



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 : 14672](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints/ID%3A14672)

To cite this version :

Sautto, Julia. *Caractérisation clinique et histologique de la résection du voile du palais par coblation*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2015, 99 p.

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

CARACTERISATION CLINIQUE ET HISTOLOGIQUE DE LA RESECTION DU VOILE DU PALAIS PAR COBLATION

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

par

SAUTTO Julia

Née, le 11 novembre 1989 à Marseille (13)

Directeur de thèse : Mme Sophie PALIERNE

JURY

PRESIDENT :

M. Philippe GALINIER

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESSEURS :

Mme Sophie PALIERNE

M. Maxence DELVERDIER

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

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

Directrice : **Madame Isabelle CHMITELIN**

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- 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. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 1° CLASSE

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- Mme **HAGEN-PICARD, Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

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

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **DOSSIN Olivier**, *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 **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
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*
Mlle **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
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 **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction (en disponibilité)*
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)*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

- M. **DAHAN Julien**, *Médecine Interne*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mme **COSTES Laura**, *Hygiène et industrie des aliments*
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*
M. **TANIS Jean-Benoît**, *Anatomie – Imagerie Médicale*

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Galinier Philippe

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Chirurgie pédiatrique

Qui m'a fait l'honneur de présider mon 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 m'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 mon profond respect et de ma plus sincère gratitude.

A Monsieur le Professeur Maxence Delverdier

Maître de Conférence à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Anatomie pathologique

Qui m'a permis de participer à ce projet et qui a aimablement accepté de participer à mon jury de thèse.

Qu'elle trouve ici l'expression de mes plus sincères remerciements pour sa présence et toute ma reconnaissance.

Table des matières

Table des matières	1
Liste des annexes	4
Table des illustrations	5
Abréviations	8
Introduction	9
Première partie : Etat des connaissances sur le syndrome obstructif des races brachycéphales	10
I. Le syndrome brachycéphale	10
1. Les races brachycéphales	10
• Définition de brachycéphale.....	10
• Embryologie de la brachycéphalie.....	11
• Les brachycéphales en France	11
3. Etiopathogénie et bilan lésionnel du SORB.	15
• Sténose des narines	16
• Les cornets nasaux.....	18
• Hypoplasie de la trachée	21
• Atteinte laryngée : éversion des ventricules laryngés et collapsus laryngé.....	22
• Eversion des amygdales.....	24
• Résumé des anomalies	24
4. Les conséquences du SORB sur les autres fonctions.....	25
• Les conséquences digestives	25
• Les conséquences cardiovasculaires	26
• Les conséquences sur la thermorégulation.....	28
5. Le traitement chirurgical du SORB	28
• Traitement chirurgical de la sténose des narines:.....	28
• Turbinectomie.....	29
• Palatoplastie	30
• Ventriculectomie	31
• Traitement du collapsus laryngé	31
• Hypoplasie de la trachée	31
• Amygdalectomie.....	32
• Résultats des traitements chirurgicaux	32
II. Les différentes techniques de résection du voile du palais	32
1. La méthode standard de résection-suture.....	33

2. Une variante: la palatoplastie modifiée	34
3. Les nouvelles technologies	36
• Bistouri électrique	36
• Le LASER.....	38
• Thermofusion.....	40
• Bistouri à ultrasons	41
• La Coblation®	42
Principe de la Coblation®	42
Effets tissulaires de la Coblation®	42
Description du matériel.....	43
Applications de la Coblation®	44

IV. Comparaison des nouvelles techniques pour la résection du voile du palais du chien46

1. Temps opératoire	46
2. Effets cliniques.....	47
3. Saignements	48
4. Evaluation histologique du voile du palais du chien	49
• Description histologique du voile du palais du chien sain.....	49
• Aspect histologique du voile du palais chez le chien brachycéphale.	50
• Répercussions histologiques de diverses techniques de résection du voile du palais	50

Deuxième partie : Etude expérimentale - Caractérisation des effets cliniques et histologiques de la Coblation® lors de résection du voile du palais chez le chien..... 53

I. Présentation de l'étude	53
1. Contexte.....	53
2. Objectifs de l'étude	54
II. Matériels et méthodes.....	55
1. Les animaux	55
2. Formation des groupes.....	55
3. Le protocole anesthésique	55
4. Le protocole chirurgical	56
5. Les évaluations post-chirurgicales.....	58
• Le suivi clinique.....	58
• Appréciation locale de la plaie palatine	58
• Dosage quantitatif de l'inflammation	60
• Etude histologique finale	60
6. Les résultats	63

• Temps opératoire	63
• Clinique	64
• Evaluation de l'inflammation par le dosage de la CRP	64
• Evaluation locale.....	65
• Evaluation histologique	67
III. Discussion.....	72
1. Discussion sur le protocole.....	72
2. Discussion sur les résultats	74
• Temps opératoire	74
• Dosage de la CRP	75
• Evaluation locale.....	77
• Histologie	82
Conclusion	85

Liste des annexes

Annexe 1 : Fiche d'évaluation clinique

Annexe 2 : Fiche d'évaluation locale

Annexe 3 : Fiche d'évaluation 4vet

Annexe 4 : Test du kappa de Cohen

Annexe 5 : Valeurs des CRP par chien à chaque temps

Annexe 6 : Moyennes des scores des paramètres d'évaluation locale des deux évaluateurs sur les 10 chiens opérés pour tous les temps de l'étude

Table des illustrations

Figure :

FIGURE 1: FORMES CEPHALIQUES OSSEUSES (D'APRES LUQUET, 1971)(38)	10
FIGURE 2: RECONSTRUCTIONS TRIDIMENSIONNELLES A PARTIR DE COUPES DENSITOMETRIQUES DE CRANES DE CHIEN MESOCEPHALE (A GAUCHE) ET DE CHIEN BRACHYCEPHALE (A DROITE). (51)	11
FIGURE 3:EVOLUTION DU POURCENTAGE D'INSCRIPTIONS PROVISOIRES AU LOF DES BOULEDOGUES ET DES CARLINS DE 1970 A 2013	12
FIGURE 4: ANATOMIE COMPAREE DE NARINES NORMALES ET DE NARINES STENOSEES CHEZ LE CHIEN (D'APRES (26)).....	16
FIGURE 5: ILLUSTRATION D'UN BOULEDOGUE ATTEINT DE STENOSE DES NARINES ET DES NARINES D'UN CHIEN MESOCEPHALE (65) ...	17
FIGURE 6: COUPES TOMODENSITOMETRIQUES TRANSVERSALES DES NARINES (A ET B) ET DU VESTIBULE NASAL (C ET D) D'UN BERGER ALLEMAND (A ET C) ET D'UN CARLIN ATTEINT DE SORB (B ET D).....	17
FIGURE 7: CAVITES NASALES NORMALES A GAUCHE ET STENOSEES A DROITE VUES A LA RHINOSCOPIE. LES DIFFERENTS CORNETS NAsAUX HYPERPLASIQUES SONT EN CONTACT ET REDUISENT AINSI LE PASSAGE DE L' AIR. (64)	18
FIGURE 8 : COMPARAISON DES IMAGES TOMODENSITOMETRIQUES DES CAVITES NAsALES EN RECONSTRUCTION SAGITTALE D'UN BERGER ALLEMAND (A) ET D'UN CARLIN (B) (53).....	19
FIGURE 9 : LE VOILE DU PALAIS CHEZ LES CHIENS BRACHYCEPHALES ATTEINT DE SORB S'ETEND AU-DELA DE L'EPIGLOTTE ET ENTRAINE UNE OBSTRUCTION DE L'ENTREE DU LARYNX (21).....	20
FIGURE 10: TRACHEE NORMALE VUE A L'ENDOSCOPIE A GAUCHE ET HYPOPLASIE TRACHEALE A DROITE SUR UNE PIECE ANATOMIQUE DE CHIEN. (4)	21
FIGURE 11: ILLUSTRATION DE L'ENTREE DU LARYNX.....	22
FIGURE 12: VUE INTRA-BUCCALE D'UN COLLAPSUS LARYNGE (FLECHES) ET EVERSION DES VENTRICULES LARYNGES (*) (45)	23
FIGURE 13:EVERSION DES AMYGDALES (FLECHES) ET DES VENTRICULES LARYNGES (*) SUR UN CHIEN BRACHYCEPHALE ATTEINT DE SORB (45)	24
FIGURE 14: PHYSIOPATHOLOGIE DES CONSEQUENCES CARDIOVASCULAIRES SECONDAIRES AU SORB D'APRES KERR (1989) (34)	27
FIGURE 15: REALISATION D'UNE RHINOPLASTIE EN COIN POUR CORRIGER UNE STENOSE DE NARINE. INCISION A LA LAME FROIDE (A), SUTURE DE LA PLAIE (B), RESULTAT A 3 SEMAINES (C)(45)	29
FIGURE 16: COUPES SCANNER MONTRANT LES CAVITES NAsALES ENCOMBrees PAR UNE HYPERPLASIE DES CORNETS NAsAUX EN COUPE SAGITTALE (EN HAUT) ET TRANSVERSALE (EN BAS), AVANT LA TURBINECTOMIE AU LASER (A GAUCHE) ET APRES LE TRAITEMENT (A DROITE) (50).	30
FIGURE 17: POSITIONNEMENT DU CHIEN EN DECUBITUS STERNAL ET GUEULE OUVERTE POUR LA REALISATION D'UNE PALATOPLASTIE (70).....	33
FIGURE 18: RESECTION DU VOILE DU PALAIS, VUE PER-OPERATOIRE : A INCISION DE LA PREMIERE MOITIE DU VOILE DU PALAIS, B SUTURE DE LA PREMIERE MOITIE DU VOILE, C : FIN DE LA SECTION ET SUTURE DE LA TOTALITE DE LA PLAIE DE PALATOPLASTIE (69).....	34
FIGURE 19: DESCRIPTION DES ETAPES DE LA PALATOPLASTIE MODIFIEE (18). A : INCISION EN FORME DE TRAPEZE DE LA MUQUEUSE OROPHARYNGEE. B : FIN DE LA RESECTION DU TISSU SOUS-JACENT. C : LA MUQUEUSE NASOPHARYNGEE EST REPLIEE SUR ELLE-MEME POUR ETRE SUTUREE. D : FIN DE L'OPERATION AVEC LA MUQUEUSE NASOPHARYNGEE REPLIEE ET SUTUREE SUR ELLE-MEME.....	35
FIGURE 20: EFFETS TISSULAIRES EN FONCTION DE LA TEMPERATURE APPLIQUEE AUX TISSUS (27).....	37
FIGURE 21 : INTERACTIONS ENTRE LE TISSU CUTANE ET LES RAYONS LASER.	38
FIGURE 22: LES CARACTERISTIQUES DE LA COBLATION® : UN COURANT BIPOLAIRE A BASSE FREQUENCE IONISE LE CHLORURE DE SODIUM DE LA SOLUTION SALINE. L'ENERGIE DU CHAMP PLASMA CREE EST ALORS SUFFISANTE POUR CASSER LES PONTS MOLECULAIRES DU TISSU. L'ENERGIE PRODUITE SE LIMITE A LA ZONE D'IRRIGATION, ENTRE LES ELECTRODES ACTIVE ET DE RETOUR, TRES PROCHES, PERMETTANT AINSI DE MINIMISER L'ECHAUFFEMENT AUX ABORDS DE CETTE ZONE. (12)	43
FIGURE 23 : EXEMPLE DE TRANSITION ENTRE L'EFFET THERMIQUE ET L'EFFET «COBLATION® » POUR UNE SONDE TURBOVac® (59).	44

