actuel pour ce type de races qui a vu son effectif se multiplier par 3 à 4 en 10 ans. Le travail de sensibilisation mené par la profession vétérinaire, la Société Centrale Canine et les clubs de races ont permis d'augmenter progressivement le taux de médicalisation de ces animaux.

Le syndrome obstructif des races brachycéphales (SORB) constitue en outre un modèle animal pour le traitement des ronflements et des apnées du sommeil chez l'homme. Le traitement chirurgical de l'allongement du voile du palais a ainsi bénéficié des avancées technologiques développées pour l'homme. La technique la plus récemment décrite est l'utilisation de la Coblation® dont l'efficacité a été montrée cliniquement chez l'homme [27][29][38][62]. Sur le plan scientifique, les évaluations disponibles se résument à des études rétrospectives cliniques chez l'homme [3][27][29][38]. Une méta-analyse récente est disponible sur l'utilisation des radiofréquences sur la chirurgie du voile du palais en médecine humaine [50]. Elle révèle qu'une seule étude a évalué objectivement le suivi clinique après correction chirurgicale [29].

Chez le chien, la résection du voile du palais par Coblation® n'a jamais été décrite. Lors de chirurgie du voile du palais, la région pharyngée est susceptible de subir en phase post-opératoire immédiate, une réaction inflammatoire importante avec un œdème local extrêmement préjudiciable. Ultérieurement, une cicatrisation exubérante peut induire un échec thérapeutique impliquant une reprise chirurgicale. La répercussion de la Coblation® sur l'inflammation post-opératoire, la récupération clinique et le mode de cicatrisation d'une résection du voile du palais demeure inconnue chez le chien.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la faisabilité et l'innocuité de l'utilisation de la Coblation® pour la résection du voile du palais chez le chien. Pour cela, une comparaison clinique, locale et histologique entre une résection du voile du palais par résection-suture et par Coblation® a été proposée, sur un modèle de chien sain, sur une période de 14 jours.

## 2. MATERIELS ET METHODES

### 2.1.Choix des animaux

L'étude a été réalisée sur un effectif de 10 chiens de race beagle, adultes mâles entiers. Un examen clinique complet et un bilan hématologique et biochimique ont permis d'attester l'absence d'anomalies cliniques pouvant interférer avec les résultats de l'étude. Deux groupes de 5 chiens ont été constitués par répartition aléatoire ce qui a permis d'affecter la technique chirurgicale utilisée pour chaque chien.

### 2.2.Protocole anesthésique

Une diète hydrique de 12 heures a été imposée aux animaux avant l'intervention chirurgicale. Un examen clinique complet est réalisé avant l'induction de l'anesthésie générale. Le protocole anesthésique est détaillé dans le tableau 10. Un cathéter veineux a été placé au niveau de la veine céphalique et relié à une perfusion de NaCl à 0,9%. Après une induction au propofol à 6 mg/kg par voie intraveineuse, le chien a été intubé. La maintenance de l'anesthésie a été maintenue par inhalation d'un mélange gazeux d'oxygène et d'isoflurane (1 à 1,5%). L'analgésie était assurée par une injection intraveineuse de chlorhydrate de morphine en phase pré-opératoire puis à 4 et 8 heures après la première injection à la même dose par voie sous-cutanée. La surveillance per-opératoire a été effectuée à l'aide d'un moniteur multiparamétrique. Un protocole d'antibioprophylaxie a été mis en place en réalisant une injection d'amoxicilline à 20 mg/kg au moment de l'induction de l'anesthésie générale (Tableau 10).

<b>Analgésie</b>	Morphine à 0,2 mg/kg IV
<b>Antibioprophylaxie</b>	Amoxicilline (CLAMOXYL ND) à 20 mg/kg IV
<b>Induction</b>	Propofol à 6 mg/kg
<b>Entretien</b>	Relais gazeux avec un mélange isoflurane/ O <sub>2</sub>

**Tableau 10 : Protocole anesthésique mis en place lors de la résection du voile du palais.**



### 2.3. Les procédures chirurgicales

Les animaux ont été placés en décubitus sternal quelle que soit la technique chirurgicale utilisée (Figure 24). La tête était suspendue à une potence par un lien fixé sur les canines supérieures. La gueule a été maintenue ouverte à l'aide d'un pas-d'âne pendant la durée de l'intervention. La sonde trachéale était fixée à la mâchoire inférieure, en prenant soin de maintenir la langue en position parfaitement centrée, pour ne pas gêner la visualisation ni la prise des repères.



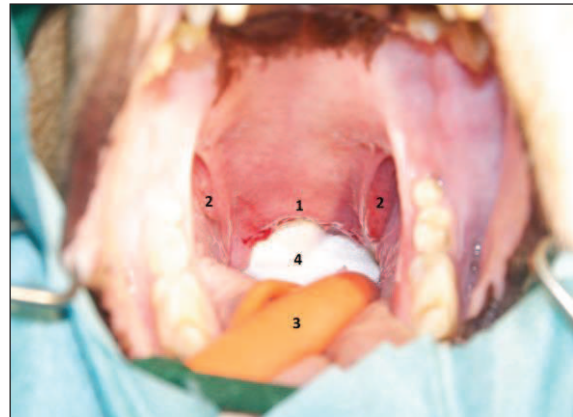
**Figure 24** : Mise en place de l'animal anesthésié en vue de la procédure chirurgicale.

### 2.3.1. Technique de résection-suture

La résection a été réalisée à l'aide de ciseaux de Metzenbaum. La section prenait naissance au pôle caudal de l'amygdale gauche, puis s'étendait en forme de dôme jusqu'à l'amygdale droite (Figure 25A). La résection a été réalisée en une seule étape puis suturée en un plan par un surjet simple à l'aide de fil monobrin résorbable de décimale 1,5 (PDS®) (Figure 25 B et Fig. 26).



A



B

**Figure 25 :** Résection du voile du palais, vue per-opératoire. A : Prise des repères par rapport aux pôles caudaux des amygdales. B : Aspect du voile du palais après résection. 1 : Voile du palais coupé. 2 : Amygdales. 3 : Sonde endotrachéale. 4 : Compresse.

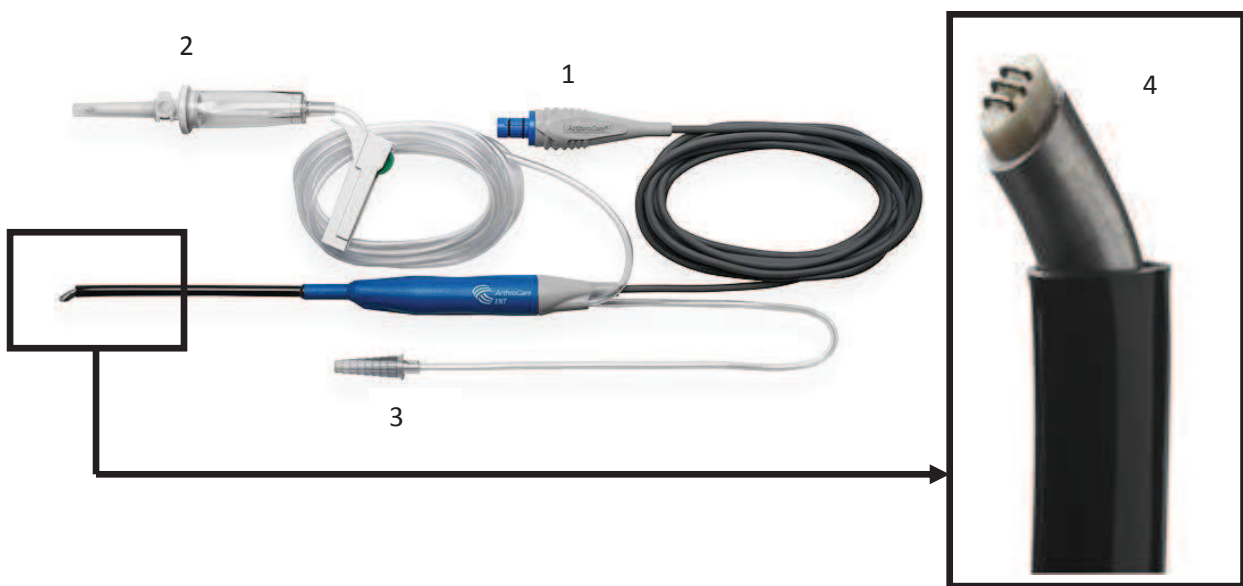


**Figure 26 :** Suture de la plaie de palatoplastie : A : vue per-opératoire. 1 : Fil de traction. 2 : Surjet simple. B : Aspect postopératoire immédiat.



### 2.3.2. Technique de Coblation®

La résection a été réalisée à l'aide d'une sonde EVac® 70 Xtra de chez Arthrocare® (Figure 27). Elle dispose d'une tubulure qui délivre automatiquement la solution saline lors de l'activation de la sonde par un contrôle au pied. Pour limiter l'accumulation de liquide dans la région pharyngée, la tubulure d'aspiration a été reliée en continu à un aspirateur chirurgical, permettant d'optimiser le débit de NaCl. La compresse située en arrière du voile du palais était changée régulièrement lors qu'elle atteignait la saturation. La sonde a été appliquée contre le voile du palais d'une extrémité à l'autre afin de réaliser l'ablation du tissu en excès (Figure 28). Le réglage nominal de la sonde EVac® 70 a été maintenu pour tous les animaux traités par Coblation®, soit 7 pour l'ablation et 3 pour la coagulation. Les repères utilisés étaient les mêmes que pour la technique de résection-suture.



**Figure 27 :** Sonde de coblation EVac® 70 de chez Arthrocare [63]. 1 : liaison au générateur. 2 : tubulure apportant la solution saline. 3 : tubulure d'aspiration. 4 : sonde.



**Figure 28** : Résection du voile du palais au moyen d'une sonde de Coblation® de type EVac®70. Le contact de la sonde sur le voile du palais permettait d'obtenir l'ablation du tissu par l'intermédiaire de la couche plasma générée par la solution saline.

## 2.4. Evaluation des animaux

L'évaluation des animaux a été effectuée pendant 14 jours. Cette évaluation comprenait pour chaque animal opéré, un suivi clinique, une évaluation quantitative de l'inflammation, une évaluation locale semi-quantitative de la cicatrisation et enfin une étude histologique en fin d'expérimentation (J<sub>14</sub>).

### 2.4.1. Evaluation clinique

Chaque animal a été évalué par un examen clinique standardisé, quotidiennement, par la même personne pendant 14 jours. Les 2 premiers examens ont été effectués avant l'intervention chirurgicale (T<sub>0</sub>) puis 6h après la fin de l'intervention (T<sub>6h</sub>). Les évaluations suivantes ont été réalisées chaque jour à la même heure. Cet examen clinique a été effectué à l'aveugle puisque l'évaluateur ne savait pas de quelle technique le chien avait bénéficié. La fiche de suivi permettant de standardiser l'examen est détaillée en Annexe 1. Elle permettait de relever les valeurs de la température rectale, des fréquences cardiaques et respiratoires, et du temps de remplissage capillaire. L'évaluateur a été particulièrement attentif aux fonctions respiratoire et digestive, en relevant toute présence de bruits respiratoires, jetage, toux ou expectorations, régurgitations et vomissements. Une évaluation de la douleur a aussi été

réalisée en parallèle en utilisant la fiche d'évaluation de la douleur établie par 4AVet (Annexe2).

En complément de l'examen clinique, un bilan hématologique comprenant un hémogramme et un examen du frottis a été réalisé à T<sub>0</sub>, J<sub>7</sub> et J<sub>14</sub>. De même, une analyse biochimique dosant le glucose, la créatinine, les protéines totales, l'albumine, et les enzymes hépatiques (PAL et ALAT) a été effectuée à T<sub>0</sub>, J<sub>7</sub> et J<sub>14</sub>.

#### *2.4.2. Evaluation quantitative de l'inflammation*

L'inflammation, et en particulier celle de la phase aiguë post-opératoire, a été évaluée par le dosage de la protéine C réactive (CRP) sur plasma congelé.

Les prélèvements ont été effectués à la veine jugulaire (en alternant les sites de prélèvement) à l'aide d'un système Vacutainer® sur tube sec. Après centrifugation à 3000 G pendant 10 minutes à 4°C, le plasma a été aliquoté puis congelé à -20°C jusqu'au dosage. Un délai minimum d'1h a été respecté entre le moment du prélèvement et la centrifugation. Le dosage a été effectué par immuno-précipitation Konelab® avec un seuil de valeurs usuelles < 10 mg/l.

Ces prélèvements ont été réalisés à T<sub>0</sub>, T<sub>6h</sub>, J<sub>1</sub>, J<sub>2</sub>, J<sub>3</sub>, J<sub>5</sub>, J<sub>7</sub>, J<sub>14</sub>.

#### *2.4.3. Evaluation locale semi quantitative de la cicatrisation*

Cette évaluation a été effectuée à T<sub>0</sub>, J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub>, J<sub>7</sub> et J<sub>14</sub>, sous anesthésie « flash » d'une durée inférieure à 5 minutes. Une induction par titration de propofol sur une base de 6 mg/kg par voie veineuse a été réalisée après mise en place d'un cathéter dans la veine. Un examen visuel direct et une prise de cliché photographique de la zone oro-pharyngée ont été réalisés, permettant de remplir une fiche d'évaluation. L'évaluation finale, sur la base des clichés photographiques et de la fiche a permis d'établir une grille d'évaluation pour chacun des voiles du palais à T<sub>0</sub> (pré-opératoire), PO (post-opératoire immédiat), J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub>, J<sub>7</sub> et J<sub>14</sub>.

Sur les clichés photographiques, le voile du palais a été divisé en deux zones arbitraires (Figure 29), pour évaluer :

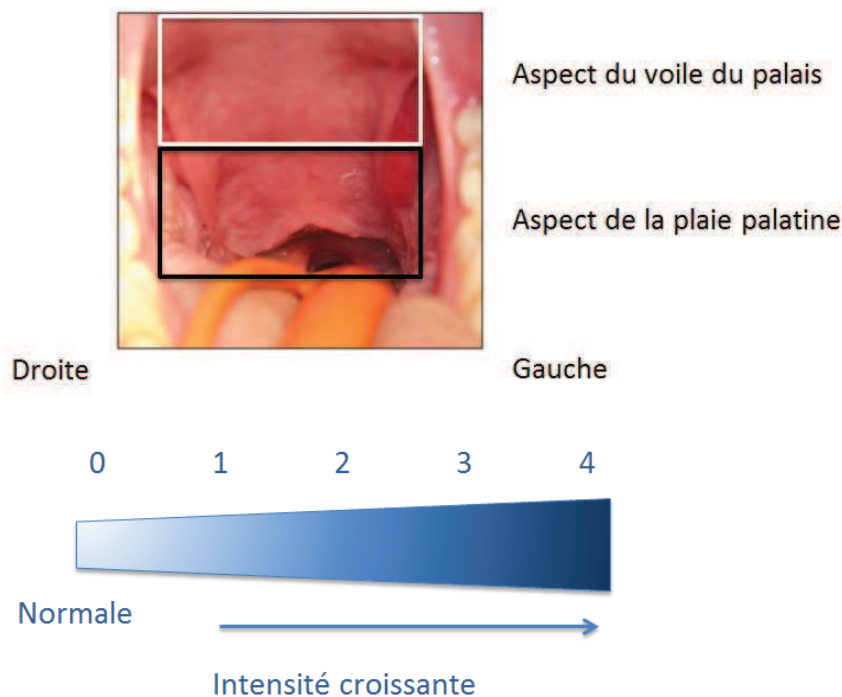
- l'aspect du voile du palais sur la zone située au-dessus d'une ligne joignant le milieu des amygdales.

- l'aspect de la plaie palatine sur la zone située en dessous d'une ligne joignant le milieu des amygdales.

Deux paramètres ont été évalués sur l'aspect du voile du palais : la couleur et l'œdème. Sur l'aspect de la plaie palatine, cinq paramètres ont été notés : la couleur, la régularité, l'épaisseur, la présence de granulome et leur taille. Pour répondre à une hétérogénéité potentielle de la couleur de la plaie palatine, l'évaluation de la couleur a été divisée en 3 paramètres pour la plaie droite, centrale et gauche, représentant chacune un tiers de la largeur du palais.