FIGURE 24: ASPECT DE LA PLAIE PALATINE CHEZ DEUX CHIENS REPRESENTATIFS DE L'UTILISATION DE LA COBLATION® (A) ET DE LA RESECTION-SUTURE (B) AVANT L'OPERATION (T ₀), EN PHASE POST-OPERATOIRE IMMEDIATE (P ₀) ET A J ₁ , J ₃ , J ₇ ET J ₁₄ POST-OPERATOIRES (67).	48
FIGURE 25: HISTOLOGIE DU VOILE DU PALAIS CHEZ LE CHIEN SAIN. GO = GLANDES ORALES, GN = GLANDES NASALES, MP = MUSCULATURE PALATINE, LP = LAMINA PROPRIA. LES ENCADRES MONTRENT UN PLUS FORT GROSSISSEMENT LES EPITHELIUMS DE CHAQUE FACE (1).	49
FIGURE 26: PARTICULARITES HISTOLOGIQUES D'UN VOILE DU PALAIS D'UN ATTEINT DE SORB, MONTRANT L'HYPERPLASIE ET L'CEDEME INTRACELLULAIRE DE L'EPITHELIUM (A) ET L'HYPERPLASIE DES GLANDES AVEC UNE STASE DE MUCUS ET DE DEBRIS CELLULAIRES (B) SUR LA FACE ORALE ET LES ALTERATION DES FIBRES MUSCULAIRES (C) (55).	50
FIGURE 27: LESION DE SUPPURATION (A) ET GRANULOME (B) SUR UNE COUPE HISTOLOGIQUE D'UNE PLAIE PALATINE RESULTANT DE LA TECHNIQUE DE RESECTION-SUTURE. A : UNE PERTE DE CONTINUTE DE L'EPITHELIUM PLURISTRATIFIE PEUT ETRE OBSERVEE SUPERFICIELLEMENT (FLECHE) ET JUSQUE DANS LA LAMINA PROPRIA. UNE INFILTRATION DE POLYNUCLEAIRES NEUTROPHILES +/- DEGENERES ET DE MACROPHAGES EST PRESENTE DANS LES TISSUS SOUS-JACENTS (ELLIPSE). B : UN SEQUESTRE DU CORPS ETRANGER (CE) EST VISIBLE EN ZONE CENTRALE, ENTOURE DE CELLULES MONONUCLEES (M = MACROPHAGES) ET DE CELLULES APLATIES A GRAND CYTOPLASME (F = FIBROBLASTES) QUI CONSTITUENT LA COQUE DU GRANULOME.	52
FIGURE 28: L'ETENDUE DES LESIONS HISTOLOGIQUES PRESENTES APRES UTILISATION DE LA COBLATION® (A) EST SIGNIFICATIVEMENT MOINDRE QU'APRES UTILISATION DE LA TECHNIQUE DE RESECTION-SUTURE (B). CETTE PROFONDEUR D'EFFET EST MATERIALISEE PAR LE TRAIT NOIR. (67)	52
FIGURE 29: MISE EN PLACE DE L'ANIMAL ANESTHESIE EN VUE DE LA PROCEDURE CHIRURGICALE.	56
FIGURE 30: SONDE DE COBLATION® EVAC® 70 XTRA DE CHEZ ARTHROCARE – SMITH&NEPHEW. 1 : LIAISON AU GENERATEUR. 2 : TUBULURE APPORTANT LA SOLUTION SALINE. 3 : TUBULURE D'ASPIRATION. 4 : SONDE.	57
FIGURE 31: RESECTION DU VOILE DU PALAIS AU MOYEN D'UNE SONDE DE COBLATION® DE TYPE EVAC®70 XTRA. LE CONTACT DE LA SONDE SUR LE VOILE DU PALAIS PERMETTAIT D'OBTENIR L'ABLATION DU TISSU PAR L'INTERMEDIAIRE DE LA COUCHE PLASMA GENERE A PARTIR DE LA SOLUTION SALINE.	57
FIGURE 32: ZONAGE DU VOILE DU PALAIS POUR L'EVALUATION DES MODIFICATIONS DE COULEUR ET DE L'ETENDUE DES MODIFICATIONS, ENTRE LES PLAIES DROITE (D), CENTRALE (C) ET GAUCHE (G). LES SCORES SONT ATTRIBUES SELON UNE ECHELLE ANALOGIQUE VISUELLE DE 0 A 4 POUR CHACUN DES PARAMETRES.	59
FIGURE 33: PREPARATION DU VOILE DU PALAIS AVANT LA FIXATION DANS LE FORMOL ET L'ANALYSE HISTOLOGIQUE. LA FIXATION A UN SUPPORT RIGIDE PERMETTAIT D'EVITER LA RETRACTION DU TISSU ET DE CONSERVER LES REPERES D'ORIENTATION DU PRELEVEMENT.	61
FIGURE 34: REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES LOCALISATIONS DES DIFFERENTES COUPES HISTOLOGIQUES REALISEES. C1= COUPE SAGITTALE, C2 = COUPE PARASAGITTALE DROITE, C3 = COUPE PARASAGITTALE GAUCHE, C4 = COUPE SAGITTALE DE L'AMYGDALÉ DROITE, C5 = COUPE PARASAGITTALE DE L'AMYGDALÉ GAUCHE, P ₁ = ZONE 1, P ₂ = ZONE 2, SITUÉE DE PART ET D'AUTRE DE LA LIGNE JOIGNANT LES MILIEUX DES 2 AMYGDALÉES. D=DROITE ET G=GAUCHE.	62
FIGURE 35: CONCENTRATIONS MOYENNES DE LA CRP DES CHIENS A CHAQUE TEMPS DE L'ETUDE.....	65
FIGURE 36: ASPECT DE LA PLAIE PALATINE REPRESENTATIF DE L'UTILISATION DE LA COBLATION® CHEZ LE CHIEN E DE J ₀ A J ₄	66
FIGURE 37: ASPECT HISTOLOGIQUE CARACTERISTIQUE DE LA PLAIE PALATINE A J ₁ . A LA SUPERFICIE DE LA COUPE MONTRE LES ZONES D'ULCERATION FOCALES (FLECHES) AVEC UN AFFLUX DE POLYNUCLEAIRES NEUTROPHILES (ETOILES) ET L'INFLAMMATION DES TISSUS SOUS-JACENTS AVEC LA PRESENCE D'CEDEME ET DE LESIONS DE CONGESTION VASCULAIRE (TETES DE FLECHE) (x40).....	69
FIGURE 38: AFFLUX DE POLYNUCLEAIRES NEUTROPHILES ET CEDEME (X400).	69
FIGURE 39: LESIONS VASCULAIRES AVEC PRESENCE DE MICROTHROMBI DANS LA LUMIERE DES VAISSEAUX (FLECHES) ET DIAPYCNOSIS DE POLYNUCLEAIRES NEUTROPHILES (TETE DE FLECHE) A L'ORIGINE D'UN INFILTRAT PERIVASCULAIRE (x400).	69
FIGURE 40: ASPECT HISTOLOGIQUE CARACTERISTIQUE DE LA PLAIE PALATINE A J ₄ (X100). LES ZONES ULCEREES A LA SURFACE SONT RECOUVERTES PAR UN INFILTRAT DE POLYNUCLEAIRES NEUTROPHILES (ETOILES). LE TISSU CONJONCTIF SOUS-JACENT MONTRE UN CEDEME MODERE ET UN INFILTRAT INFLAMMATOIRE MIXTE. EN ZONE PLUS PROFONDE, DES NEOCAPILLAIRES A L'ASPECT HYPERPLASIQUE SONT INDICUES PAR DES FLECHES. (GROSSISSEMENT x100)	70
FIGURE 41: AU SEIN DE L'INFILTRAT INFLAMMATOIRE MIXTE (CELLULES MONONUCLEES DONT PLASMOCYTES (P) ET MACROPHAGES (M) ET POLYNUCLEAIRES NEUTROPHILES) APPARAISSENT UNE HYPERPLASIE FIBROBLASTIQUE NAISSANTE (F). UNE ZONE FOCALE DE NECROSE EST DELIMITEE PAR LES FLECHES.	71
FIGURE 42: ASPECT D'UN VOILE DU PALAIS PHYSIOLOGIQUE (A) ET D'UN BEAGLE DE CETTE ETUDE (B).....	72