Un score de 0 ou 1 était attribué respectivement à l'absence ou la présence de granulome. Pour les autres paramètres, un score de 0 à 4 était attribué où 0 était associé à un tissu d'aspect normal et 4 à un tissu très modifié pour le paramètre considéré (Figure 29). La taille croissante des granulomes était également quantifiée de 0 à 4.

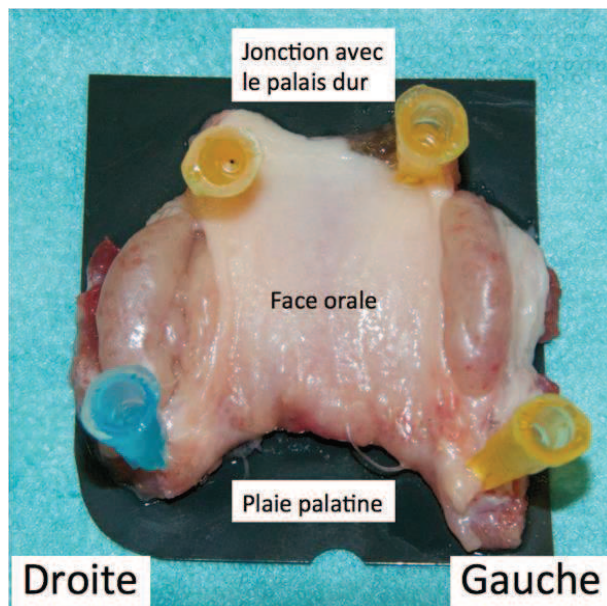
Cette analyse locale semi-quantitative de la cicatrisation post-opératoire a été réalisée par deux évaluateurs indépendants. L'agrément entre les deux évaluateurs a été quantifié par un test kappa de Cohen (Annexe 3). Une moyenne des scores des deux évaluateurs a ensuite été établie pour réaliser une analyse de la variance sur l'ensemble des paramètres, visant à comparer les 2 techniques, aux différents temps du protocole.



**Figure 29 :** Evaluation semi-quantitative locale de la cicatrisation du palais en phase post-opératoire. Détermination de deux zones d'évaluation: la plaie palatine et le voile du palais. Les scores sont attribués selon une échelle analogique visuelle de 0 à 4 pour chacun des paramètres

#### 2.4.4. Examen histologique

Après la dernière évaluation locale, à J<sub>14</sub>, l'animal a été euthanasié afin de prélever le voile du palais pour l'étude histologique. Le voile du palais a été prélevé de son extrémité distale jusqu'à la jonction avec le palais dur, sur toute sa largeur en y intégrant les amygdales. Il a ensuite été fixé sur un support rigide à l'aide de 4 aiguilles pour éviter sa rétraction, puis plongé dans du formol à 10% tamponné. La face muqueuse nasale était systématiquement placée contre le support et une aiguille de couleur différente indiquait le côté droit de façon à conserver l'orientation du voile lors de la réalisation des coupes histologiques (Figure 30).

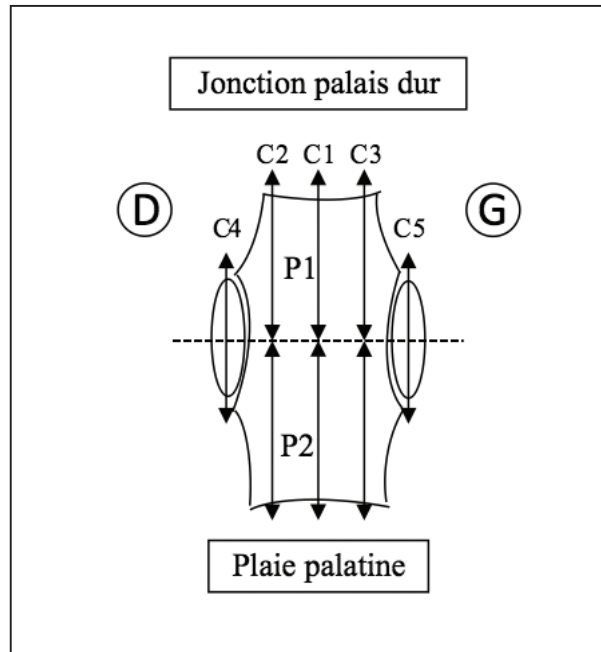


**Figure 30 :** Préparation du voile du palais avant la mise dans le formol. La fixation à un support rigide permettait d'éviter la rétraction du tissu et de conserver les repères d'orientation du prélèvement.

Après l'inclusion en paraffine, 5 coupes de 3  $\mu$ m d'épaisseur ont été effectuées puis colorées à l'hémalun-éosine (Figure 31) :

- 1 sagittale,
- 2 parasagittales (1 à droite et 1 à gauche),
- 2 coupes parasagittales au milieu de chaque amygdale.

Etant donné la longueur importante du prélèvement, les coupes C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub> sont subdivisées en 2, correspondant aux zones P<sub>1</sub> au dessus de la ligne joignant le milieu des amygdales et P<sub>2</sub> en dessous de cette même ligne.



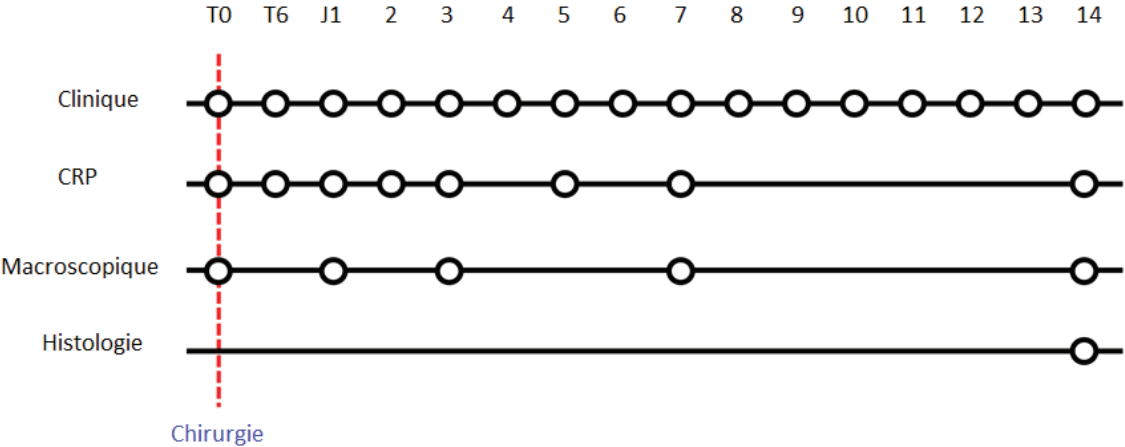
**Figure 31 :** Représentation schématique des localisations des différentes coupes histologiques réalisées. C1= coupe sagittale, C2 = coupe parasagittale droite, C3 = coupe parasagittale gauche, C4 = coupe sagittale de l'amygdale droite, C5 = coupe parasagittale de l'amygdale gauche, P<sub>1</sub> = zone 1, P<sub>2</sub> = zone 2, située de part et d'autre de la ligne joignant les milieux des 2 amygdales. D=Droite et G=Gauche.

La lecture des lames a été effectuée par deux anatomopathologistes en double aveugle. Une grille d'évaluation correspondant à un consensus entre les deux lecteurs a été établie. Cette évaluation portait sur 4 paramètres décrivant les lésions histologiques rencontrées, l'inflammation, la fibroplasie, l'œdème et la nécrose. Ces paramètres ont été gradés sur une échelle de scores allant de 0 (pas de changement) à 3 (changements sévères), par analogie à l'étude de Brdecka et al. [4]. L'absence ou la présence de granulome ou de lésion de suppuration était associée respectivement à un score de 0 ou de 1. Un dernier paramètre quantitatif a été étudié sur les coupes, correspondant à la profondeur (en mm) de l'effet de la résection sur le tissu sous-jacent. Cette distance marque la profondeur à laquelle une structure histologique normale pour tous les paramètres étudiés est retrouvée.

Toutes les coupes histologiques ont été évaluées. Les scores les plus défavorables sur l'ensemble des coupes analysées ont été conservés pour établir le tableau de l'évaluation histologique.

La comparaison entre les 2 techniques chirurgicales, basées sur les paramètres histologiques ainsi obtenus, a été réalisée par une analyse de la variance.

L'ensemble du protocole est synthétisé sur la figure 32. T0 représente alors le jour de la chirurgie, T6, 6h après la fin de la chirurgie et enfin J<sub>n</sub>, le n<sup>ième</sup> jour après la chirurgie. La fiche de suivi utilisée est présentée en annexe 1.



**Figure 32 :** Organisation générale du suivi des animaux sur l'ensemble de l'étude.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Temps opératoire

Les relevés des temps opératoires pour chaque chien et les paramètres statistiques sont détaillés dans le tableau 11.

La méthode par Coblation® est significativement plus rapide ( $8.4 \pm 2.79$  minutes) que la méthode par résection-suture ( $17.4 \pm 3.36$  minutes).

Méthode de résection	Chien	Temps opératoire (min)
Résection-suture	B	21
	D	20
	E	18
	G	15
	H	13
Moyenne $\pm$ écart type		<b>17.4<math>\pm</math>3.36</b>
Coblation®	A	9
	C	13
	F	7
	I	6
	J	7
Moyenne $\pm$ écart type		<b>8.4<math>\pm</math>2.79</b>

**Tableau 11 :** Comparaison des temps opératoires des 10 chiens selon la méthode chirurgicale employée.

#### 3.2. Evaluation clinique

Aucune anomalie ni variation des paramètres de l'examen clinique n'ont pu être mises en évidence au cours de l'étude, quelle que soit la méthode chirurgicale utilisée. En effet, toutes les valeurs étaient restées dans les intervalles de référence et similaires entre les deux groupes étudiés. Les bilans hématologiques et biochimiques sont également restés dans les limites des valeurs usuelles, tout au long de l'étude.

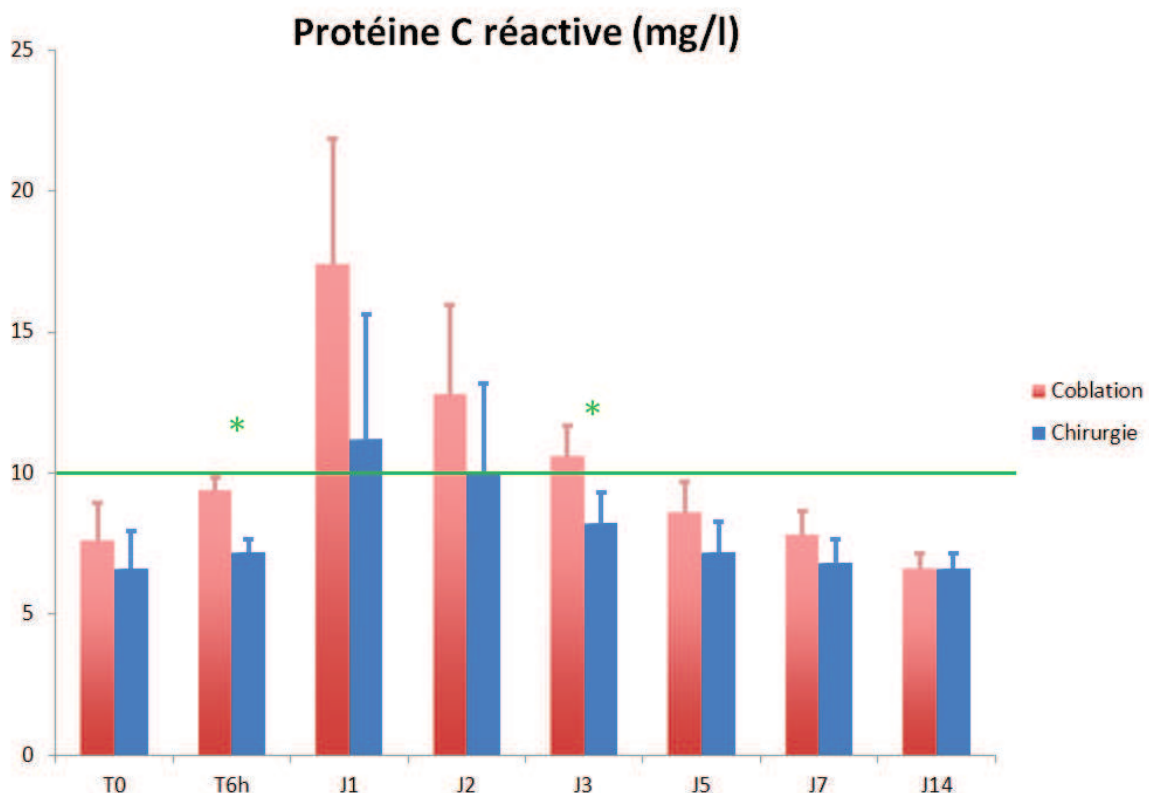
Concernant l'évaluation de la douleur, aucune différence significative n'est apparue entre les 2 techniques. Tous les chiens ont présenté un score de douleur inférieur à 5, correspondant à une douleur légère, tous temps confondus. Seul le chien C, traité par Coblation®, a obtenu un score de 6 (douleur modérée) à T<sub>6h</sub>, qui est repassé au stade de douleur légère dès J<sub>1</sub>. Aucun chien n'a requis de traitement analgésique complémentaire. Tous les chiens ont repris une alimentation normale moins de 8h après l'intervention chirurgicale indépendamment de la technique utilisée.



### 3.3. Evaluation de l'inflammation par le dosage de la CRP

Les résultats de la CRP à tous les temps de l'étude et pour les 2 techniques chirurgicales sont synthétisés dans la figure 33. Le laboratoire a établi que les valeurs inférieures à 10 mg/l sont considérées comme normales. Ce seuil n'a été dépassé qu'à J<sub>1</sub>, J<sub>2</sub> et J<sub>3</sub> chez les chiens ayant été traités par Coblation® et à J<sub>1</sub> et J<sub>2</sub> chez ceux traités par résection-suture. Le pic de concentration de la CRP a été obtenu à J<sub>1</sub> pour les 2 techniques. Ce pic de concentration de la CRP était légèrement plus prononcé chez les chiens opérés par Coblation® avec une valeur moyenne de 17.4 mg/l contre 11.2 mg/l chez les chiens opérés par résection-suture. Toutefois, cette différence n'était pas significative.

Seules les concentrations de CRP obtenues à T<sub>6h</sub> et J<sub>3</sub> ont montré une différence significative entre les 2 techniques chirurgicales.



**Figure 33 :** Concentration de la CRP (mg/l) en fonction du temps et de la technique. La valeur de 10 mg/l constitue le seuil des valeurs physiologiques donnée par le laboratoire. Les différences significatives entre les 2 techniques n'étaient présentes qu'à T<sub>6h</sub> et J<sub>3</sub>.

### 3.4. Evaluation locale de la cicatrisation

Le test du kappa de Cohen a révélé un coefficient global de 0,79 qui indique un fort agrément entre les 2 évaluateurs.

Les coefficients d'agrément par paramètre varient de 0,7 (œdème de la plaie palatine) à 0,9 (couleur de la plaie palatine à droite).

Cette concordance inter-observateur a permis de générer un tableau de données résultant de la moyenne des scores de chaque évaluateur pour l'ensemble des paramètres d'évaluation locale pour la suite de l'étude statistique (Annexe 4).

Les moyennes et écarts types des scores moyens des 2 observateurs sont rapportés dans le tableau 12.

Technique	Temps	Couleur palais	Œdème palais	Couleur plaie D	Couleur plaie C	Couleur plaie G	Régularité	Epaisseur	Granulome	Taille granulome	Score global
Coblation®	T <sub>0</sub>	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
	PO	0,0±0,0	0,0±0,0	0,8±0,4	1,0±0,7	1,1±0,5	1,2±1,1	0,8±0,4	0,0±0,0	0,0±0,0	4,9±3,0
	J <sub>1</sub>	0,2±0,3	0,0±0,0	2,6±0,9	2,2±0,8	2,8±1,3	1,8±0,3	2,3±0,6	0,0±0,0	0,0±0,0	11,9±3,2
	J <sub>3</sub>	0,0±0,0	0,1±0,2	2,3±1,0	2,2±0,6	2,2±0,8	1,2±0,3	2,6±0,7	0,0±0,0	0,0±0,0	10,6±2,5
	J <sub>7</sub>	0,0±0,0	0,0±0,0	1,2±0,6	1,3±0,4	1,2±0,6	0,5±0,6	0,9±0,7	0,0±0,0	0,0±0,0	5,1±2,5
	J <sub>14</sub>	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,1±0,2	0,1±0,2	0,0±0,0	0,0±0,0	0,2±0,4
Résection-Suture	T <sub>0</sub>	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
	PO	0,0±0,0	0,1±0,2	0,2±0,4	0,2±0,4	0,4±0,5	1,6±0,5	1,5±0,5	0,0±0,0	0,0±0,0	4,0±1,5
	J <sub>1</sub>	0,4±0,7	0,5±0,6	0,9±0,9	1,0±0,8	1,0±0,7	2,7±0,8	2,8±0,8	0,2±0,4	0,3±0,7	9,8±4,2
	J <sub>3</sub>	0,0±0,0	0,1±0,2	1,0±0,7	1,0±0,7	1,0±0,7	3,0±0,7	2,8±0,8	0,2±0,4	0,2±0,4	9,3±4,3
	J <sub>7</sub>	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,1±0,2	0,1±0,2	1,2±0,4	1,4±0,4	0,0±0,0	0,0±0,0	2,8±0,4
	J <sub>14</sub>	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	1,2±0,4	0,8±0,3	0,0±0,0	0,0±0,0	2,0±0,6

**Tableau 12 :** Valeurs moyennes et écarts types des scores d'évaluation locale des deux observateurs pour les deux techniques utilisées et tous les temps de l'étude. Les moyennes surlignées en rouge sont en défaveur de la méthode concernée en regard du critère évalué contrairement aux valeurs surlignées en vert.

La comparaison des critères locaux entre les 2 techniques utilisées a été évaluée à tous les temps de l'étude par une analyse de la variance. Les résultats ont été rassemblés dans le tableau 13.

Temps	Couleur palais	Œdème palais	Couleur plaie D	Couleur plaie C	Couleur plaie G	Régularité	Epaisseur	Granulome	Taille granulome	Score global
T <sub>0</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PO	-	0,347	0,067	0,065	0,078	0,486	0,048	-	-	0,568
J <sub>1</sub>	0,545	0,105	0,017	0,048	0,027	0,037	0,302	0,347	0,347	0,397
J <sub>3</sub>	-	1,0000	0,042	0,018	0,032	0,001	0,667	0,347	0,347	0,575
J <sub>7</sub>	-	-	0,002	0,001	0,004	0,073	0,226	-	-	0,076
J <sub>14</sub>	-	-	-	-	-	0,001	0,002	-	-	0,001

**Tableau 13 :** Valeurs de p de l'analyse de la variance entre les deux techniques chirurgicales pour chaque paramètre et à tous les temps de l'étude. (Les différences significatives sont surlignées dans le tableau).

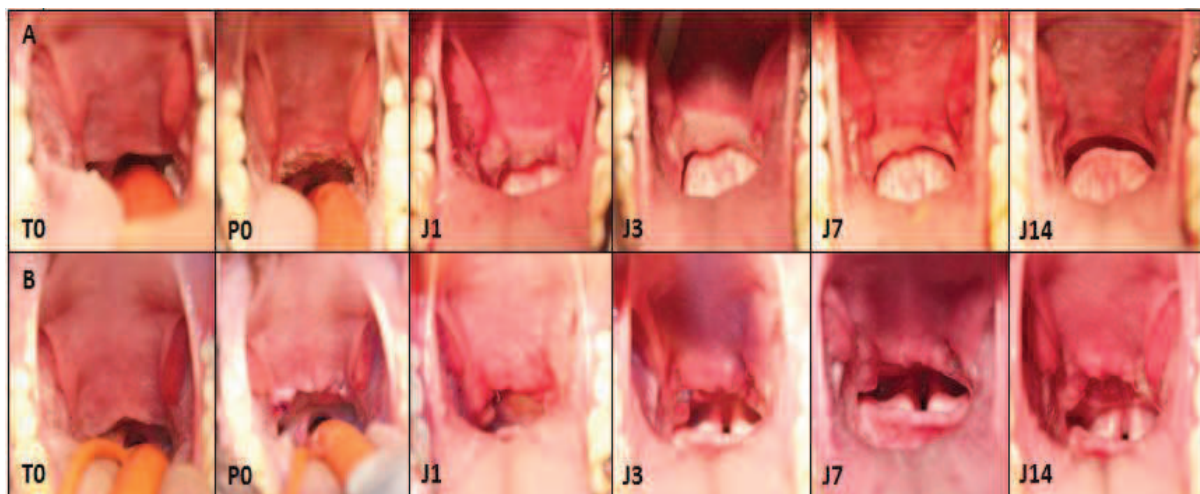
La couleur de la plaie palatine était significativement différente entre les deux techniques à J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub> et J<sub>7</sub> (Tableau 13). Les scores plus élevés dans le groupe des chiens opérés par Coblation® ont révélé une couleur de la plaie plus éloignée de la couleur physiologique que dans le groupe de chiens opérés par résection-suture entre J<sub>1</sub> et J<sub>7</sub> (Tableau 12).

Il y a une différence significative dans l'épaisseur du palais dans la zone de la plaie en phase post-opératoire (PO) et à J<sub>14</sub> entre les deux méthodes (P=0.048 et P=0.002 respectivement). La zone de la plaie palatine était plus épaisse lors de l'utilisation de la technique de résection-suture par rapport à la Coblation® avec des scores de 1,5 versus 0,8 à PO et de 0,8 versus 0,1, respectivement (Tableau 13).

Les scores ont également révélés une plaie significativement plus régulière lors d'utilisation de la Coblation® à J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub> et J<sub>14</sub> (Tableau 12 et 13 et Figure 34).

Les scores globaux n'ont pas montré de différences significatives sauf à J<sub>14</sub> où le score global était en faveur de l'utilisation de la Coblation®.

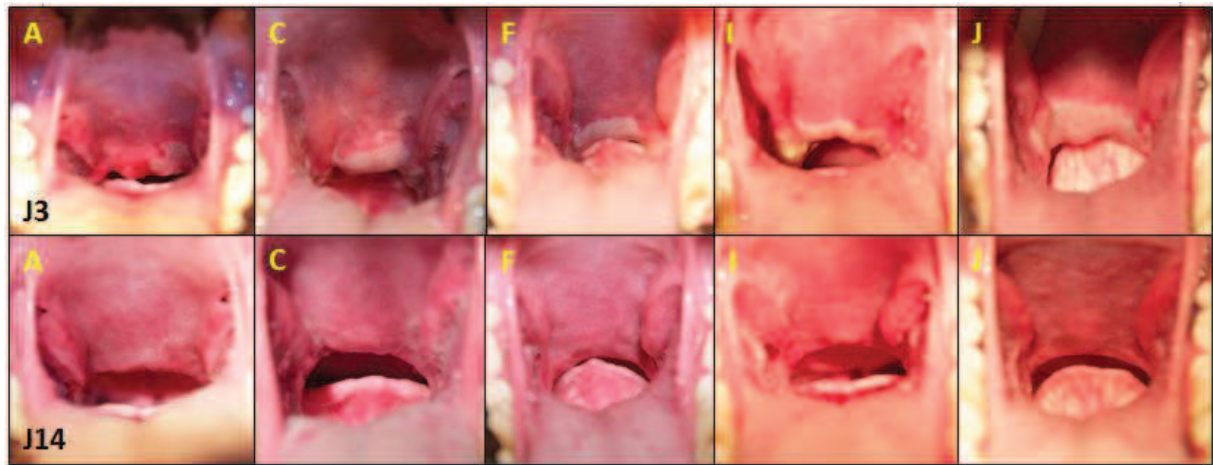
Ces résultats sont illustrés par l'aspect des plaies palatines de 2 chiens représentatifs de chaque technique sur l'ensemble des temps évalués (Figure 34).



**Figure 34 :** Aspect de la plaie palatine chez deux chiens représentatifs de l'utilisation de la Coblation® (A) et de la résection-suture (B) avant l'opération (T0), en phase post-opératoire immédiate (PO) et à J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub>, J<sub>7</sub> et J<sub>14</sub> post-opératoires.

L'évaluation locale de la cicatrisation a permis d'observer une différence dans le mode de cicatrisation entre les deux techniques. Une décoloration du bord libre du voile du palais, était légèrement présente chez tous les chiens opérés par Coblation® en phase post-opératoire

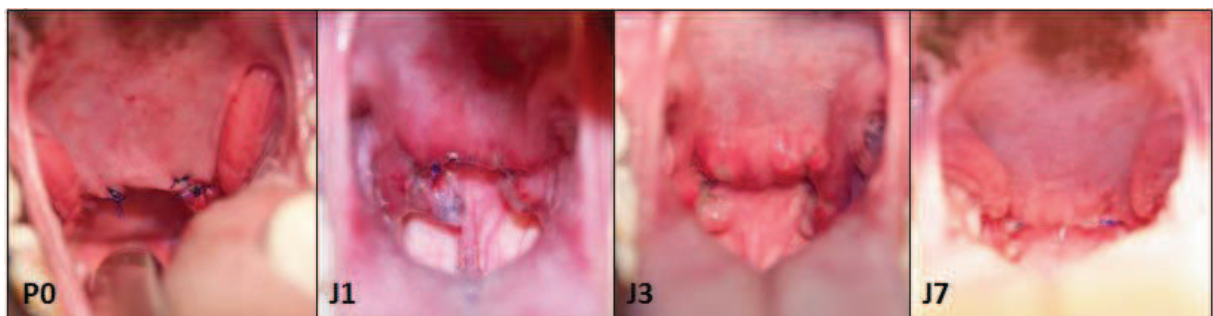
immédiate et particulièrement intense à J<sub>1</sub> et J<sub>3</sub> (Figure 34). Cette décoloration a rétrocedé progressivement pour disparaître à J<sub>14</sub> (Figure 35).



**Figure 35 :** Aspect de la plaie palatine chez tous les chiens lors de l'utilisation de la Coblation® à J<sub>3</sub> et J<sub>14</sub> post-opératoires.

Lors d'utilisation de la technique de résection-suture, l'aspect de la plaie a pris un aspect inflammatoire avec une rougeur locale et un épaissement du bord libre, en particulier à J<sub>1</sub> et J<sub>3</sub>.

Aucun granulome n'a pu être mis en évidence sur les plaies palatines des chiens du groupe Coblation®. En revanche, un chien traité par résection-suture a montré deux petits granulomes à J<sub>1</sub> et J<sub>3</sub> qui a rétrocedé dès J<sub>7</sub> (Figure 36).



**Figure 36 :** Aspect de la plaie palatine chez un chien représentatif lors de la résection suture à T<sub>0</sub>, J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub> et J<sub>14</sub> post-opératoires.

Un test de Tukey a été réalisé pour évaluer les différences des paramètres d'évaluation locale de la plaie palatine aux différents temps de l'étude (Annexe 5). Ce test a permis de montrer que J<sub>1</sub> et J<sub>3</sub> sont les principaux temps où les changements locaux sont intenses avec des scores plus élevés pour les 2 techniques. Il est important de noter que tous les paramètres



d'évaluation locale sont normalisés à J<sub>14</sub> comme le montre l'absence de différence significative pour tous les paramètres entre T<sub>0</sub> et J<sub>14</sub> (Annexe5).

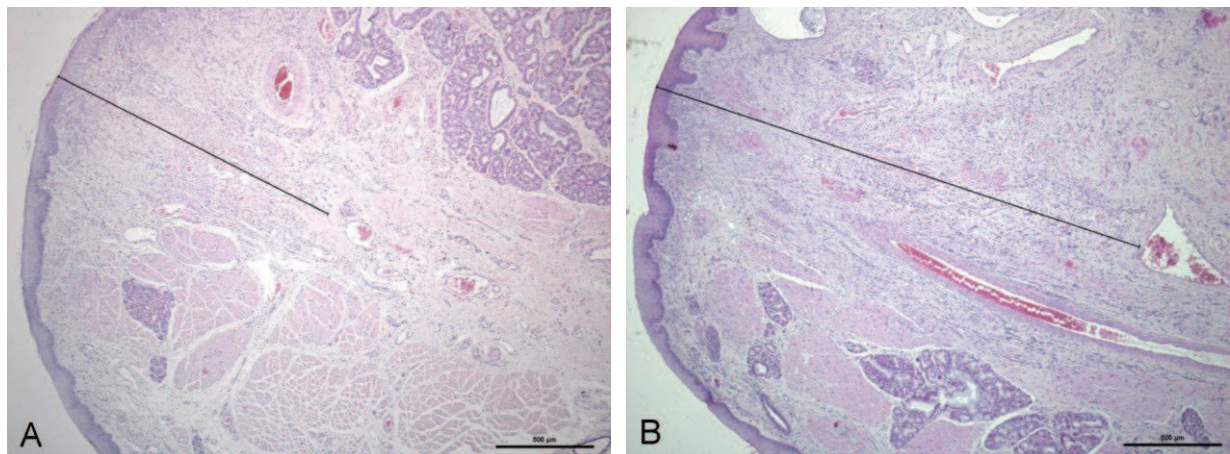
### 3.5. Evaluation histologique

L'ensemble des coupes histologiques réalisées en zone P<sub>2</sub> au-dessus de la ligne joignant les milieux des amygdales (figure 21) n'a mis en évidence aucune lésion notable.

Seules les coupes histologiques réalisées en zone P<sub>1</sub> ont été gradées pour comparer l'influence des 2 techniques chirurgicales sur la cicatrisation.

L'étude des scores a révélé deux différences significatives entre les deux techniques sur le plan histologique (tableau 9).

La première concerne l'influence de la technique utilisée sur les tissus sous-jacents, désignée par la profondeur sur laquelle les tissus présentaient des lésions histologiques. Cette profondeur d'effet est significativement ( $P < 0,005$ ) plus étendue chez les chiens du groupe résection-suture ( $2,54 \pm 0,3$  mm) par rapport à ceux opérés par Coblation® ( $1,5 \pm 0,1$  mm) (Figure 37).



**Figure 37 :** L'étendue des lésions histologiques présentes A- après utilisation de la Coblation® est significativement moindre qu'après utilisation B- de la technique de résection-suture. Cette profondeur d'effet est matérialisée par le trait noir.

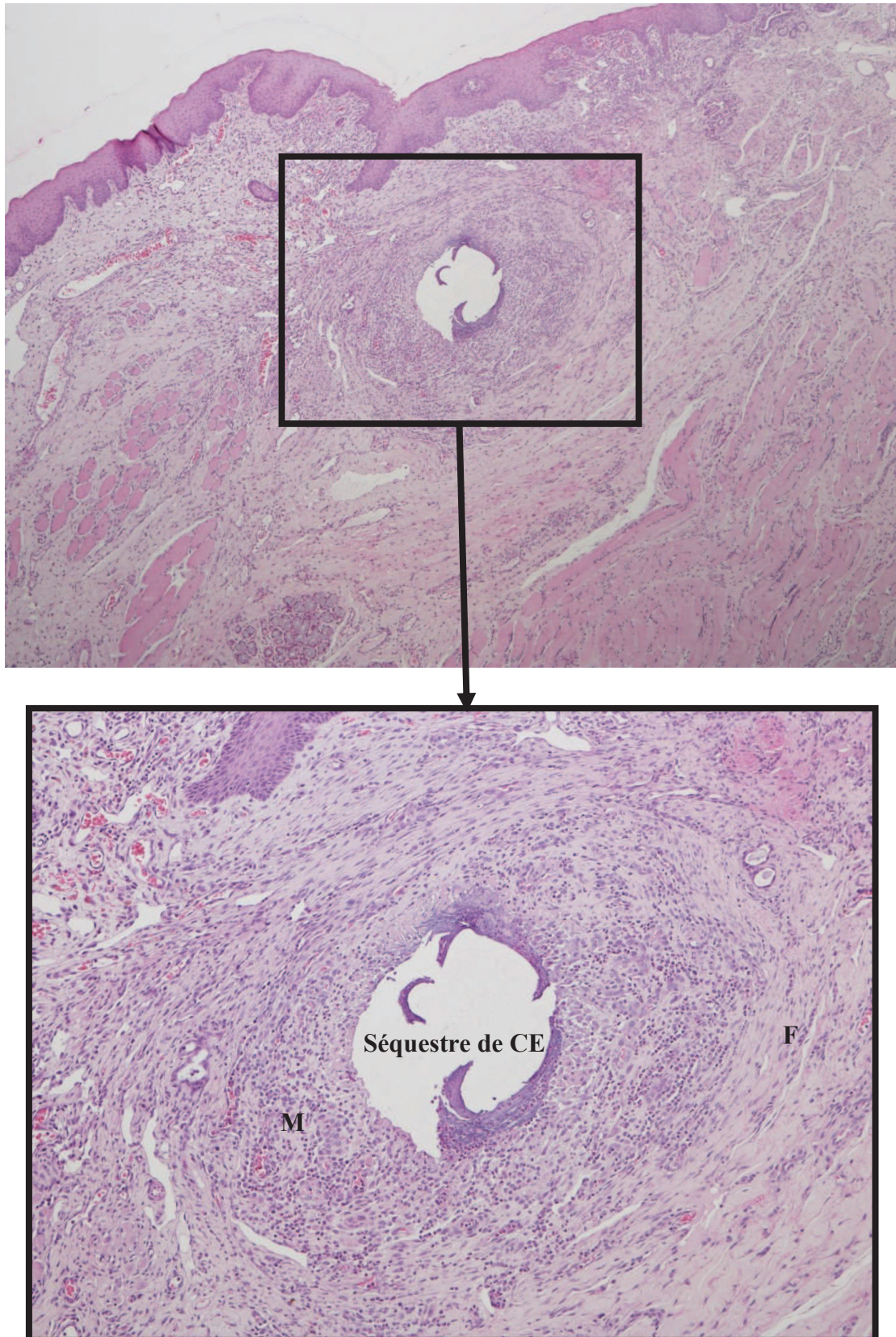
La seconde différence est liée à la présence significative de granulome ou de lésions de suppuration (figures 38 et 39). Ces lésions étaient présentes sur tous les chiens du groupe résection-suture alors que seul un chien montrait ce type de lésions dans le groupe Coblation® (tableau 14).