FIGURE 43:: RESULTATS DES DOSAGES DE LA CRP PAR LA METHODE ELISA ET COMPTAGE CELLULAIRE DES GLOBULES BLANCS SUR DES CHIENS AYANT SUBI DIVERSES PROCEDURES CHIRURGICALES (79).	76
FIGURE 44: ASPECT D'UNE PLAIE PALATINE CARACTERISTIQUE AVEC APPARITION D'UNE ZONE DECOLOREE A J ₁ . A PARTIR DE J ₃ , LA DECOLORATION S'INTENSIFIE ET UN FRONT HYPERVASCULARISE APPARAÎT AU BORD DE LA PLAIE PALATINE, S'INTENSIFIANT A J ₄ CHEZ LE CHIEN B.	77
FIGURE 45: LESIONS D'ULCERATION ET DE FISTULISATION SUR LE PALAIS MOU APRES UNE AMYGDALECTOMIE A LA COBLATION® (74).	77
FIGURE 46: EVALUATION DE L'EXTENSION DES CHANGEMENTS DE COULEUR DE LA PLAIE PALATINE PAR ZONE (DROITE, CENTRALE, GAUCHE) DE J ₀ A J ₄ . L'EXTENSION EST SIGNIFICATIVEMENT PLUS IMPORTANTE EN ZONE CENTRALE DE LA PLAIE PALATINE A J ₁ (*).	78
FIGURE 47: MOYENNES DES SCORES RELATIFS A L'ÉPAISSEUR DE LA PLAIE PALATINE POUR CHAQUE TEMPS DE L'ÉTUDE.	79
FIGURE 48: ÉVOLUTION REPRESENTATIVE DE L'ÉPAISSEUR DE LA PLAIE PALATINE DE LA PHASE POST-OPERATOIRE IMMEDIATE PO A J ₄ . A: PO, B: J ₁ , C: J ₃ , D: J ₄ .	80
FIGURE 49: MOYENNES DES SCORES RELATIFS A LA REGULARITE DE LA PLAIE PLATINE POUR CHAQUE TEMPS DE L'ÉTUDE.	81
FIGURE 50: ÉVOLUTION DES SCORES D'ÉVALUATION DE LA PLAIE PALATINE DE J ₀ A J ₄ .	81
FIGURE 51: MOYENNES DES SCORES HISTOLOGIQUES SUR LES DIX CHIENS DE L'ÉTUDE A J ₁ ET J ₄ . SEULS L'ŒDEME ET LA FIBROPLASIE ONT MONTRÉ DES DIFFÉRENCES SIGNIFICATIVES ENTRE J ₁ ET J ₄ (*).	83

Tableaux :

TABLEAU 1: ÉVOLUTION DU NOMBRE D'INSCRIPTIONS PROVISOIRES AU LOF DES BOULEDOGUES FRANÇAIS ET DES CARLINS A LA SOCIÉTÉ CENTRALE CANINE.	12
TABLEAU 2: PROPORTION DES MALES ET DES FEMELLES DANS LES DIFFÉRENTES ÉTUDES SUR LE SORB.	14
TABLEAU 3: TABLEAU RECAPITULATIF DES SYMPTÔMES RESPIRATOIRES DES CHIENS ATTEINTS DE SORB D'APRÈS HARVEY (1982) (25).	15
TABLEAU 4: LISTE DES ANOMALIES DES VOIES RESPIRATOIRES CHEZ LE CHIEN BRACHYCEPHALE ATTEINT DE SORB.	24
TABLEAU 5: LESIONS DIGESTIVES ENDOSCOPIQUES LIÉES AU SORB D'APRÈS L'ÉTUDE DE PONCET (57)	25
TABLEAU 6: AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE LA MÉTHODE DU LASER.	39
TABLEAU 7: AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE LA TECHNIQUE DE LA THERMOFUSION	40
TABLEAU 8: AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DU BISTOURI A ULTRasons.	41
TABLEAU 9: TEMPS OPERATOIRE (EN MINUTES) DE RESECTION DU VOILE DU PALAIS DU CHIEN EN FONCTION DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES UTILISÉES.	46
TABLEAU 10: DIFFÉRENCES HISTOLOGIQUES PRINCIPALES DES FACES ORALE ET NASOPHARYNGÉE DU VOILE DU PALAIS DU CHIEN SAIN (1).	49
TABLEAU 11: RÉSUMÉ DES ÉVALUATIONS EFFECTUÉES SUR LES CHIENS EN FONCTION DES JOURS (PO= POST-OPERATOIRE).	63
TABLEAU 12: RELEVÉ DES TEMPS OPERATOIRES DES 10 CHIENS DE L'EFFECTIF	63
TABLEAU 13: DESCRIPTION ET ÉVOLUTION DES PERTURBATIONS CLINIQUES OBSERVÉES SUR LES 3 CHIENS.	64
TABLEAU 14 : COEFFICIENTS DE KAPPA PAR PARAMÈTRES.	65
TABLEAU 15: MOYENNE DES SCORES POUR L'EFFECTIF DE CHIENS INCLUS A CHAQUE TEMPS DE L'ÉTUDE.	66
TABLEAU 16: VALEURS DES P DU TEST DE TUKEY MONTRANT LES DIFFÉRENCES ENTRE LES TEMPS POUR CHAQUE PARAMÈTRE DE L'ÉVALUATION LOCALE DES PLAIES PALATINES. LES DIFFÉRENCES SIGNIFICATIVES SONT SURLIGNÉES DANS LE TABLEAU.	67
TABLEAU 17: SCORES HISTOLOGIQUES SUR LES PRÉLEVEMENTS DE VOILE DU PALAIS EFFECTUÉS A J ₁ ET J ₄ SUR LES 10 CHIENS. LES MOYENNES ET ÉCARTS-TYPES SONT DONNÉS PAR PARAMÈTRE ET PAR TEMPS J ₁ OU J ₄ . UNE DIFFÉRENCE SIGNIFICATIVE N'EST MISE EN ÉVIDENCE QUE POUR LA PRÉSENCE D'ŒDEME ET DE FIBROPLASIE ENTRE J ₁ ET J ₄ .	68
TABLEAU 18: COMPARAISON DES SCORES HISTOLOGIQUES ENTRE NOTRE ÉTUDE (COBLATION®) ET CELLE DE BRDECKA (LASER CO ₂ ET THERMOFUSION) (2).	83
TABLEAU 19 : COMPARAISON DE L'ÉTENDUE EN PROFONDEUR DE L'EFFET TISSULAIRE OBTENU APRÈS RESECTION DU VOILE DU PALAIS PAR LASER CO ₂ ET THERMOFUSION (3) ET PAR COBLATION® (67).	84

Abréviations

SORB : Syndrome Obstructif des Races Brachycéphales

CRP : protéine C reactive

LOF : livre des origines françaises

Introduction

L'homme, par sa sélection génétique, a créé des races de chiens s'éloignant de plus en plus de leur ancêtre commun le loup. Parmi ces races éloignées se trouvent les chiens de type brachycéphale. Ils ont vu leur nombre s'accroître en France depuis quelques années. Cette augmentation semble s'accompagner d'un accroissement des syndromes respiratoires obstructifs chez ces races (52). Les sélections génétiques effectuées ont eu pour conséquence la création de races « hypertypées », avec un nez de plus en plus court. Ces modifications morphologiques de leur crâne ne sont pas sans conséquence, en particulier sur leur appareil respiratoire supérieur, qui est moins efficace que chez les autres races du fait de son étroitesse.