Les lésions d'inflammation et de fibroplasie du voile du palais ont été les plus fréquemment rapportées dans les deux groupes étudiés. Aucune différence significative n'a toutefois pu être établie entre les deux techniques chirurgicales pour ces deux paramètres ni d'ailleurs pour les paramètres de nécrose et d'hémorragie (Tableau 14).

PARAMETRES HISTOLOGIQUES								
Méthode de résection	Chien	Profondeur (mm)	Inflammation	Granulome inflammatoire	Fibroplasie	Nécrose	Œdème	Hémorragie
Résection-suture	B	2,8	1	1	3	2	1	1
	D	2,8	1	1	3	1	1	1
	E	2,6	1	1	2	1	1	0
	G	2,2	3	1	1	1	2	1
	H	2,3	1	1	2	0	0	0
Moyenne ± écart type		<b>2,54±0,3</b>	1,4±0,9	<b>1,0±0,0</b>	2,2±0,8	1,0±0,7	1,0±0,7	0,6±0,5
Coblation®	A	1,5	1	0	1	1	1	1
	C	1,4	1	1	3	1	1	1
	F	1,6	2	0	1	1	0	0
	I	1,6	1	0	1	1	0	1
	J	1,4	1	0	1	1	1	1
Moyenne ± écart type		<b>1,5±0,1</b>	1,2±0,4	<b>0,2±0,4</b>	1,4±0,9	1,0±0,0	0,6±0,5	0,8±0,4
P-value		<b>0,000</b>	0,667	<b>0,004</b>	0,182	1,000	0,347	0,545

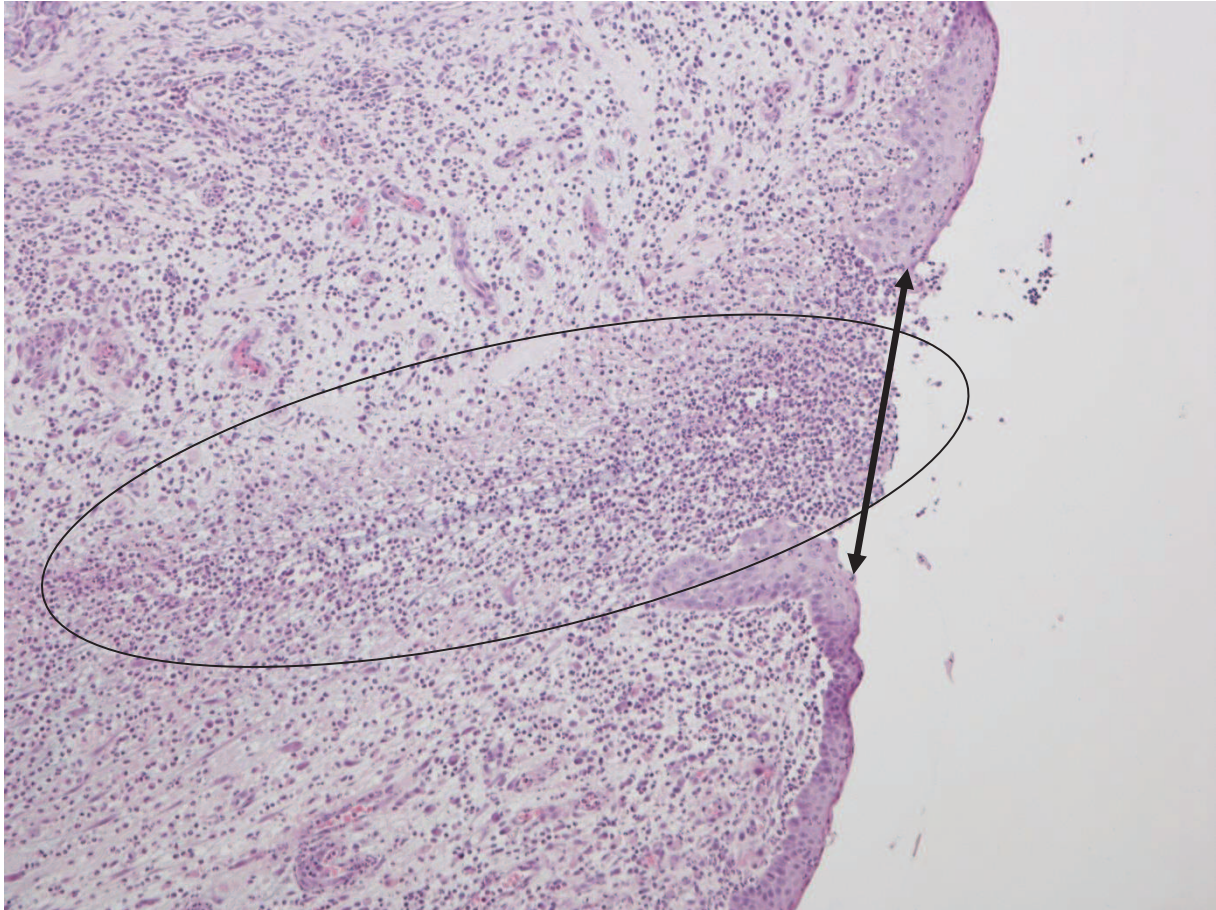
**Tableau 14 :** Scores histologiques sur les prélèvements de voile du palais effectués à J 14 sur les 10 chiens. Les moyennes et écarts-types sont données par paramètre et par technique chirurgicale utilisée. L'analyse de la variance a montré une différence significative pour la profondeur de l'effet et la présence de granulome ou de suppuration.





**Figure 38 :** Granulome inflammatoire sur une coupe histologique d'une plaie palatine résultant de la technique de résection suture, probablement du à la présence du fil de suture. Un séquestre du corps étranger (CE) est visible en zone centrale, entouré de cellules mononuclées (M = macrophages) et de cellules aplaties à grand cytoplasme (F = fibroblastes) qui constituent la coque du granulome.





**Figure 39 :** Lésion de nécrose et de suppuration sur une coupe histologique d'une plaie palatine résultant de la technique de résection suture. Une perte de continuité de l'épithélium pluristratifié peut être observée superficiellement (flèche) et jusque dans la lamina propria. Une infiltration de polynucléaires neutrophiles +/- dégénérés et de macrophages est présente dans les tissus sous-jacents (ellipse).



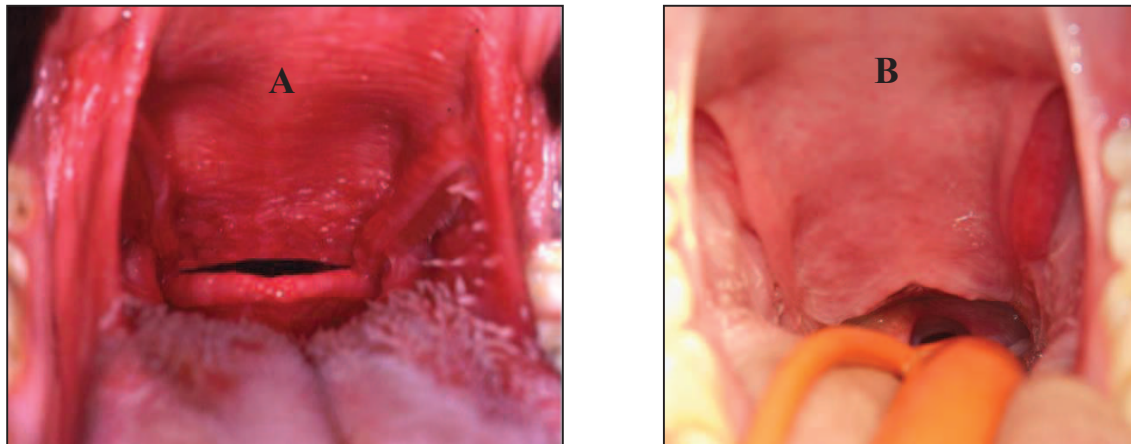


**TROISIEME PARTIE : Discussion**

## 1. DISCUSSION SUR L'ETUDE CLINIQUE

### 1.1. Modèle étudié

Les dix chiens consacrés à l'étude étaient des chiens de race beagle. Bien que non brachycéphale, cette race a pour particularité de présenter un voile du palais suffisamment long et épais tout en restant infra-clinique, pour subir une résection du voile du palais sans créer un voile du palais trop court [1] (Figure 40).



**Figure 40 :** Aspect d'un voile du palais physiologique (A) et d'un beagle de cette étude (B).

En outre, l'objectif de ce travail était d'évaluer la faisabilité et l'innocuité de l'utilisation de la Coblation® pour la résection du voile du palais. Il n'était donc pas nécessaire de choisir un chien brachycéphale ou d'en créer un modèle puisque la question ne concernait pas l'efficacité de la résection du voile du palais pour traiter un SORB. Il était au contraire primordial d'éliminer tout symptôme clinique, modification locale ou lésions histologiques au départ de l'étude, pour assurer la spécificité des observations à l'utilisation de la Coblation®.

Les bilans sanguins hématologique et biochimique et l'examen clinique avaient pour but d'exclure tout chien présentant des anomalies pouvant interférer avec l'étude. Le dosage de la CRP à T<sub>0</sub> permettait également d'exclure un phénomène inflammatoire sous-jacent qui aurait pu biaiser les résultats de l'étude.

## 1.2. Protocole

Pour évaluer la faisabilité et l'innocuité de l'utilisation de la Coblation®, le choix s'est porté sur la réalisation d'une étude comparative et non sur une simple description des effets de la technique sur les tissus. Il était important de pouvoir comparer cette technique à une technique couramment utilisée. Une seule étude a évalué la résection du voile du palais par des critères autres que cliniques et en particulier par une étude histologique [4]. Aucune évaluation de l'utilisation de la technique standard de résection-suture n'était disponible. Le choix s'est donc porté sur une étude comparative entre la Coblation® et la résection-suture.

L'étude de Brdecka et al. [4] a comparé l'utilisation de la thermofusion et le laser CO<sub>2</sub> en réalisant une étude histologique à 48 et 96h. L'objectif de notre étude était de comparer les deux techniques jusqu'à l'obtention de la cicatrisation de la plaie palatine. L'intérêt était en particulier d'évaluer le risque d'une cicatrisation exubérante avec formation de granulome cicatriciel lors de résection sans suture muco-muqueuse du bord libre. C'est pourquoi le protocole a permis de suivre l'évolution de la plaie tout au long de la cicatrisation et se terminait par l'analyse histologique à J<sub>14</sub>. Le choix de suivre les chiens pendant 14 jours a été estimé de façon empirique. Les résultats des scores d'évaluation locale montrant une absence de différence significative des paramètres entre T<sub>0</sub> et J<sub>14</sub>, toutes techniques confondues, confirment la pertinence de ce choix. Toutefois, le processus cicatriciel ne semble pas complètement terminé dans le groupe des chiens opérés par la technique de résection-suture.

Dans le cadre de cette étude, aucun traitement anti-inflammatoire n'a été administré aux chiens malgré l'utilisation quasi-systématique d'une corticothérapie en périodes pré- et post-opératoires chez les chiens opérés d'un SORB [48]. Le recours à un traitement anti-inflammatoire aurait, en effet, pu biaiser la comparaison des effets de chaque technique, sur l'inflammation aiguë post-opératoire, évaluée par le dosage de la CRP. L'objectif était d'isoler au mieux l'effet de la technique sur l'évolution clinique du patient et sur la cicatrisation de la plaie palatine. Afin de respecter les conditions éthiques de l'étude, une procédure d'urgence a été établie en cas de franchissement d'un point limite de tolérance pour le patient. En cas d'inflammation importante du site opératoire occasionnant une détresse respiratoire, une corticothérapie à base de méthylprédnisolone et une oxygénothérapie était prévue. Aucun chien n'a requis cette procédure d'urgence, pour aucune des techniques.

## 2. DISCUSSION DES RESULTATS

### 2.1. Temps opératoire

Le temps opératoire lors d'utilisation de la Coblation® (8,4±2,79 minutes) était en moyenne deux fois plus courte que lors de l'utilisation de la résection-suture (17,4±3,36 minutes). Cette diminution du temps opératoire a aussi été mise en évidence lors de l'utilisation du laser CO<sub>2</sub> (2,9 minutes à 5,5 minutes) [12] [4], de la thermofusion (1,12 minutes) [4] et du bistouri à ultrasons (5 minutes) [40].

Ce gain significatif de temps peut être expliqué par le fait que lors de la résection du voile du palais par la Coblation®, l'hémostase se fait simultanément durant l'incision améliorant la visualisation. La sublimation des tissus par la couche plasma est un procédé qui permet de réaliser rapidement la résection. Enfin, le fait de ne pas avoir à réaliser de sutures sur la plaie palatine constitue sans doute l'avantage majeur pour la réduction du temps opératoire.

Le temps opératoire moyen obtenu par résection-suture (17 minutes) est plus important que celui établi dans des études rétrospectives précédentes avec une moyenne de 12 minutes [40]. Cette différence pourrait être liée, outre à l'effet opérateur-dépendant, à la légère variation de la technique, en adaptation aux particularités morphologiques entre les chiens beagles et les chiens brachycéphales. Les beagles ont, en effet, un chanfrein plus long, rendant l'accessibilité du voile du palais plus difficile. L'évolution décroissante du temps opératoire entre la première et la dernière intervention permet d'étayer cette hypothèse. Ce temps d'adaptation ne peut être considéré comme un biais dans la comparaison des deux techniques, puisque l'opérateur se trouvait encore au début de sa courbe d'apprentissage pour l'utilisation de la Coblation®.

### 2.2. Dosage de la Protéine C Réactive

La CRP est une glycoprotéine qui reflète l'inflammation aiguë. Elle s'élève très rapidement et sert, par conséquent, de marqueur précoce et sensible de la réaction inflammatoire. Sa concentration subit une vive augmentation lors d'infection bactérienne invasive ou de dommages tissulaires étendus. Dans les cas les plus graves elle peut atteindre

2000 fois sa valeur normale. Elle apparaît dans les 6 à 12h suivant le début d'un phénomène inflammatoire et peut baisser très rapidement (<6h) lorsque la source a été éradiquée.

Dans cette étude, que ce soit par résection-suture ou par Coblation®, un pic de concentration en protéine C réactive (CRP) est observé 24h après l'opération.

Certaines études expérimentales montrent que la concentration en CRP augmentait dans les 4h suivant une intervention chirurgicale pour atteindre un pic à 24h [7]. La concentration mesurée reflète l'étendue des dommages tissulaires.

D'après la figure 33, la CRP était plus élevée dans le groupe de chiens traité par Coblation® tout au long du suivi post-opératoire, par rapport aux chiens traités par résection-suture. Le résultat inverse aurait pu être attendu, de par la présence des fils de suture, se comportant comme des corps étrangers entretenant le phénomène inflammatoire.

Toutefois, les différences ne sont significatives qu'à T<sub>6h</sub> et à J<sub>3</sub>. Or, à T<sub>6h</sub>, une concentration en CRP de 9,4 mg/l a été observée après traitement par Coblation® contre 7,2 mg/l lors de résection-suture (P-value = 0,039). De même, à J<sub>3</sub>, la CRP s'élevait à 10,6 mg/l après traitement par Coblation® contre 8,2 mg/l lors de résection-suture (P-value = 0,035). Les valeurs de CRP étaient donc physiologiques à T<sub>6h</sub> et à peine au-dessus de la limite de 10 mg/l à J<sub>3</sub>, ce qui a permis de relativiser la pertinence de cette différence significative.

Les pics de CRP obtenus à J<sub>1</sub> étaient de 17,4 mg/l après utilisation de la Coblation® et de 11,2 mg/l après résection suture. Ces valeurs sont certes supérieures à 10 mg/l mais peuvent-elles être pour autant considérées comme pathologiques ?

Des études menées sur des chiens sains ont permis d'établir un ordre de grandeur de la concentration de la CRP en fonction de l'âge [61]. Les données ont été reportées dans le tableau 15 ci-dessous.

Nombre de chiens	Age	Intervalle (mg/L)	Moyenne (mg/L)	Déviat ion standard
18	<2 ans	2,7 – 14,1	7,8	3,4
27	2-5ans	2,4 – 18,6	8,5	4,7
14	6-9 ans	3,4 – 30	9,2	6,7
7	>10 ans	3,9 – 14,9	8,1	3,9

**Tableau 15 :** Concentration en CRP en fonction de l'âge chez 66 chiens sains [61].

Ces résultats permettent de comprendre que si les valeurs moyennes physiologiques ne dépassent pas 10 mg/l, un certain nombre de chiens ne présentant pas de phénomène inflammatoire peuvent avoir des concentrations de l'ordre de 15 à 30 mg/l.

Deux études récentes ont évalué les concentrations de CRP lors d'affections respiratoires bactériennes [59] et lors de cystites bactériennes [52]. Les chiens souffrant d'une pneumonie bactérienne ont montré les concentrations en CRP les plus élevées avec une médiane à 121 mg/l. Le groupe contrôle de cette étude, constitué de 72 chiens avaient des concentrations de CRP variant de 8 à 20 mg/l avec une médiane de 14 mg/l.

Dans l'étude de Kyoung-won Seo [52], sur 3 semaines, les concentrations de CRP ont varié de 6,8 (min) à 136,5 mg/l (max) lors de cystite bactérienne et de 4,9 à 6,2 mg/l dans le groupe contrôle. Un des groupes étudiés correspondait à la réalisation d'une simple irrigation vésicale. Les concentrations de CRP de ce groupe variaient de 7,6 à 48,6 mg/l. Ces résultats ont permis de relativiser les concentrations obtenues au pic de J<sub>1</sub> après la réalisation d'une résection du voile du palais chez le chien.

Il a été montré qu'un traitement à base de glucocorticoïdes exogènes n'influe pas sur le dosage de la CRP de chiens sains [39]. Toutefois, il n'est pas exclu que le recours à une corticothérapie puisse diminuer l'inflammation d'un animal malade ou traumatisé et par conséquent, la concentration en CRP. Une étude a montré que des chiens atteints d'anémie hémolytique ayant reçu une corticothérapie avant d'être référés présentaient des concentrations en CRP significativement plus basses que ceux n'ayant pas reçu de traitements préalables [41]. Ceci explique le choix de n'avoir pas mis en place de corticothérapie péri-opératoire dans cette étude, pour ne pas influencer sur les résultats. *A contrario*, dans les conditions cliniques habituelles, la corticothérapie aurait peut-être permis d'obtenir des concentrations inférieures à 10 mg/l.

Lors de résection du voile du palais sur un patient brachycéphale, un état inflammatoire plus ou moins chronique peut être présent selon la durée d'évolution et l'intensité des symptômes. Ces conditions inflammatoires pré-opératoires pourraient majorer l'inflammation post-opératoire immédiate. Une étude a récemment montré que le syndrome brachycéphale n'était pas forcément responsable d'un état inflammatoire systémique marqué. En effet, seuls 14% des 50 chiens brachycéphales présentaient une concentration de CRP supérieure à 20 mg/l [47]. La présence d'éversion des ventricules laryngés semblerait associée à des concentrations de CRP plus élevées.

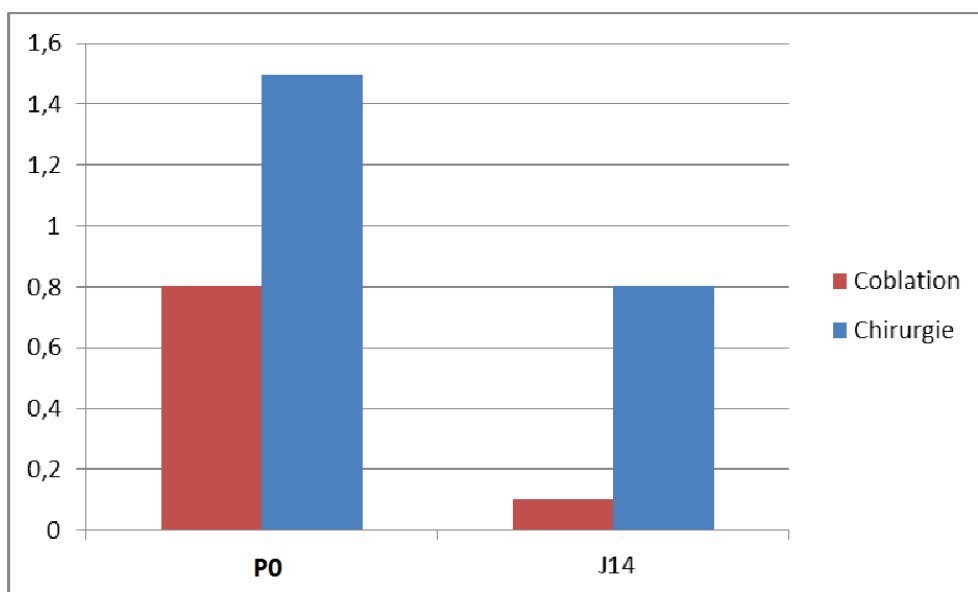
Il est donc possible de considérer que les résultats obtenus dans cette étude expérimentale puissent être extrapolés aux chiens brachycéphales en situation clinique.

La Coblation® a montré des valeurs de CRP très légèrement supérieures à celles obtenues par la technique de résection-suture sans qu'une pertinence clinique puisse en être déduite.

## 2.3. Evaluation locale

### 2.3.1. Epaisseur du voile du palais

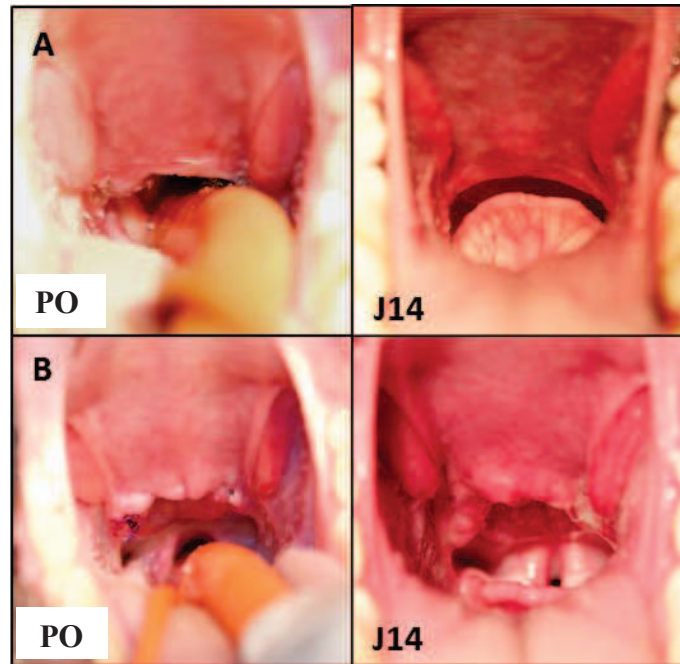
L'épaisseur du voile du palais a montré une différence significative entre les deux techniques chirurgicales utilisées en phase post-opératoire PO ( $P=0,048$ ) et à J<sub>14</sub> ( $P=0,002$ ). Les scores d'évaluation locale ont montré que l'épaisseur du voile du palais était plus marquée dans le groupe des chiens opérés par la technique de résection-suture (Figure 41).



**Figure 41 :** Scores moyens de l'évaluation locale de l'épaisseur du voile du palais en phase post-opératoire immédiate (PO) et à J<sub>14</sub> selon la technique de résection du voile du palais utilisée.

L'aspect de l'épaisseur du voile du palais en phase post-opératoire immédiate (PO) et à J<sub>14</sub> est illustré sur un chien représentatif de chaque groupe de traitement dans la figure 42.

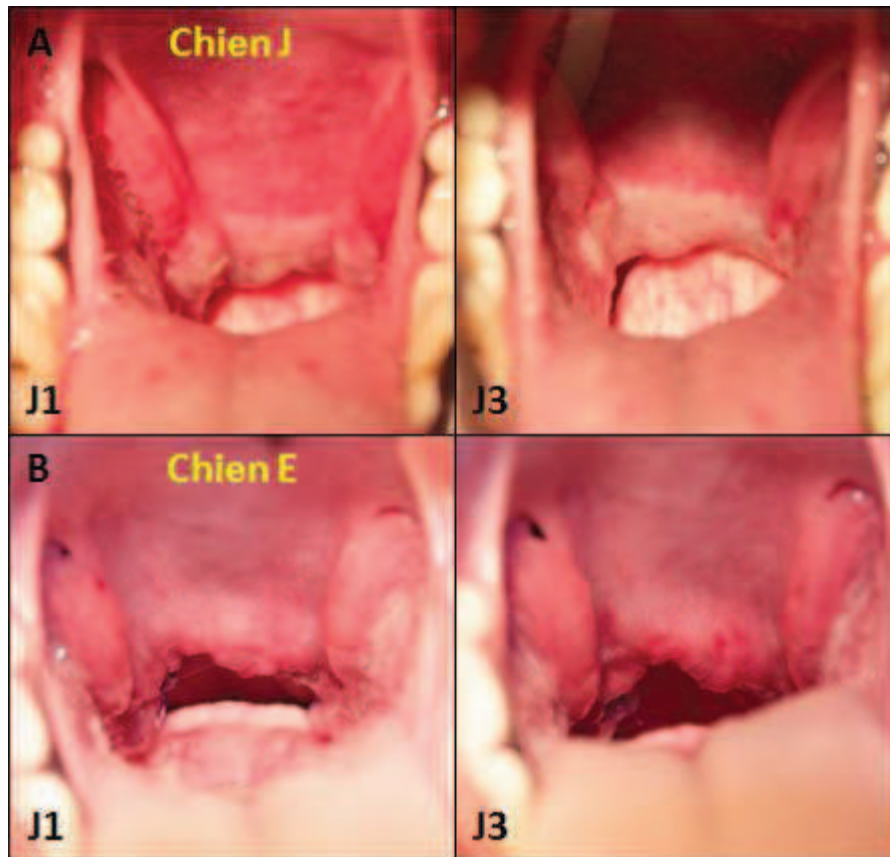




**Figure 42 :** Aspect de l'épaisseur du voile du palais chez deux chiens représentatifs des groupes de traitement par Coblation® (A) et par résection-suture (B) en phase post-opératoire immédiate (PO) et 14 jours (J14) après l'intervention chirurgicale.

En phase post-opératoire immédiate, le voile du palais n'est pas du tout épaissi par l'application de la couche plasma lors de la résection. En revanche, la consistance très élastique du voile du palais et la tendance à l'œdème en réponse à sa manipulation entraînent la formation d'une ligne de suture légèrement boursoufflée. A J<sub>14</sub>, la différence entre les 2 techniques est plus marquée. Lors d'utilisation de la Coblation®, le voile du palais a retrouvé une épaisseur tout à fait physiologique. En revanche, la persistance des sutures et une légère inflammation locale laissent persister une cicatrice épaissie sur 3 à 5 mm de hauteur sur les voiles du palais opérés par résection-suture.

Entre ces deux périodes, l'absence de différences significatives entre les deux techniques révèle l'existence d'un épaississement du voile du palais maximal à J<sub>3</sub> pour le groupe traité par Coblation® et à J<sub>1</sub> et J<sub>3</sub> pour celui traité par résection-suture (Figure 43).



**Figure 43 :** Aspect de l'épaisseur du voile du palais chez deux chiens représentatifs des groupes de traitement à J<sub>1</sub> et J<sub>3</sub>. Même s'il existe aussi dans le groupe traité par Coblation® (A), l'épaississement reste plus marqué après un traitement par résection-suture (B) bien que cette différence ne soit pas significative.

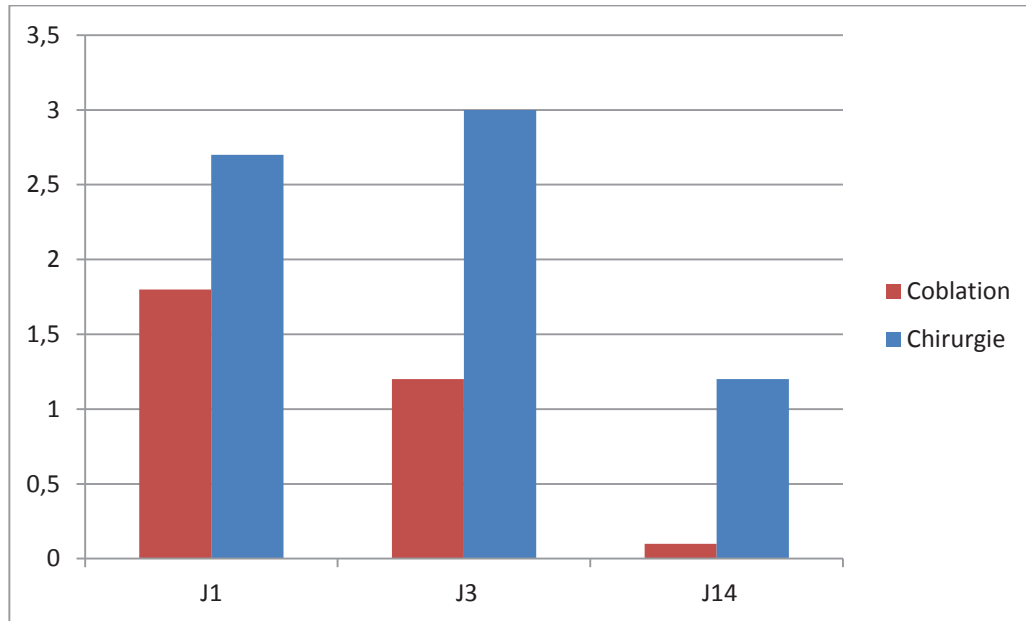
La réalisation d'une hémostase concomitante de la section et l'ablation à basse température permise par la Coblation® pourrait être à l'origine de cette différence d'épaisseur du voile du palais.

L'origine de cet épaississement pourrait être différente entre les 2 techniques comme le témoigne la perception plus ferme dans le groupe opéré par Coblation® par rapport à une consistance plus œdémateuse chez les chiens opérés par résection-suture.

En conclusion, l'épaississement du voile du palais est plus ponctuel dans le temps et maximal à J<sub>3</sub> après un traitement par Coblation® et se normalise plus rapidement jusqu'à une épaisseur physiologique 14 jours après l'intervention chirurgicale. Il pourrait être de nature différente entre les 2 techniques chirurgicales.

### 2.3.2. Régularité de la plaie

La ligne de section a montré une régularité significativement meilleure après traitement à la Coblation® à J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub> et J<sub>14</sub> (respectivement  $p=0,037$ ,  $p=0,001$  et  $p=0,001$ ) (Figure 44).



**Figure 44 :** Scores moyens de l'évaluation locale de la régularité du voile du palais à J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub> et J<sub>14</sub> en fonction de la technique chirurgicale utilisée.