Même si les ronflements et halètements semblent « normaux » pour les propriétaires de ces races, il n'en reste pas moins que ce sont des anomalies qui peuvent s'aggraver. Dans une étude sur la perception des propriétaires de chiens brachycéphales sur les problèmes respiratoires de leurs chiens, 58% des propriétaires de chiens diagnostiqués de syndrome brachycéphale (SORB) reportent n'avoir jamais remarqué de signes respiratoires avant le diagnostic (61). Cette méconnaissance des propriétaires a comme conséquence grave de laisser des chiens atteints dans le circuit des reproducteurs.

Le SORB est dû à des anomalies des voies respiratoires supérieures. Le traitement de cette affection est avant tout chirurgical. L'anomalie la plus fréquemment rencontrée est une élongation du palais mou causant une obstruction des voies respiratoires supérieures au niveau du larynx. La résection du voile du palais est donc le traitement chirurgical principal de cette affection. La méthode conventionnelle consiste ainsi à réséquer l'excédent du voile du palais à l'aide de ciseaux ou d'un bistouri et d'en suturer la muqueuse.

L'innovation technologique a enrichi le plateau technique disponible pour réaliser cette intervention, en particulier par le développement des instruments utilisant les radiofréquences. Parmi ces nouvelles techniques, la Coblation® utilise un champ plasma permettant l'ablation et la coagulation tissulaire à basse température. Bien qu'utilisée en médecine humaine depuis plusieurs années, il n'existe pas d'études scientifiques caractérisant les effets tissulaires de la Coblation® lors de la résection du voile du palais ni chez l'homme, ni chez l'animal. Ce travail fait suite à une première étude qui a comparé la résection du voile du palais par Coblation® et par la technique classique de résection-suture sur des chiens sains, sur une période de 14 jours. L'objectif de notre travail était de caractériser les effets tissulaires de la Coblation® lors de la résection du voile du palais du chien, en période post-opératoire précoce.

Après avoir fait un état des connaissances sur le syndrome brachycéphale et son traitement, les modalités, résultats et discussion de l'étude expérimentale sont exposés dans une deuxième partie.

Première partie : Etat des connaissances sur le syndrome obstructif des races brachycéphales

I. Le syndrome brachycéphale

1. Les races brachycéphales

- Définition de brachycéphale

Les différentes races de chiens ont été classées afin de regrouper celles qui avaient des caractéristiques similaires. Une de ces classifications repose sur la morphologie du crâne. Les races y sont classées en trois catégories: les brachycéphales, les dolichocéphales et les mésocéphales comme le montre la figure 1 ci-dessous.

Le terme brachycéphale regroupe les chiens dont le nez est court. Ce terme vient du grec « brachys » signifiant court et « kefali » signifiant tête. Les chiens mésocéphales ont un nez de taille intermédiaire. C'est le type de tête le plus commun chez les chiens de pures races (80). Enfin les chiens de type dolichocéphale ont un nez long et fin.

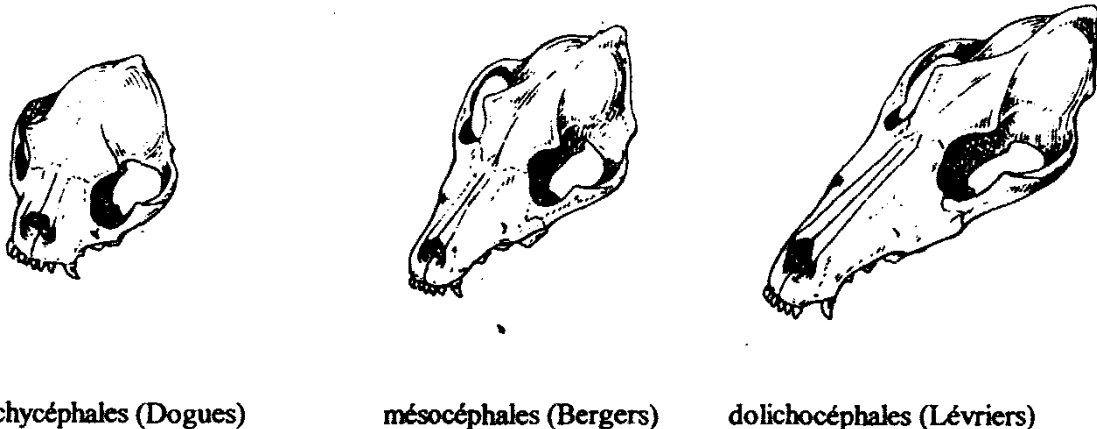


Figure 1: Formes céphaliques osseuses (d'après Luquet, 1971)(38)

Le phénotype brachycéphale est défini par un museau raccourci, une tête large, un prognathisme important et des yeux proéminents. La cavité nasale du carlin (brachycéphale) représente par exemple 39 % de la longueur du crane contre 66% chez le berger allemand (mésocéphale) (53).

- Embryologie de la brachycéphalie

Les chiens brachycéphales sont touchés lors de la formation de leur crâne par une ankylose des cartilages à la base du crâne (basioccipital, basisphénoïde, présphénoïde et ethmoïde). Il en résulte une réduction du massif maxillo-facial (Figure 2) induisant un changement de position du palais par rapport à la base du crane (63).

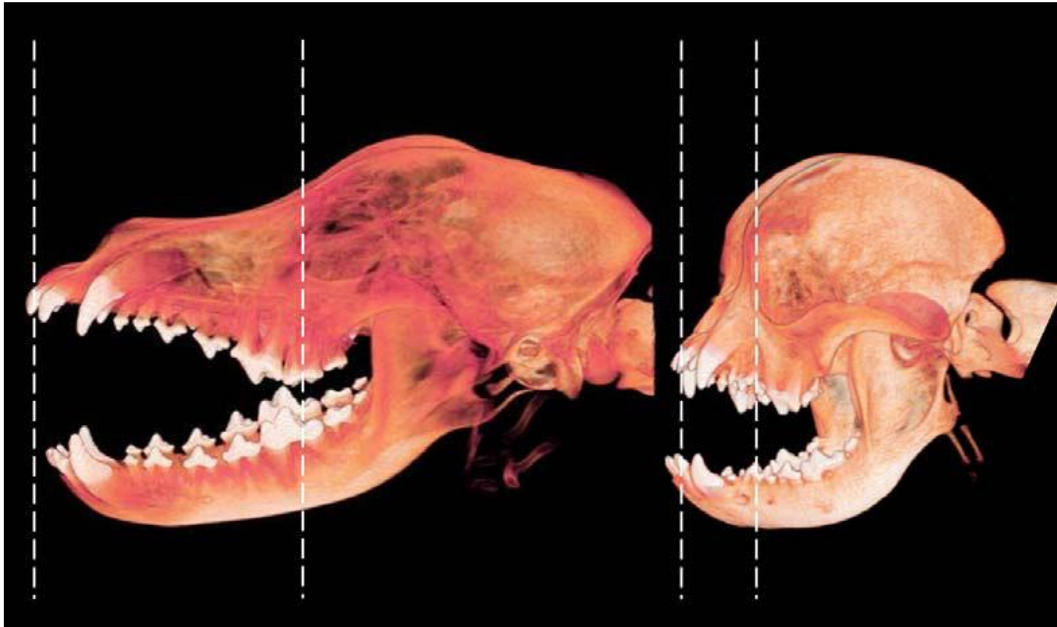


Figure 2: Reconstitutions tridimensionnelles à partir de coupes densitométriques de crânes de chien mésocéphale (à gauche) et de chien brachycéphale (à droite). (51)

- Les brachycéphales en France

La population des brachycéphales ne cesse d'augmenter en France. Un graphique basé sur les inscriptions provisoires au Livre des Origines Françaises (LOF) montre une forte augmentation de la population des carlins et des bouledogues français entre les années 1990 et 2000 (66). Afin de donner une meilleure idée de cette évolution des pourcentages ramenés à la population canine totale, ont été rapportés (Tableau 1 et Figure 3).