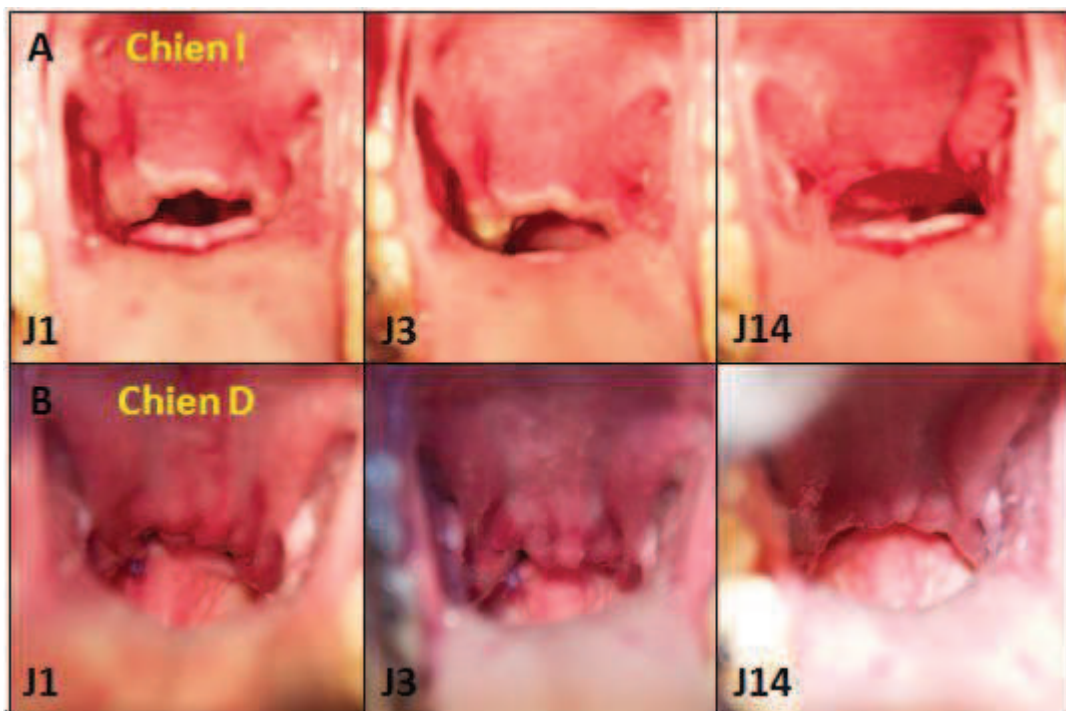
Cette différence peut être expliquée par certaines spécificités des 2 techniques et des caractéristiques du voile du palais.

Lors de résection du voile du palais aux ciseaux, la consistance très élastique et l'épaisseur du voile du palais nécessitent de mettre en tension le tissu à l'aide d'une pince anatomique ou une pince d'Allis pour faciliter la section. Cette contrainte technique associée à l'accessibilité assez réduite de la zone explique la difficulté d'obtenir une section régulière et symétrique par cette technique. En revanche, l'utilisation de la Coblation® permet d'appliquer la sonde sur le voile du palais avec un minimum de manipulation et en conservant des repères locaux plus fiables. L'utilisation de la sonde de Coblation® demandant moins de débattement qu'une paire de ciseaux elle permet également de contrôler plus précisément la forme de la section.

D'autre part, la nécessité de suturer la plaie palatine lors de résection-suture permet également d'expliquer la différence de régularité entre les deux techniques. La réalisation d'une apposition parfaite entre les deux muqueuses est rendue difficile par les caractéristiques élastiques et la tendance à l'œdème et aux saignements durant l'intervention chirurgicale.

L'ablation à basse température assurée par la Coblation® semble permettre de mieux préserver les tissus et d'assurer une cicatrisation par seconde intention et une maturation cicatricielle rapides.

La phase la plus irrégulière est présente à J<sub>1</sub> lors d'un traitement par Coblation® et s'améliore progressivement jusqu'à obtenir un aspect physiologique à J<sub>14</sub> (Figures 44 et 45). Le pic d'irrégularité est obtenu à J<sub>3</sub> lors d'un traitement par résection-suture. La régularité s'améliore progressivement lors du processus de cicatrisation tout en restant significativement moindre par rapport à la Coblation® à J<sub>14</sub> (Figures 44 et 45).



**Figure 45 :** Aspect de la régularité du voile du palais chez deux chiens représentatifs de chaque groupe de traitement à J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub> et J<sub>14</sub>. La régularité s'améliore de J<sub>1</sub> à J<sub>14</sub> où l'aspect du voile est physiologique après un traitement par Coblation®. Le pic d'irrégularité est atteint à J<sub>3</sub> suivi d'une amélioration au cours de la cicatrisation jusqu'à J<sub>14</sub> où persiste une légère irrégularité après un traitement par résection-suture.

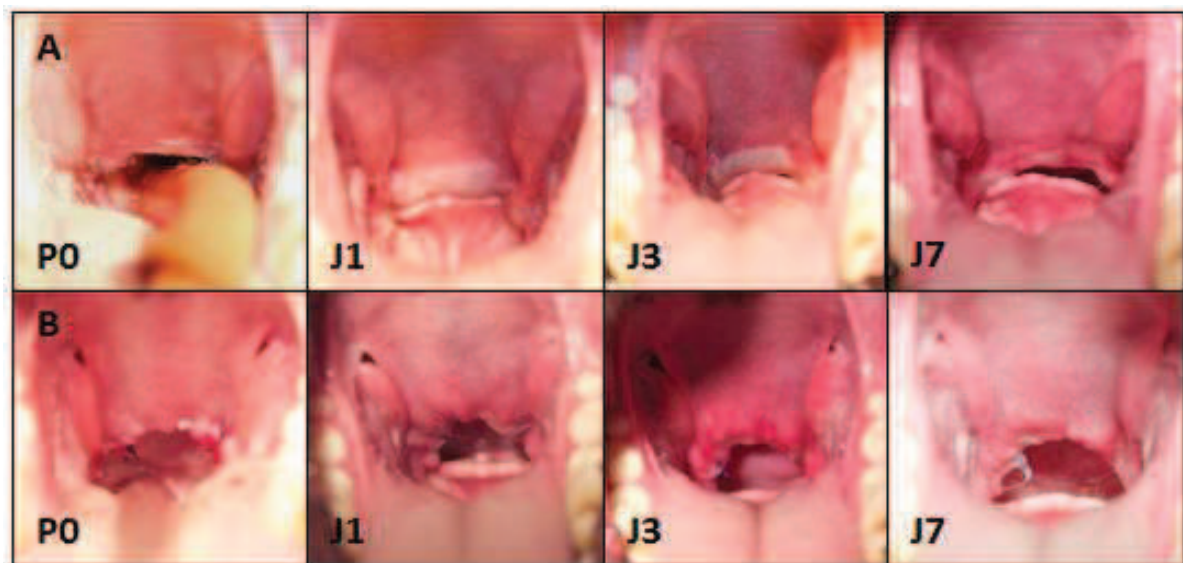
Il serait intéressant dans une prochaine étude d'évaluer localement la régularité du voile du palais dans le cas d'une résection-suture en fonction du temps, pour pouvoir comparer le temps de cicatrisation complète lors des deux chirurgies.

### 2.3.3. Coloration du voile

L'analyse des scores de couleur de la plaie palatine a montré l'existence de différences significatives entre les 2 techniques à J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub> et J<sub>7</sub> (Tableau 13). Ces différences ont exprimé une modification de la couleur plus importante en intensité et en étendue sur la plaie palatine après traitement par Coblation® (Tableau 12).

L'évolution de la couleur de la plaie palatine a non seulement différé par son intensité et son étendue comme l'ont suggéré les scores, mais aussi par le type de coloration (Figure 46).

La plaie palatine a en effet pris une coloration rouge compatible avec une réaction inflammatoire post-opératoire lors d'un traitement par résection-suture. Les chiens traités par Coblation® montraient au contraire une décoloration blanchâtre du bord libre du voile du palais maximale à J<sub>1</sub> et se recolorant progressivement jusqu'à disparaître à J<sub>14</sub>.



**Figure 46 :** Aspect de l'évolution de la couleur de la plaie palatine d'un chien traité par résection-suture et par Coblation® de la phase post-opératoire immédiate (PO) à J<sub>7</sub>. Cette observation permet de montrer qu'il existe 2 modes de cicatrisation différents entre les deux techniques.

Lors de l'évaluation locale des chiens opérés par Coblation®, aucun sillon disjoncteur ou détersion de tissus nécrosés n'ont été mis en évidence, au préalable à la recoloration. Au contraire, un front hypervasculaire a été visualisé à la marge dorsale de la plage décolorée et semble à l'origine de cette recoloration (Figure 47).





**Figure 47 :** Aspect du voile du palais 7 jours après résection à la Coblation®. Un front hypervasculaire (têtes de flèches) est observé juste dorsalement à la zone décolorée (\*) et semble progresser vers le bord libre et être à l'origine de la recoloration.

Cette décoloration pourrait être reliée à une nécrose de coagulation superficielle due à l'échauffement des tissus au contact de la sonde de Coblation® [13]. En effet même si la Coblation® permet d'obtenir une ablation des tissus à basse température (60 à 80°C), ces températures suffisent à dégrader les protéines. Etant donné l'absence de formation d'un sillon disjoncteur ou de détersion de cette zone décolorée, une hypothèse d'ischémie transitoire pourrait être avancée et plus probable que la nécrose de coagulation.

La nature précise de cette décoloration reste inconnue et devrait faire l'objet de futures études.

## 2.4. Histologie

Aujourd'hui, la technique de Coblation® est couramment utilisée en médecine humaine pour la réalisation d'uvuloplastie dans le traitement du ronflement. Pourtant, il n'existe aucune donnée histologique sur les répercussions tissulaires de la Coblation® sur le site opératoire et en périphérie après une résection du voile du palais.

Les résultats de notre étude ont mis en évidence deux différences significatives entre les deux groupes de traitement sur le plan histologique.

La première concerne la profondeur de l'effet tissulaire de chacune des techniques. Elle a été mesurée de la plaie palatine jusqu'à la zone où aucune répercussion tissulaire n'était

encore visible c'est-à-dire la limite du tissu sain. Cette profondeur d'effet, de  $1,5 \pm 0,1$  mm après un traitement à la Coblation®, était significativement inférieure à celle de  $2,54 \pm 0,3$  mm obtenue après un traitement par résection-suture. Cette faible étendue de l'effet tissulaire peut être expliquée par l'exérèse à basse température permise par la Coblation®. En effet les faibles températures obtenues diminuent significativement la diffusion de la chaleur en périphérie du site opératoire. La structure même de la sonde caractérisée par une proximité de l'électrode active et de l'électrode de retour permet de créer un champ plasma ciblé, permettant de réduire l'étendue des lésions tissulaires. La réalisation d'une hémostase concomitante de la section concourt certainement à réduire le traumatisme tissulaire lors d'utilisation de la Coblation®. Lors de résection-suture, les effets tissulaires sont principalement liés à la présence de la suture. La profondeur de l'effet de 2,5 mm est compatible avec la position du surjet par rapport au bord libre du voile du palais.

La deuxième source de différence significative entre les deux techniques réside dans l'existence de micro granulomes ou de micro suppurations sur les coupes histologiques étudiées. Le développement de ce type de lésions a été systématique sur tous les prélèvements issus du groupe traité par résection-suture alors que seul un chien traité par Coblation® en était porteur. Cette différence pourrait être expliquée par la présence des fils utilisés pour suturer bord à bord les deux muqueuses. Le fil a pu en effet jouer le rôle de corps étranger et provoquer la formation de granulomes inflammatoires à sa périphérie. Ces réactions provoquent le maintien d'une réaction inflammatoire qui pourrait rallonger le processus cicatriciel. Les remaniements cellulaires induits par la présence de ce granulome peuvent provoquer certaines zones de suppuration avec une interruption de l'épithélium (Figure 39).

Le protocole d'évaluation des coupes histologiques a été choisi similaire à celui de l'étude de Bredecka [4]. L'ensemble des résultats est rassemblé dans le tableau 17. La Coblation® présente des scores relatifs à l'œdème et aux lésions hémorragiques, plus favorables par rapport à ceux des deux autres techniques. Cependant, ces comparaisons entre les paramètres histologiques des différentes techniques utilisées dans ces deux études ne peuvent être pertinentes en raison du décalage dans le temps entre les deux examens histologiques (4 jours pour le laser et la thermofusion versus 14 jours pour la Coblation®).

Méthode de résection	Nombre de cas	Moment du prélèvement (postopératoire)	Paramètres histologiques					
			Inflammation	Fibroplasie	Œdème	Hémorragie	Nécrose	Profondeur de l'effet
<b>Coblation®</b>	5	14 jours	2,2±0,4	2,8±1,8	0,6±0,5	0,8±0,4	1,2±0,4	1,5±0,1
<b>CO<sub>2</sub> laser</b>	6	96 heures	2,0±0,63	2,3±0,52	1,5±0,55	1,0±0,89	1,0±0	3,33±1,03
<b>Thermofusion</b>	6	96 heures	2,3±0,52	2,8±0,41	2,2±0,98	2,0±0,89	1,2±0,41	3,5±1,23

**Tableau 16 : Comparaison des différentes techniques selon les paramètres histologiques [4].**

La profondeur de l'effet est plus que doublée lors de l'utilisation du laser ou de la thermofusion, par rapport à la Coblation®. Il est probable que cette différence soit également expliquée par le décalage temporel des deux examens histologiques. Toutefois, aucun remaniement cicatriciel pouvant faire penser à des lésions plus profondes ayant subi un processus de réparation, n'a pu être observé au delà de la profondeur d'effet mesurée après traitement par Coblation®. Il est possible de conclure que soit l'effet est réellement plus superficiel qu'avec le laser ou la thermofusion, soit que si certaines lésions plus étendues existent, elles se résolvent très rapidement au point d'être invisibles à J<sub>14</sub>.

D'autre part, une étude portant sur l'amygdalectomie en médecine humaine a comparé les répercussions tissulaires de plusieurs techniques chirurgicales sur les pièces d'exérèse ainsi obtenues [38]. Une profondeur d'effet significativement inférieure ( $89,2 \mu\text{m} \pm 23,2$ ) à celle obtenue par la technique du laser ou du bistouri électrique, a été mesurée, après utilisation de la Coblation®. Ces résultats concordent avec ceux obtenus dans notre étude.

En revanche, la profondeur d'effet tissulaire mesurée dans cette étude [38] est nettement inférieure à celle obtenue lors de l'analyse histologique des voiles du palais à J<sub>14</sub> ( $1,5 \pm 0,1 \text{ mm}$ ). Cette différence majeure peut s'expliquer par le fait que l'effet tissulaire a été mesuré sur une pièce d'exérèse. Elle traduit donc l'effet physique immédiat de la technique sur les tissus mais ne tient absolument pas compte de la réaction du patient envers cette agression tissulaire. En outre, il est probable que l'effet tissulaire de la Coblation® varie selon les caractéristiques du tissu cible. Le voile du palais et l'amygdale ont une structure, une vascularisation et une épaisseur bien différentes qui peuvent conditionner des réponses diverses au champ plasma. Enfin, même si les sondes ont été utilisées à réglage identique, la technique d'exérèse est différente entre les deux études, et n'a pas requis le même nombre d'applications et les même temps de contact entre la sonde et les tissus cibles.





## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer la faisabilité et l'innocuité de l'utilisation de la Coblation® pour la réalisation d'une résection du voile du palais chez le chien.

Les résultats ont montré que cette technique était plus rapide et conduisait à une normalisation plus précoce du voile du palais opéré qu'en utilisant la technique de résection-suture. Aucune complication ou symptôme post-opératoire n'ont été notés après l'intervention chirurgicale. Il n'a pas été nécessaire de recourir à une analgésie complémentaire en phase post-opératoire. L'absence de suture après la résection du voile du palais n'a pas conduit à la formation d'une cicatrisation exubérante ou de granulome sur le bord libre du voile du palais. La caractérisation histologique du voile du palais en fin de cicatrisation a permis de souligner la faible étendue des effets tissulaires périphériques, liés à la spécificité de la technique.

Par ailleurs, l'évaluation locale du voile du palais a permis de mettre en évidence un processus cicatriciel original qui différait de celui observé lors de résection-suture. Ce processus est caractérisé par une décoloration locale de la zone opérée, qui se recolore progressivement par l'évolution d'un front hypervasculaire conduisant à une normalisation à J<sub>14</sub>.

Les résultats de cette étude préliminaire conduisent à envisager les prochains axes d'études.

- Le premier axe constitue la caractérisation de ce mode de cicatrisation dans sa période la plus active, entre J<sub>1</sub> et J<sub>3</sub>. Une étude histologique dans cette période de la cicatrisation permettrait de mettre en évidence l'existence d'une nécrose de coagulation ou d'une ischémie transitoire. Elle permettrait également d'évaluer la profondeur de l'effet tissulaire de la technique, permettant une comparaison fiable avec les autres techniques déjà étudiées.

- Le deuxième axe pourrait s'intéresser aux conditions d'utilisation de la technique pour limiter encore les effets tissulaires périphériques. Le nombre d'applications et le temps de contact conditionnent sans doute les répercussions tissulaires. Il serait donc intéressant de définir une procédure adaptée à la palatoplastie permettant de minimiser au maximum l'énergie appliquée pour optimiser l'utilisation de la sonde. Lorsqu'une hauteur de voile du palais importante doit être réséquée, il serait peut-être plus intéressant d'utiliser la sonde pour

inciser le voile du palais afin de réséquer la partie excédentaire plutôt que de sublimer tout le tissu en excès. Ces adaptations techniques méritent d'être évaluées.

- Le troisième axe concerne enfin l'efficacité de l'utilisation de la Coblation® pour la résection du voile du palais lors de SORB. L'étude clinique sur chiens brachycéphales atteints est primordiale pour évaluer définitivement cette technique. Un soin particulier sera attaché à l'évaluation clinique post-opératoire et aux répercussions inflammatoires sur le voile du palais et les tissus laryngés lors d'utilisation de la Coblation® sur un tissu déjà enflammé.

Les premiers résultats obtenus lors de cette étude préliminaire laissent penser que la Coblation® sera, après ces vérifications futures, une technique alternative de choix pour la correction du voile du palais chez les chiens atteints de SORB.

# Fiche d'évaluation clinique

---

**Chien n°**

**Date :**

## Examen clinique général

T° :

FC :

FR :

TRC :

Couleur des muqueuses :

## Examen sphère respiratoire

Présence de bruits respiratoires 0 1 2 3 4

Présence de jetage nasal 0 1 2 3 4

Présence de toux ou expectorations 0 1 2 3 4

Détresse respiratoire : 0 1 2 3 4

Auscultation :

## Observations particulières

Présence de vomissements /régurgitations OUI NON

Autre :

**Evaluation de la douleur (Feuille 4Avet) tsvp →**

Annexe 1 : Fiche d'évaluation clinique.



## ÉVALUATION CLINIQUE DE LA DOULEUR

Date et heure

Identification : \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

		Date et heure	Date et heure	Date et heure	Date et heure
		:	:	:	:
<b>Appréciation globale subjective</b>	Pas de douleur	0	0	0	0
		1	1	1	1
		2	2	2	2
		3	3	3	3
	Douleur intolérable	3	3	3	3
<b>Attitude générale</b>	Parmi les symptômes suivants :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• présente des modifications respiratoires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• gémit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• vousse le dos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• reste figé en posture antalgique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• s'agite ou est abattu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• perd l'appétit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• regarde, mordille ou lèche la zone opératoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• boite, se déplace difficilement ou est réticent à se déplacer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	- Aucun signe présent	0	0	0	0
	- 1 seul présent	1	1	1	1
	- 2 à 4 présents	2	2	2	2
	- 5 à 8 présents	3	3	3	3
<b>Comportement interactif</b>	Est attentif et répond aux caresses, à la voix	0	0	0	0
	Répond timidement	1	1	1	1
	Ne répond pas immédiatement	2	2	2	2
	Ne répond pas ou répond de façon agressive	3	3	3	3
			3	3	3
<b>Fréquence cardiaque</b> valeur initiale :	≤ 10 % augmentation	0	0	0	0
	11-30 % augmentation	1	1	1	1
	31-50 % augmentation	2	2	2	2
	> 50% augmentation ou non évaluable	3	3	3	3
			3	3	3
<b>Réaction à la manipulation de la zone opératoire</b>	Pas de réaction visible ou audible	0	0	0	0
	- après 4 manipulations	0	0	0	0
	Réaction(s) visible(s) ou audible(s)	1	1	1	1
	- à la 4 <sup>e</sup> manipulation	1	1	1	1
	- à la 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> manipulation	2	2	2	2
- à la 1 <sup>re</sup> manipulation ou non évaluable	3	3	3	3	
<b>Intensité de cette réaction</b>	Aucune réponse	0	0	0	0
	Répond faiblement, essaye de se soustraire	1	1	1	1
	Tourne la tête ou vocalise	2	2	2	2
	Tente de fuir ou d'agresser ou non évaluable	3	3	3	3
			3	3	3
<b>SCORE TOTAL</b>					
1 à 5 : douleur légère					
6 à 10 : douleur modérée					
11 à 18 : douleur sévère					
<b>TRAITEMENT</b>					

Annexe 2 : Fiche d'évaluation de la douleur.

En statistique, le test du  $\kappa$  (kappa) mesure l'accord entre observateurs lors d'un codage qualitatif en catégories.

Le calcul du  $\kappa$  se fait de la manière suivante :

$$\kappa = \frac{\text{Pr}(a) - \text{Pr}(e)}{1 - \text{Pr}(e)},$$

$\text{Pr}(a)$  est l'accord relatif entre codeurs

$\text{Pr}(e)$  la probabilité d'un accord aléatoire.

Si les codeurs sont totalement en accord,  $\kappa = 1$

S'ils sont totalement en désaccord (ou en accord dû uniquement au hasard),  $\kappa \leq 0$

$\kappa$	Interpretation
< 0	Désaccord
0.0 — 0.20	Accord très faible
0.21 — 0.40	Accord faible
0.41 — 0.60	Accord modéré
0.61 — 0.80	Accord fort
0.81 — 1.00	Accord presque parfait

**Annexe 3 : Principe du test du kappa de Cohen.**

Tech	Chiens	Temps	couleur palais	sedeme palais	couleur D	couleur C	couleur G	Régularité	Epaisseur	Granulome	Taille	Score Glob
1	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	A	1	0	0	1	2	2	3	1	0	0	9
1	C	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	5
1	F	1	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5
1	I	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	5
1	J	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	5
1	A	2	0,5	0	2	2	4	2	1,5	0	0	12
1	C	2	0,5	0	4	3	4	2	3	0	0	16,5
1	F	2	0	0	2	2	2	1,5	2	0	0	9,5
1	I	2	0	0	2	1	1	2	2,5	0	0	8,5
1	J	2	0	0	3	3	3	1,5	2,5	0	0	13
1	A	3	0	0	1	2	3	1,5	2	0	0	9,5
1	C	3	0	0,5	3,5	2,5	3	1	3,5	0	0	14
1	F	3	0	0	2	2	1,5	1	2	0	0	8,5
1	I	3	0	0	2	1,5	1,5	1	2,5	0	0	8,5
1	J	3	0	0	3	3	2	1,5	3	0	0	12,5
1	A	4	0	0	0,5	1	1	0,5	1	0	0	4
1	C	4	0	0	1,5	1,5	1,5	1,5	2	0	0	8
1	F	4	0	0	1	1	0,5	0	0	0	0	2,5
1	I	4	0	0	1	1	1	0	0,5	0	0	3,5
1	J	4	0	0	2	2	2	0,5	1	0	0	7,5
1	A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	C	5	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	1
1	F	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	I	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	J	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	B	1	0	0	0	0	0	1	1,5	0	0	2,5
2	D	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	4
2	E	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
2	G	1	0	0,5	1	1	1	2	1	0	0	6,5
2	H	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	4
2	B	2	1,5	1,5	1	1	1	3,5	4	1	1,5	16
2	D	2	0	0	1,5	1,5	1	3	3	0	0	10
2	E	2	0	0	0	0	0	2,5	2	0	0	4,5
2	G	2	0,5	0,5	2	2	2	1,5	2	0	0	10,5
2	H	2	0	0,5	0	0,5	1	3	3	0	0	8
2	B	3	0	0,5	2	2	2	4	4	1	1	16,5
2	D	3	0	0	1	1	1	3,5	2,5	0	0	9
2	E	3	0	0	1	1	1	3	2	0	0	8
2	G	3	0	0	0	0	0	2,5	2,5	0	0	5
2	H	3	0	0	1	1	1	2	3	0	0	8
2	B	4	0	0	0	0	0	1	1,5	0	0	2,5
2	D	4	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
2	E	4	0	0	0	0	0,5	1	1	0	0	2,5
2	G	4	0	0	0	0	0	2	1,5	0	0	3,5
2	H	4	0	0	0	0,5	0	1	1	0	0	2,5
2	B	5	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	1,5
2	D	5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
2	E	5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
2	G	5	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3
2	H	5	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	1,5

Annexe 4 : Moyenne des scores des paramètres d'évaluation locale des 2 évaluateurs sur les 10 chiens opérés, pour tous les temps de l'étude. Technique 1= Coblation® ; Technique 2= Résection-suture.



Temps	Couleur palais	Œdème palais	Couleur plaie D	Couleur plaie C	Couleur plaie G	Régularité	Epaisseur	Granulome	Taille granulome	Score global
T <sub>0</sub> - PO	1,000	0,983	0,241	0,107	0,016	0,000	0,000	1,000	1,000	0,002
T <sub>0</sub> - J <sub>1</sub>	0,007	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,823	0,635	0,000
T <sub>0</sub> - J <sub>3</sub>	1,000	0,751	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,823	0,971	0,000
T <sub>0</sub> - J <sub>7</sub>	1,000	1,000	0,097	0,038	0,053	0,015	0,000	1,000	1,000	0,008
T <sub>0</sub> - J <sub>14</sub>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,111	0,408	1,000	1,000	0,911
PO - J <sub>1</sub>	0,007	0,337	0,000	0,001	0,002	0,015	0,000	0,823	0,635	0,000
PO - J <sub>3</sub>	1,000	0,983	0,000	0,001	0,016	0,070	0,000	0,823	0,971	0,000
PO - J <sub>7</sub>	1,000	0,983	0,998	0,998	0,997	0,247	1,000	1,000	1,000	0,997
PO - J <sub>14</sub>	1,000	0,983	0,241	0,107	0,016	0,043	0,049	1,000	1,000	0,037
J <sub>1</sub> - J <sub>3</sub>	0,007	0,751	0,998	1,000	0,983	0,990	0,988	1,000	0,971	0,961
J <sub>1</sub> - J <sub>7</sub>	0,007	0,090	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,823	0,635	0,000
J <sub>1</sub> - J <sub>14</sub>	0,007	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,823	0,635	0,000
J <sub>3</sub> - J <sub>7</sub>	1,000	0,751	0,001	0,003	0,004	0,000	0,000	0,823	0,971	0,000
J <sub>3</sub> - J <sub>14</sub>	1,000	0,751	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,823	0,971	0,000
J <sub>7</sub> - J <sub>14</sub>	1,000	1,000	0,097	0,038	0,053	0,965	0,049	1,000	1,000	0,110

Annexe 5 : Valeurs des p du test de Tukey montrant les différences entre les temps, toutes techniques confondues pour chaque paramètre de l'évaluation locale des plaies palatines.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Arrighi, S. et al. 2011. The anatomy of the dog soft palate. I. Histological evaluation of the caudal soft palate in mesaticephalic breeds. *Anatomical record (Hoboken, N.J.:* 2007). 294, 7 (Jul. 2011), 1261–1266.
- [2] ArthroCare ENT: Coblator® II Surgery System - Improving ENT surgery with Coblation® technology: <http://www.arthrocareent.com/products/view/30-coblator-ii-surgery-system>.
- [3] Blumen, M.B. et al. 2008. Comparative study of four radiofrequency generators for the treatment of snoring. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery: Official Journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 138, 3 (Mar. 2008), 294–299.
- [4] Brdecka, D. et al. 2007. A histopathological comparison of two techniques for soft palate resection in normal dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 43, 1 (Feb. 2007), 39–44.
- [5] Brdecka, D.J. et al. 2008. Use of an electrothermal, feedback-controlled, bipolar sealing device for resection of the elongated portion of the soft palate in dogs with obstructive upper airway disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 233, 8 (Oct. 2008), 1265–1269.
- [6] Bright, R.M. et al. 1997. Brachycephalic airway obstruction syndrome, a review of 118 cases. *Canine Practice*. 22 (1997), 18–21.
- [7] Burton, S.A. et al. 1994. C-reactive protein concentration in dogs with inflammatory leukograms. *American Journal of Veterinary Research*. 55, 5 (May 1994), 613–618.
- [8] Callan, M.B. et al. 1993. Congenital esophageal hiatal hernia in the Chinese shar-pei dog. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*. 7, 4 (Aug. 1993), 210–215.
- [9] Chanchevri er, I. 2006. *Contribution à l'étude du syndrome obstructif des voies respiratoires chez le Bulldog anglais. Etude clinique, morphologique et généalogique*. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- [10] Charlet, K. 2004. *Principales maladies héréditaires ou présumées héréditaires dans l'espèce canine. Bilan des prédispositions raciales*. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
- [11] Clarke, D.L. et al. 2011. Partial resolution of hypoplastic trachea in six english bulldog puppies with bronchopneumonia. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 47, 5 (Oct. 2011), 329–335.
- [12] Davidson, E.B. et al. 2001. Evaluation of carbon dioxide laser and conventional incisional techniques for resection of soft palates in brachycephalic dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 219, 6 (Sep. 2001), 776–781.
- [13] Divi, V. et al. 2012. Coblation of the canine vocal fold: a histologic study. *Journal of voice: official journal of the Voice Foundation*. 26, 6 (Nov. 2012), 811.e9–13.
- [14] Dubiel, B. et al. 2010. Electromagnetic energy sources in surgery. *Veterinary surgery: VS*. 39, 8 (Dec. 2010), 909–924.

- [15] Ducarouge, B. 2002. *Le syndrome obstructif des voies respiratoires supérieures chez les chiens brachycéphales. Etude clinique à propos de 27 cas.* Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.
- [16] Dunié-Mérigot, A. et al. 2010. Comparative use of CO<sub>2</sub> laser, diode laser and monopolar electrocautery for resection of the soft palate in dogs with brachycephalic airway obstructive syndrome. *The Veterinary record.* 167, 18 (Oct. 2010), 700–704.
- [17] Fang, R. et al. 2007. Comparison between mitomycin C and chitosan for prevention of anterior glottic steno after CO<sub>2</sub> laser cordectomy in dogs. *The Laryngoscope.* 117, 11 (Nov. 2007), 2057–2062.
- [18] Fasanella, F.J. et al. 2010. Brachycephalic airway obstructive syndrome in dogs: 90 cases (1991-2008). *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 237, 9 (Nov. 2010), 1048–1051.
- [19] Grand, J.-G. 2007. Etiopathogénie et clinique du syndrome brachycéphale. *Point vétérinaire.* 278 (Sep. 2007), 25–29.
- [20] Harvey, C.. 1982. Soft palate resection in brachycephalic dogs. 18 (1982), 538–544.
- [21] Harvey, C.. 1982. Upper airway obstruction surgery: 1, stenotic nares surgery in brachycephalic dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association.* 18 (1982), 535–537.
- [22] Harvey, C.. 1982. Upper airway obstruction surgery: 2, soft palate resection in brachycephalic dogs. 18 (1982), 538–544.
- [23] Harvey, C.E. 1983. Review of results of airway obstruction surgery in the dog. *Journal of Small Animal Practice.* 24, 9 (Sep. 1983), 555–559.
- [24] Hechard, E. 2004. *Diagnostic et traitement du syndrome obstructif des voies aériennes respiratoires supérieures chez le chien brachycéphale, avec support audiovisuel.* Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
- [25] Hedlund, C.S. 2007. *Small animal surgery - Surgery of the upper respiratory system.* Mosby Elsevier.
- [26] Homo, O. 2008. *Intérêt de l'endoscopie dans le diagnostic du syndrome brachycephale du chien. Etude de 28 cas.* Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
- [27] Hultcrantz, E. et al. 2010. Long-term effects of radiofrequency ablation of the soft palate on snoring. *European archives of oto-rhino-laryngology: official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery.* 267, 1 (Jan. 2010), 137–142.
- [28] Irubetagoiena, I. 2006. *Les complications péri-anesthésiques chez le chien brachycéphale - Etude expérimentale.* Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- [29] Johnson, J.T. et al. 2008. Reduction of snoring with a plasma-mediated radiofrequency-based ablation (Coblation) device. *Ear, Nose, & Throat Journal.* 87, 1 (Jan. 2008), 40–43.
- [30] Johnson, L.R. et al. 2013. Upper airway obstruction in Norwich Terriers: 16 cases. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine.* 27, 6 (Dec. 2013), 1409–1415.