Année	Bouledogues français	% Bouledogues	Carlin	% Carlin	Total
2013	6504	3,01	1317	0,61	215371
2010	5977	3,01	1019	0,51	198029
2005	3 670	2,10	833	0,47	173 940
2000	1600	1,05	615	0,40	151889
1990	421	0,29	181	0,12	143837
1980	281	0,27	89	0,08	103401
1970	171	0,30	16	0,02	56183

Tableau 1. Evolution du nombre d'inscriptions provisoires au LOF des bouledogues français et des carlins à la Société Centrale Canine.

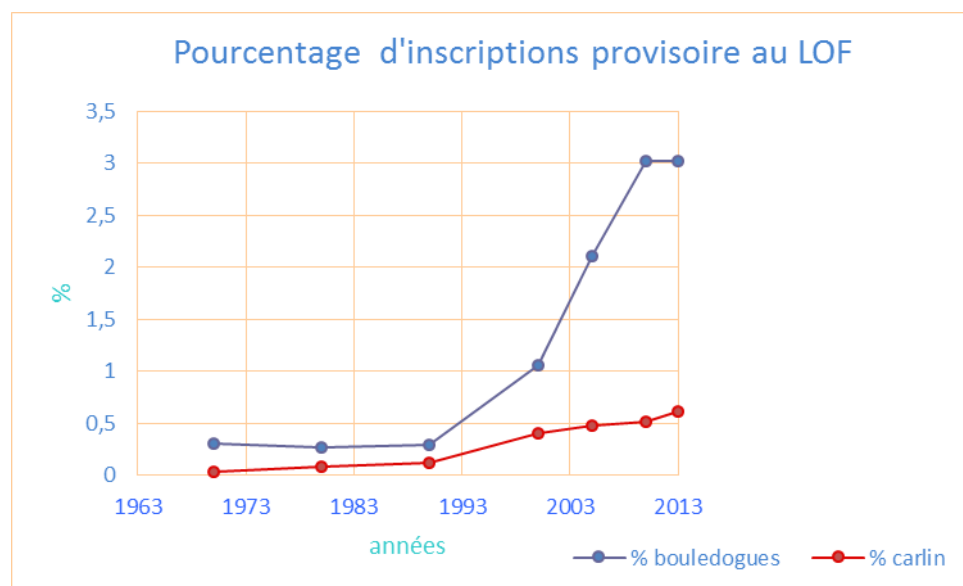


Figure 3: Evolution du pourcentage d'inscriptions provisoires au LOF des bouledogues et des carlins de 1970 à 2013

Le syndrome brachycéphale est donc un problème d'actualité et qui tend à se rencontrer de plus en plus en raison notamment de l'augmentation des races brachycéphales dans la population canine.

2. Le syndrome obstructif des races brachycéphales (SORB) : épidémiologie et signes cliniques

- Disparités au sein des races brachycéphales

Le SORB désigne un syndrome d'obstruction des voies respiratoires hautes touchant particulièrement les races à face plate, pouvant conduire à une détresse respiratoire sévère. Parmi les brachycéphales, toutes les races n'ont pas la même probabilité d'être atteintes par ce syndrome. Le syndrome brachycéphale se rencontrerait préférentiellement chez les races développées récemment, du fait de l'exacerbation de la forme de leur crâne, sélectionnée à but esthétique (47).

Ainsi les races pékinois, shih tzu, shar pei, lhasa apso qui sont des races anciennes, sont moins à risque que les carlins, bouledogues et cavalier king charles créées durant les deux derniers siècles.

Cependant la prévalence d'une race par rapport à l'autre dépendra aussi de la représentativité relative de chaque race dans le pays où a été effectuée l'étude. Ainsi en France, l'effectif de bouledogues français (56) est prépondérant alors qu'en Australie les races les plus représentées sont les carlins, cavaliers king charles et les bulldogs anglais (71) et que les carlins et bulldogs anglais dominent aux Etats-Unis (60).

Le SORB ne touche cependant pas que les chiens de races brachycéphales. En effet, il a été montré dans une étude que les chiens de race Norwich terrier, ne présentant pas le phénotype brachycéphale, pouvaient également en être atteints (33).

En outre, il existe également certaines races de chats brachycéphales, comme les persans, les himalayens, les shorthairs et les scottish fold. Cependant l'incidence du SORB chez le chat semble plus discrète. Un cas de SORB résultant d'une élongation du palais mou chez un chat persan de 9 mois a toutefois été décrit (6).

- Les facteurs prédisposants

Les principaux facteurs prédisposants sont l'âge, le sexe et l'obésité.

Selon la littérature, la plupart des chiens sont présentés entre 2 et 4 ans lors de l'aggravation des signes cliniques (23) (19). Les bouledogues français et anglais semblent être présentés plus jeunes que les autres races (23) (19).

Il y aurait une plus forte prévalence chez les mâles dans toutes les études (60)(57)(64)(17)(10) à l'exception d'une (71) .

De plus, le ratio mâle sur femelle semble augmenter avec la sévérité des signes cliniques comme le montre le tableau 2 (22).

Etudes	% Mâles	% Femelles	Âge moyen (ans)
Torrez et others 2006 (69)	38,4%	61,6%	3,25 bouledogues: 2,1
Fasanella et al 2010 (17)	63,0%	37,0%	3,1
Poncet et all 2006 (56)	70,5%	29,5%	2,45
Riecks et al 2007 (60)	66,1%	33,9%	3,1
Lecoindre et all 2006 (39)	73,3%	26,7%	2,3

Tableau 2: Proportion des mâles et des femelles dans les différentes études sur le SORB.

L'obésité et les situations de stress ont également été reconnues comme étant des facteurs aggravants du SORB. (17)

Chez l'homme, l'obésité a été montrée comme un facteur de risque de l'apnée du sommeil (29).

- Les signes cliniques du SORB

Les signes cliniques rencontrés comprennent des bruits respiratoires de type stertor (bruit grave) ou stridor (bruit aigu), des ronflements et/ou de la toux (Tableau 3). Les signes respiratoires peuvent être plus sévères lorsque le chien souffre d'hypoxie chronique qui induit une intolérance à l'effort, souvent aggravée par la chaleur. Lors d'épisodes de détresse respiratoire aiguë, l'animal peut subir des phases de syncopes ou de collapsus pouvant être fatals.

Un questionnaire a été donné à des propriétaires de carlins et de bouledogues français atteints de SORB, afin d'évaluer la qualité de vie de leurs chiens. (62) Les propriétaires ont rapporté une respiration bruyante lors de l'effort (100%) et lors du sommeil du chien (91%). Le chien était considéré intolérant à l'effort dans 88% des cas particulièrement l'été. 36 % des chiens avaient déjà fait un collapsus à cause d'une dyspnée lors d'un exercice au moins une fois dans leur vie et 20 % avaient présenté au moins une fois un épisode de cyanose. Enfin, 56% des propriétaires déclaraient des problèmes de sommeil de leur chien et 46 % décrivaient des signes digestifs associés aux symptômes respiratoires.

Les mêmes questions ont été posées à des propriétaires de chiens mésocéphales. Aucun ne rapportait d'intolérance à l'exercice, de signes digestifs ou de syncopes et seulement 5% décrivaient des bruits respiratoires lors du sommeil de leur chien.

Cette étude a montré une qualité de vie dégradée chez les chiens atteints de SORB.

Symptômes respiratoires	Nombre des chiens	Pourcentage
Respiration normale		
Respiration bruyante mais normale	1	1,60%
Respiration bruyante, toux, éternuements, vomissements	6	9,80%
Détresse respiratoire	33	54,10%
Détresse respiratoire et collapsus ou cyanose	21	34,40%
Total	61	100%

Tableau 3: Tableau récapitulatif des symptômes respiratoires des chiens atteints de SORB d'après Harvey (1982) (25).

Le diagnostic différentiel doit distinguer le SORB d'autres affections respiratoires comme les corps étrangers de l'arbre respiratoire, les tumeurs du système respiratoire, la paralysie laryngée, le collapsus trachéal, les traumatismes des voies respiratoires supérieures ou les affections cardiaques.

Une étude a montré que sur 229 chiens référés pour dyspnée, la majorité était touchée de SORB (53%), 30% de paralysie laryngée et 14% de collapsus trachéal. Cette étude a révélé que les chiens de races brachycéphales, en particulier les bouledogues et les cavaliers king charles, étaient significativement surreprésentés dans la population étudiée (19).