- [31] Kerr, L.. 1989. Pulmonary oedema secondary to upper airway obstruction in the dog : a review of nine cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 25, (1989), 207–212.
- [32] L.Findji and G.Dupré 2009. Folded flap palatoplasty for treatment of elongated soft palates in 55 dogs. *The European Journal of Companion Animal Practice*. 19, (Oct. 2009), 125–155.
- [33] Lecoindre, P. and Richard, S. 2004. Digestive disorders associated with the chronic obstructive respiratory syndrome of brachycephalic dogs : 30 cases (1999-2001). 3, (2004), 141–146.
- [34] LIGNEREUX, Y. et al. 1991. Typologie céphalique canine. *Revue de médecine vétérinaire*. 6, (1991), 469–480.
- [35] Lodato, D.L. and Hedlund, C.S. 2012. Brachycephalic Airway Syndrome: Management. *Vetlearn*. (Aug. 2012).
- [36] Lodato, D.L. and Hedlund, C.S. 2012. Brachycephalic Airway Syndrome :Pathophysiology and Diagnosis. *Vetlearn*. (Jul. 2012).
- [37] De Lorenzi, D. et al. 2009. Bronchial abnormalities found in a consecutive series of 40 brachycephalic dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 235, 7 (2009), 835–840.
- [38] Magdy, E.A. et al. 2008. Coblation tonsillectomy: a prospective, double-blind, randomised, clinical and histopathological comparison with dissection-ligation, monopolar electrocautery and laser tonsillectomies. *The Journal of laryngology and otology*. 122, 3 (Mar. 2008), 282–290.
- [39] Martínez-Subiela, S. et al. 2004. Effects of different glucocorticoid treatments on serum acute phase proteins in dogs. *The Veterinary Record*. 154, 26 (Jun. 2004), 814–817.
- [40] Michelsen, J. 2011. Use of the harmonic scalpel for soft palate resection in dogs: a series of three cases. *Australian veterinary journal*. 89, 12 (Dec. 2011), 511–514.
- [41] Mitchell, K.D. et al. 2009. Serum acute phase protein concentrations in dogs with autoimmune hemolytic anemia. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*. 23, 3 (Jun. 2009), 585–591.
- [42] Monnet, E. 2012. *Small Animal Soft Tissue Surgery*. John Wiley & Sons.
- [43] Monnet, E. 2003. *Textbook of Small Animal Surgery Slatter D*.
- [44] Mullen, H.S. 2004. 20 - BRACHYCEPHALIC SYNDROME. *Small Animal Surgery Secrets (Second Edition)*. Hanley & Belfus. 87–90.
- [45] Oechtering, G. 2010. Brachycephalic syndrome - new information on an old congenital disease. *Veterinary focus*. 20, 2 (2010).
- [46] Pichetto, M. et al. 2011. The anatomy of the dog soft palate. II. Histological evaluation of the caudal soft palate in brachycephalic breeds with grade I brachycephalic airway obstructive syndrome. *Anatomical record (Hoboken, N.J.: 2007)*. 294, 7 (Jul. 2011), 1267–1272.
- [47] Planellas, M. et al. 2012. Evaluation of C-reactive protein, haptoglobin and cardiac troponin 1 levels in brachycephalic dogs with upper airway obstructive syndrome. *BMC veterinary research*. 8, (2012), 152.

- [48] Poncet, C.M. et al. 2006. Long-term results of upper respiratory syndrome surgery and gastrointestinal tract medical treatment in 51 brachycephalic dogs. *The Journal of small animal practice*. 47, 3 (Mar. 2006), 137–142.
- [49] Poncet, C.M. et al. 2005. Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome. *The Journal of small animal practice*. 46, 6 (Jun. 2005), 273–279.
- [50] Radiofrequency ablation of the soft palate for snoring | Guidance and guidelines | NICE: .
- [51] Schuenemann, R. and Oechtering, G.U. 2014. Inside the brachycephalic nose: intranasal mucosal contact points. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 50, 3 (Jun. 2014), 149–158.
- [52] Seo, K. et al. 2012. C-reactive protein as an indicator of inflammatory responses to experimentally induced cystitis in dogs. *Journal of Veterinary Science*. 13, 2 (Jun. 2012), 179–185.
- [53] Slatter, D.H. 2003. *Textbook of Small Animal Surgery*. Elsevier Health Sciences.
- [54] TOBIAS, K.M. 2010. *Manual of small animal soft tissue surgery*.
- [55] Tobias, K.M. and Johnston, S.A. 2012. *Veterinary Surgery: Small Animal*. Elsevier Science Health Science Division.
- [56] Torrez, C.V. and Hunt, G.B. 2006. Results of surgical correction of abnormalities associated with brachycephalic airway obstruction syndrome in dogs in Australia. *The Journal of Small Animal Practice*. 47, 3 (Mar. 2006), 150–154.
- [57] Trappler, M. and Moore, K.W. 2011. Canine Brachycephalic Airway Syndrome: Pathophysiology, Diagnosis, and Nonsurgical Management. *Vetlearn*. (May 2011).
- [58] Trappler, M. and Moore, K.W. 2011. Canine Brachycephalic Airway Syndrome: Surgical Management. *Vetlearn*. (May 2011).
- [59] Viitanen, S.J. et al. 2014. Serum C-reactive protein as a diagnostic biomarker in dogs with bacterial respiratory diseases. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*. 28, 1 (Feb. 2014), 84–91.
- [60] Walter, M.C. et al. 1985. Chronic hypertrophic pyloric gastropathy as a cause of pyloric obstruction in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 186, 2 (Jan. 1985), 157–161.
- [61] Yamamoto, S. et al. 1994. Determination of C-reactive protein in serum and plasma from healthy dogs and dogs with pneumonia by ELISA and slide reversed passive latex agglutination test. *The Veterinary Quarterly*. 16, 2 (Jul. 1994), 74–77.
- [62] Zhang, Q. et al. 2012. Coblation-assisting uvulopalatopharyngoplasty combining coblation-channeling of the tongue for patients with severe OSAHS. *Journal of clinical otorhinolaryngology, head, and neck surgery*. 26, 3 (Feb. 2012), 114–117.
- [63] ArthroCare ENT: Coblator® II Surgery System - Improving ENT surgery with Coblation® technology.

Toulouse, 2014

NOMS : RIVIERE/STIEGLTIZ

Prénoms: Guillaume/Mailys

TITRE : **ETUDE COMPARATIVE DE DEUX TECHNIQUES DE RESECTION DU VOILE DU PALAIS : LA COBLATION ET LA METHODE CHIRURGICALE CLASSIQUE**

RESUME:

L'élongation du voile du palais est une composante importante dans le syndrome obstructif des voies aériennes supérieures chez les races brachycéphales. Traditionnellement, cette élongation est corrigée par résection-suture. D'autres outils chirurgicaux, tel que le laser CO2, ont fait leur apparition afin de diminuer les complications péri-opératoires ainsi que le temps chirurgical. La Coblation® fait partie de ses nouvelles technologies et a déjà fait ses preuves en médecine humaine dans de nombreuses applications. Cette thèse expérimentale a pour objectif d'évaluer la faisabilité et l'innocuité de l'utilisation de la Coblation®, appliquée à la résection du voile du palais chez le chien sain non brachycéphale, et de la comparer au niveau clinique, biologique, macroscopique et histologique à la méthode traditionnelle. Les résultats montrent pour certains critères (temps chirurgical, inflammation postopératoire, cicatrisation) la supériorité de la Coblation® par rapport à la méthode traditionnelle. Autant d'aspect qui font de cette technologie, une méthode parfaitement applicable dans l'avenir.

MOTS CLES : VOILE DU PALAIS, COBLATION, COMPARAISON, INOCUITE, CLINIQUE, HISTOLOGIE, SYNDROME BRACHYCEPHALE, CHIEN.

---

ENGLISH TITLE : **COMPARATIVE STUDY OF TWO TECHNIQUES FOR SOFT PALATE RESECTION : THE COBLATION AND THE CLASSIC SURGICAL METHOD**

ABSTRACT:

Elongated soft palate has a significant part in the brachycephalic airway obstructive syndrome. Traditionally, the surgery is performed by sharp resection and suturing. But, other surgical techniques as the carbon dioxide laser have been reported in order to reduce perioperative complications and surgical time. Coblation® belongs to this new technology and has already proved its worth in many human medicine's applications. The goal of this study is to assess the feasibility and safety of Coblation® for soft palate resection in healthy non-brachycephalic dogs and to compare the clinical, biological, macroscopic and histologic outcomes with the traditional incisional technique. Results show the superiority of Coblation® according to some criteria (surgical time, postoperative inflammation, healing), compare with traditional procedure. All these criteria are so many advantages which made Coblation fully usable in the future.

KEYWORDS : SOFT PALATE, COBLATION, COMPARISON, INOCUITY, CLINICAL, HISTOLOGY, BRACHYCEPHALIC SYNDROME, DOG.

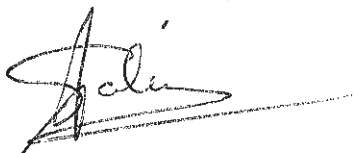


**AGREMENT SCIENTIFIQUE**

**En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire**

Je soussignée, Sophie PALIERNE, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **RIVIERE Guillaume** intitulée « **Etude comparative de la résection du voile du palais par la méthode chirurgicale standard et par coblation sur u modèle chien sain : Etude histologique** » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

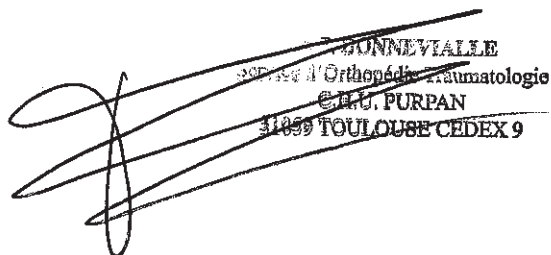
**Fait à Toulouse, le 10 juin 2014**  
**Docteur Sophie PALIERNE**  
**Enseignant chercheur**  
**de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**



**Vu :**  
**Le Directeur de l'Ecole Nationale**  
**Vétérinaire de Toulouse**  
**Professeur Alain MILON**

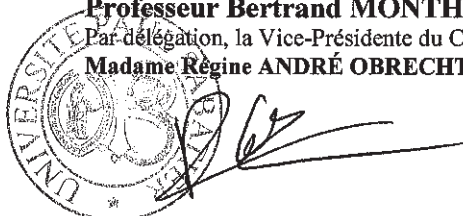


**Vu :**  
**Le Président du jury :**  
**Professeur Paul BONNEVIALLE**



**BONNEVIALLE**  
**Professeur d'Orthopédie-Traumatologie**  
**C.H.U. PURPAN**  
**31059 TOULOUSE CEDEX 9**

**Vu et autorisation de l'impression :**  
**Le Président de l'Université**  
**Paul Sabatier**  
**Professeur Bertrand MONTHUBERT**  
Par délégation, la Vice-Présidente du CEVU  
**Madame Régine ANDRÉ OBRECHT**



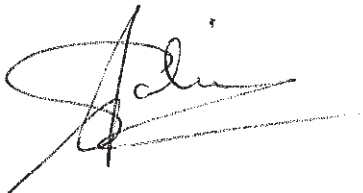
Conformément à l'Arrêté du 20 avril 2007, article 6, la soutenance de la thèse ne peut être autorisée qu'après validation de l'année d'approfondissement.

**AGREMENT SCIENTIFIQUE**

**En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire**

Je soussignée, **Sophie PALIERNE**, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **STIEGLITZ Mailys** intitulée « *Etude comparative de la résection du voile du palais par la méthode chirurgicale standard et par coblation sur un modèle chien sain : Etude clinique et locale de la cicatrisation* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

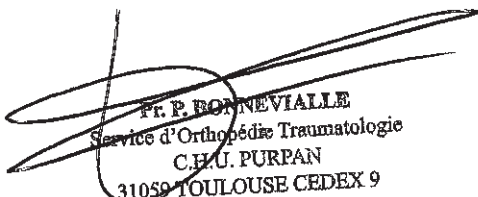
**Fait à Toulouse, le 10 juin 2014**  
**Docteur Sophie PALIERNE**  
**Enseignant chercheur**  
**de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**



**Vu :**  
**Le Directeur de l'Ecole Nationale**  
**Vétérinaire de Toulouse**  
**Professeur Alain MILON**


**Vu :**  
**Le Président du jury :**  
**Professeur Paul BONNEVIALLE**



**Pr. P. BONNEVIALLE**  
Service d'Orthopédie Traumatologie  
C.H.U. PURPAN  
31059 TOULOUSE CEDEX 9

**Vu et autorisation de l'impression :**  
**Le Président de l'Université**  
**Paul Sabatier**  
**Professeur Bertrand MONTHUBERT**  
Par délégation, la Vice-Présidente du CEVU  
**Madame Régine ANDRÉ OBRECHT**



**Mlle STIEGLITZ Mailys**  
a été admis(e) sur concours en : 2009  
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 25/06/2013  
a validé son année d'approfondissement le : 28/05/2014  
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.





Toulouse, 2014

NOMS : RIVIERE/STIEGLTIZ

Prénoms: Guillaume/Mailys

**TITRE : ETUDE COMPARATIVE DE DEUX TECHNIQUES DE RESECTION DU VOILE DU PALAIS : LA COBLATION ET LA METHODE CHIRURGICALE CLASSIQUE**

**RESUME:**

L'élongation du voile du palais est une composante importante dans le syndrome obstructif des races brachycéphales. Traditionnellement, cette élongation est corrigée par résection-suture. D'autres outils chirurgicaux, tel que le laser CO2, ont fait leur apparition afin de diminuer les complications péri-opératoires ainsi que le temps chirurgical. La Coblation® fait partie de ses nouvelles technologies et a déjà fait ses preuves en médecine humaine dans de nombreuses applications. Cette thèse expérimentale a pour objectif d'évaluer la faisabilité et l'innocuité de l'utilisation de la Coblation®, appliquée à la résection du voile du palais chez le chien sain non brachycéphale, et de la comparer au niveau clinique, biologique, macroscopique et histologique à la méthode traditionnelle. Les résultats montrent pour certains critères (temps chirurgical, inflammation postopératoire, cicatrisation) la supériorité de la Coblation® par rapport à la méthode traditionnelle. Autant d'aspect qui font de cette technologie, une méthode parfaitement applicable à la résection du voile du palais dans l'avenir.

**MOTS CLES** : VOILE DU PALAIS, COBLATION, COMPARAISON, INOCUITE, CLINIQUE, HISTOLOGIE, SYNDROME BRACHYCEPHALE, CHIEN.

---

**ENGLISH TITLE: COMPARATIVE STUDY OF TWO TECHNIQUES FOR SOFT PALATE RESECTION : THE COBLATION AND THE CLASSIC SURGICAL METHOD**

**ABSTRACT:**

Elongated soft palate has a significant part in the brachycephalic airway obstructive syndrome. Traditionally, the surgery is performed by sharp resection and suturing. But, other surgical techniques as the carbon dioxide laser have been reported in order to reduce perioperative complications and surgical time. Coblation® belongs to this new technology and has already proved its worth in many human medicine's applications. The goal of this study is to assess the feasibility and safety of Coblation® for soft palate resection in healthy non-brachycephalic dogs and to compare the clinical, biological, macroscopic and histologic outcomes with the traditional incisional technique. Results show the superiority of Coblation® according to some criteria (surgical time, postoperative inflammation, healing), compare with traditional procedure. All these criteria are so many advantages which made Coblation fully usable for soft palate resection in the future.

**KEYWORDS**: SOFT PALATE, COBLATION, COMPARISON, INOCUITY, CLINICAL, HISTOLOGY, BRACHYCEPHALIC SYNDROME, DOG.