3. Etiopathogénie et bilan lésionnel du SORB

Le raccourcissement du massif maxillo-facial ne semble pas s'accompagner d'une adaptation des tissus mous qui le recouvrent. Cette inadéquation entraîne la présence de tissus redondants dans les cavités nasales et le nasopharynx, pouvant être à l'origine de l'obstruction plus ou moins sévère des voies respiratoires supérieures. (24)

Le SORB regroupe un certain nombre d'anomalies de conformation de l'appareil respiratoire, dites primaires. Ces anomalies primaires regroupent l'élongation du voile du palais, la sténose des narines et l'hypoplasie trachéale auxquelles ont été ajoutées récemment les anomalies des cornets nasaux (53).

Elles sont à l'origine d'autres lésions dites secondaires qui peuvent aggraver les symptômes initiaux. Les lésions secondaires principales comptent l'œdème local, l'éversion des ventricules laryngés, le collapsus laryngé et l'éversion des amygdales.

Toutes ces anomalies provoquent une obstruction au passage de l'air à plusieurs étages, les narines, le larynx et/ou la trachée.

Les chiens brachycéphales peuvent avoir plusieurs de ces anomalies en même temps. Dans une étude regroupant 62 cas de chiens atteints de syndrome brachycéphale (60) , 9.7% des chiens avaient 4 anomalies, 35.5% des chiens avaient 3 anomalies, 24.2% avaient 2 anomalies et 30.6% n'avaient qu'une seule anomalie. Ces résultats soulignent l'intérêt d'un bilan lésionnel complet avant la mise en œuvre d'un schéma thérapeutique.

- Sténose des narines

Elle est présente chez environ 50% des chiens atteints de SORB (24).

Les chiens brachycéphales présentent des ailes du nez courtes, épaisses et déplacées médialement. En outre, le cartilage nasal manque souvent de rigidité et tend à s'affaisser notamment lors d'efforts inspiratoires.

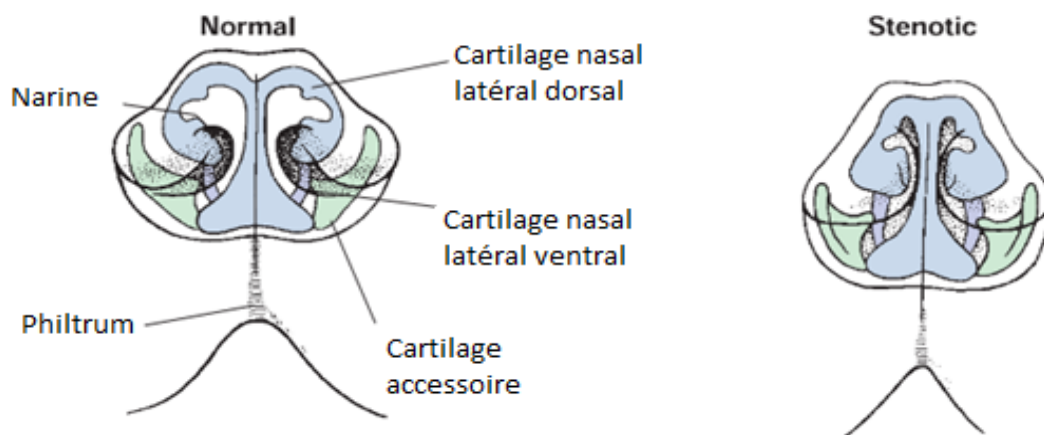


Figure 4: Anatomie comparée de narines normales et de narines sténosées chez le chien (d'après (26)).



Figure 5: Illustration d'un bouledogue atteint de sténose des narines et des narines d'un chien mésocéphale (65)

Ce rétrécissement de l'entrée des narines provoque une résistance accrue au passage de l'air dans les voies aériennes ce qui nécessite une augmentation du gradient de pression afin de faire entrer l'air.

L'hypertrophie de la muqueuse qui recouvre le cartilage alaire ajoute à la sténose externe décrite, une sténose du vestibule nasal comme le montre la figure 4, 5 et 6. (53).

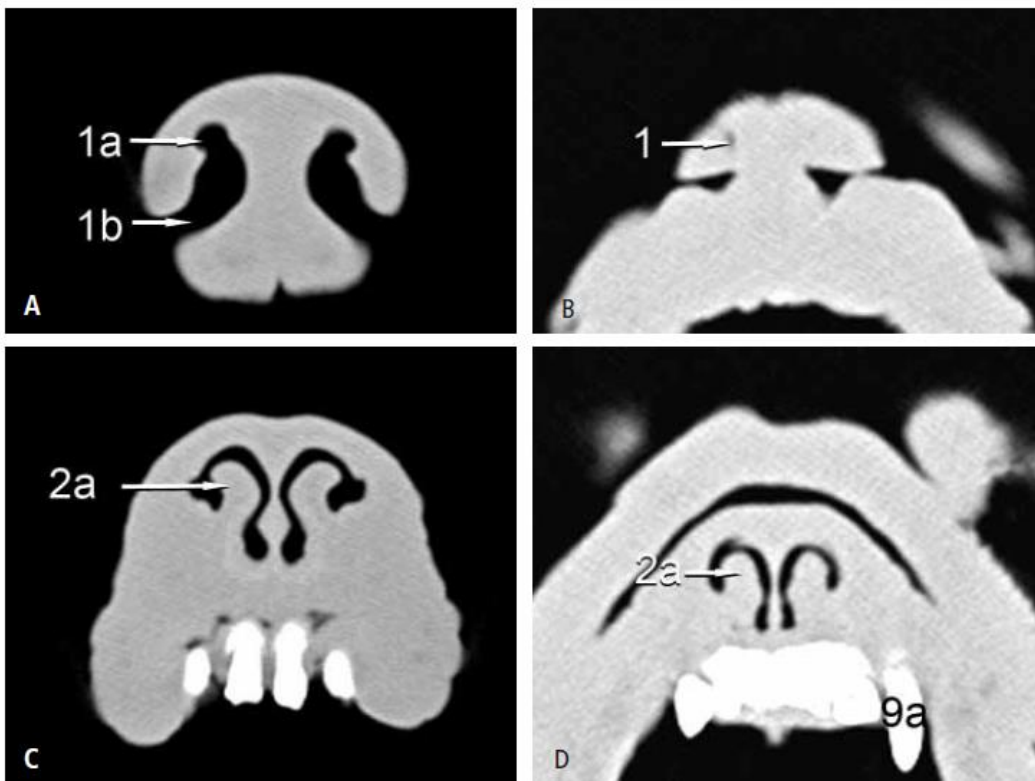


Figure 6: Coupes tomodensitométriques transversales des narines (A et B) et du vestibule nasal (C et D) d'un berger allemand (A et C) et d'un carlin atteint de SORB (B et D).

Légende : 1 : narines, 1a : ouverture dorsale de la narine, 1b : ouverture ventrale de la narine, 2a : pli alaire, 9a : canine (53)

Certaines races de chats, en particulier les himalayens et les persans peuvent être touchés par cette anomalie (6).

- Les cornets nasaux

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 7 et 8). 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.

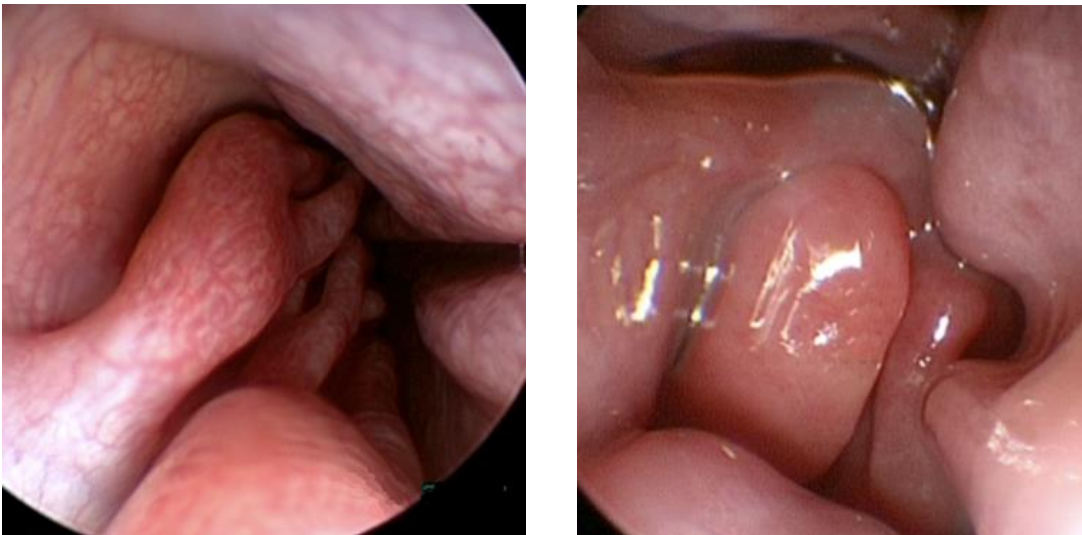


Figure 7: Cavités nasales normales à gauche et sténosées à droite vues à la rhinoscopie. Les différents cornets nasaux hyperplasiques sont en contact et réduisent ainsi le passage de l'air. (64)

Oechtering a comparé les images tomодensitométriques de 23 chiens brachycéphales à celles de chiens mésocéphales (53).

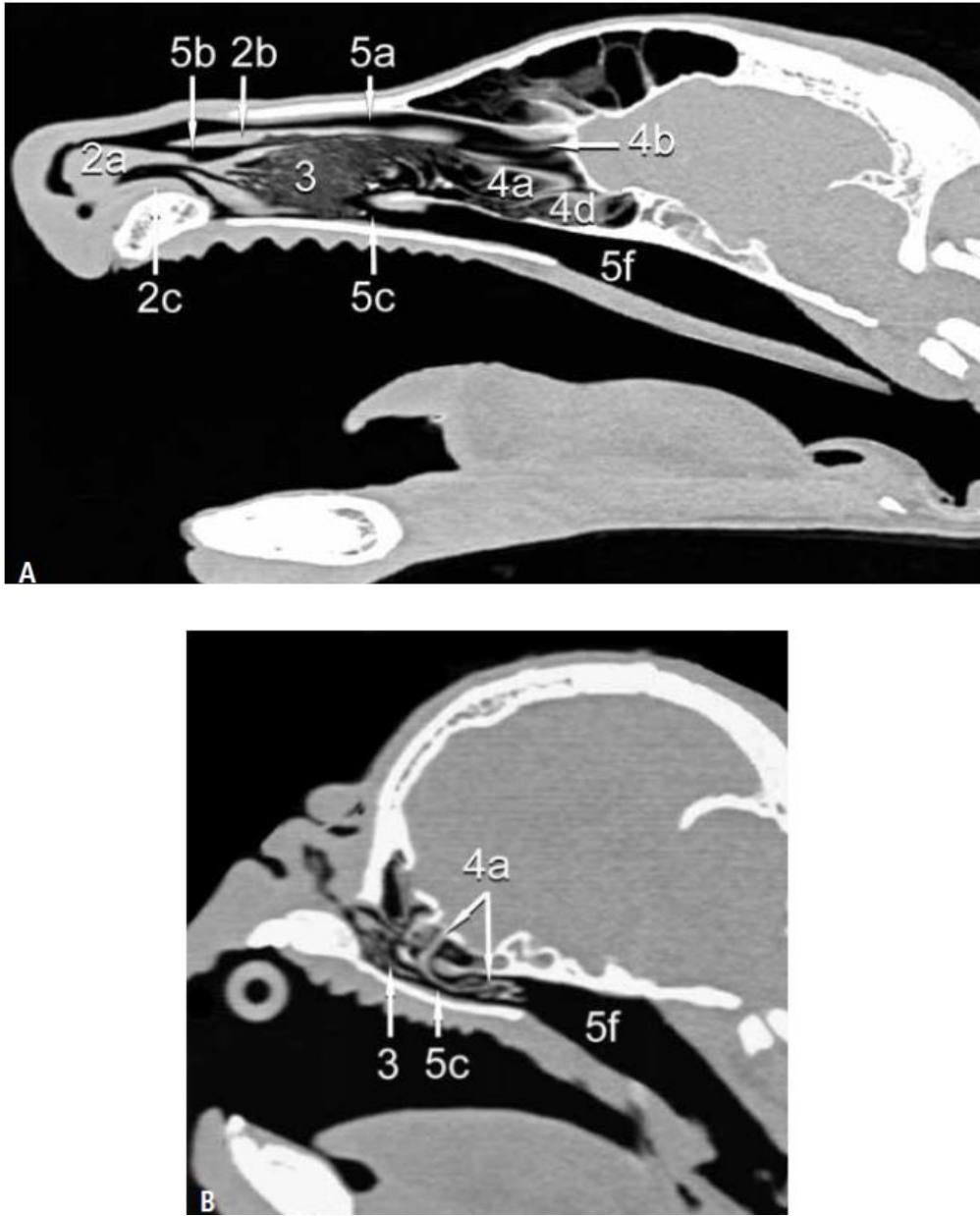


Figure 8 : Comparaison des images tomodensitométriques des cavités nasales en reconstruction sagittale d'un berger allemand (A) et d'un carlin (B) (53)

2a. Plica alaris, 2b. Plica recta, 3. Cornet nasal ventral, 4a. Cornet nasal moyen, 4b. Cornet nasal dorsal, 4d. Cornet nasal caudal, 5a. Méat nasal dorsal, 5c. Méat nasal ventral, 5f. Méat nasopharyngé

Il a montré que dans 43 % des cas la muqueuse redondante des cornets nasaux atteignait les choanes et dans 17% des cas la muqueuse faisait protrusion à travers les choanes jusque dans le nasopharynx (53) (Figure 8).

Cette anomalie aggrave la résistance de l'air à travers les cavités nasales et induit un flux d'air turbulent tout au long de l'arbre respiratoire supérieur.

Selon l'étude de Ginn (20), 21% des chiens et 20% des chats brachycéphales atteints de SORB présentait aussi des anomalies des cornets nasaux. Le carlin et le bouledogue français semblent être les races les plus représentées. (20) (64)

- Elongation du palais mou

Cette anomalie est présente chez 100% des chiens présentant un SORB (24). Les bouledogues français et anglais sont les races les plus prédisposées à 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.

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 9). Lors de l'inspiration, le voile du palais est tiré caudalement, obstruant partiellement l'entrée du larynx (Figure 9). Dans certains cas, le voile du palais peut être aspiré entre les processus corniculés des cartilages aryénoïdes, 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 aryénoïdes). Ces derniers sont d'autant plus œdématisés que le flux d'air est turbulent. (38) (26)

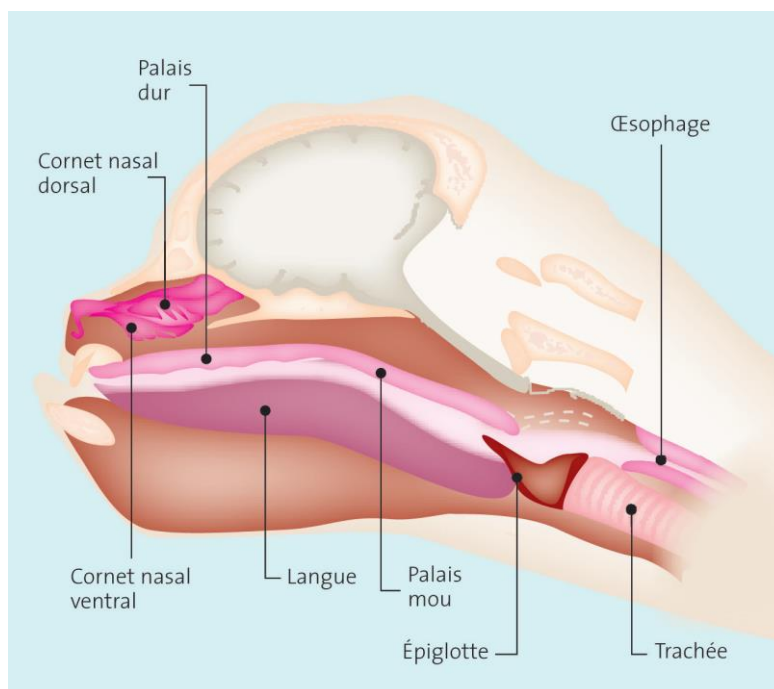


Figure 9 : Le voile du palais chez les chiens brachycéphales atteint de SORB s'étend au-delà de l'épiglotte et entraîne une obstruction de l'entrée du larynx (21).

Outre l'œdème des muqueuses, une hyperplasie des muscles et des glandes palatines pourrait être à l'origine de l'épaississement du voile du palais chez les chiens atteints de SORB. (22) L'élongation et l'épaississement du voile palais ainsi que leurs conséquences inflammatoires locales participent à l'augmentation de la résistance au passage de l'air lors de l'inspiration.

- Hypoplasie de la trachée

L'hypoplasie trachéale est une maladie congénitale qui touche les jeunes chiens brachycéphales. Elle affecte plus particulièrement les bulldogs et les bostons terriers (76).

C'est une affection primaire qui peut venir assombrir le pronostic des chiens atteints de SORB.

Le diamètre de la trachée se trouve réduit à cause d'une croissance inadaptée des anneaux cartilagineux qui se chevauchent (Figure 10). 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.



Figure 10: Trachée normale vue à l'endoscopie à gauche et hypoplasie trachéale à droite sur une pièce anatomique de chien. (4)

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 (13).

Dans une étude, 85 % de chiens dyspnéiques diagnostiqués pour une hypoplasie de la trachée avaient au moins un autre composant du SORB (7). Cependant, pour certains auteurs, l'hypoplasie trachéale serait indépendante du SORB et ne serait pas corrélée à la sévérité des symptômes respiratoires (60). Il ne semble, en outre, pas assombrir le pronostic. En effet, la récupération au long terme de chiens atteints de SORB ne semble pas

pire pour les chiens présentant une hypoplasie trachéale que pour ceux ayant une trachée de taille physiologique. (60)

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

- Atteinte laryngée : éversion des ventricules laryngés et collapsus laryngé

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 aryténoïdes et ventralement par les cordes vocales (Figure 11). Chaque cartilage aryténoïde 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 aryténoïde.

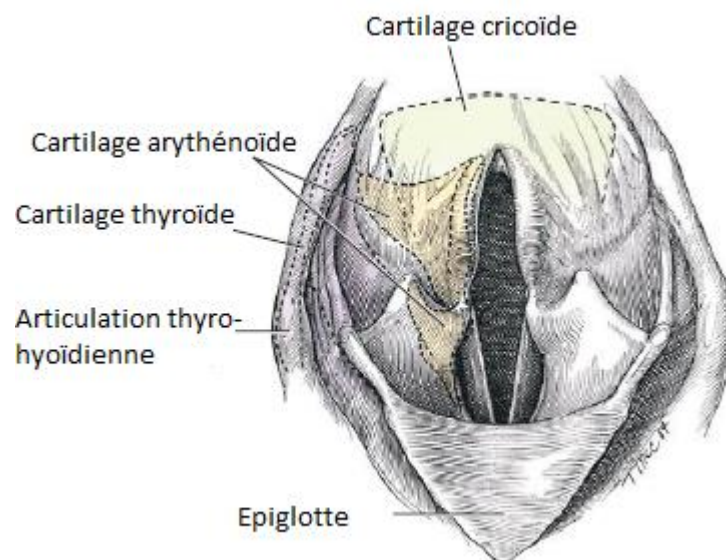


Figure 11: Illustration de l'entrée du larynx.

Il existe 2 lésions secondaires au SORB, 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. Elle a été rapportée dans 19 à 55% des cas de chiens atteints de SORB (17).

La muqueuse bordant les ventricules laryngés est aspirée et éversée par la forte pression négative régnant dans les voies respiratoires, secondaire à l'augmentation de la résistance à

l'entrée d'air par les lésions primaires. Cette obstruction des voies respiratoires supérieures cause un flux d'air turbulent et induit des vibrations des tissus mous locaux. Ces vibrations favorisent la formation d'œdèmes. La muqueuse éversée et œdématiée crée une obstruction ventrale de la rima glottidis et contribue à réduire le passage de l'air (Figure 12). Ce phénomène est auto-aggravant.

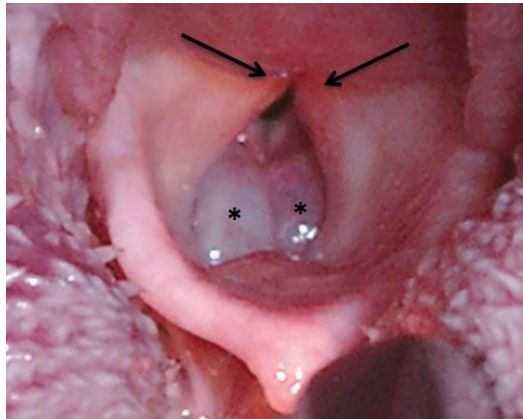


Figure 12: Vue intra-buccale d'un collapsus laryngé (flèches) et éversion des ventricules laryngés (*) (45)

Le collapsus laryngé est causé par une perte de rigidité du cartilage ou chondromalacie (Figure 12). Cette chondromalacie ne permet plus de lutter contre le déplacement médial des cartilages laryngés induit par la forte pression négative inspiratoire.

Il existe trois stades de collapsus laryngé :

Le stade 1 est caractérisé par l'éversion des ventricules laryngés.

Le stade 2 correspond à une perte de rigidité et un déplacement médial des processus cunéiformes des cartilages aryténoïdes.

Le stade 3 est défini par un collapsus des processus corniculés des cartilages aryténoïdes avec une perte de l'arche dorsale de la rima glottidis.

Lors de l'inspiration, les cartilages aryténoïdes, au lieu de s'ouvrir et de laisser passer l'air, s'affaissent médialement (stade 2) et ventralement (stade 3) lors de l'inspiration ce qui limite le passage de l'air.

Le collapsus laryngé modéré à sévère est présent dans 50 à 64 % des patients atteints de SORB (15).

Le pronostic pour les chiens atteints de cette anomalie est variable en fonction de la sévérité de l'atteinte (75).

- Eversion des amygdales

La protrusion des amygdales est fréquente lors de SORB. Elle est due comme les autres atteintes secondaires à une inflammation des tissus pharyngés. Leur éversion peut aggraver les signes cliniques respiratoires en augmentant la résistance au passage de l'air (Figure 13).

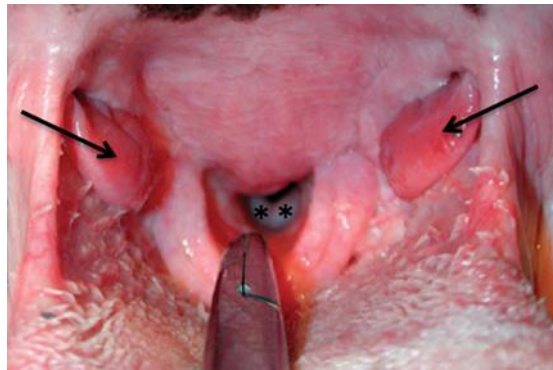


Figure 13: Eversion des amygdales (flèches) et des ventricules laryngés (*) sur un chien brachycéphale atteint de SORB (45)

- Résumé des anomalies

Les chiens brachycéphales peuvent être atteints de nombreuses anomalies de leur arbre respiratoire supérieur, primaires et/ou secondaires (Tableau 4). Les lésions primaires provoquent une obstruction au passage de l'air et induisent un flux d'air turbulent. La résistance à l'air et les turbulences sont à l'origine de modifications inflammatoires et mécaniques auto-aggravantes nécessitant une prise en charge thérapeutique rapide.

Narines	*Sténose des narines
Cavités nasales	*Hypertrophie du pli alaire *Cornets nasaux rostraux et caudaux hypertrophiés *Protrusion de la muqueuse nasale dans le naso-pharynx
Larynx	*Elongation du palais mou *Epaississement du palais mou *Eversion des ventricules laryngés *Collapsus laryngé *Eversion des amygdales
Trachée	*Flaccidité trachéale *Hypoplasie trachéale

Tableau 4: Liste des anomalies des voies respiratoires chez le chien brachycéphale atteint de SORB.

4. Les conséquences du SORB sur les autres fonctions

- Les conséquences digestives

Les brachycéphales sont prédisposés à certains troubles digestifs, secondaires à des malformations anatomiques gastro-intestinales. Ces signes digestifs se manifestent par du ptyalisme, des régurgitations ou des vomissements, qui peuvent être à l'origine de fausses routes et de détresses respiratoires soudaines.

Certains auteurs se sont plus spécifiquement intéressés aux lésions digestives associées au SORB. (39) (57) (56) Ces signes digestifs ont, en effet, une forte prévalence chez les chiens brachycéphales, puisque 55.6 % des chiens atteints de SORB présentent des vomissements et 44.5 % une dysphagie. (13)

La gravité des signes cliniques digestifs semble être corrélée à la sévérité des signes respiratoires. Cette tendance apparaît significative chez les bouledogues français, les chiens lourds et les mâles. En outre, les reflux gastro-œsophagiens pourraient aussi aggraver l'inflammation et l'œdème des tissus mous laryngés et par conséquent, intensifier l'obstruction respiratoire (35).

La prévalence des lésions digestives associées au SORB a été évaluée par une étude endoscopique qui a montré que 97.3% des chiens atteints de SORB présentaient au moins une anomalie œsophagienne, gastrique ou duodénale. (57) Les principales lésions digestives rencontrées lors de SORB sont résumées dans le tableau 5 (57).

	Œsophage (n=73)	Estomac (n=73)	Duodenum (n=66)
Anomalies non inflammatoires	Déviaton oesophagienne (16,4%) Hernie hiatale (4,1%) Atonie cardiale (38,4%) Reflux gastro-oesophagien (31,5%)	Stase gastrique (31,5%) Hyperplasie muqueuse pylorique (86,3%) Sténose pylorique (30,1%) Atonie pylorique (5,4%) Reflux gatroduodenal (8,2%)	Aucune
Anomalies inflammatoires	Oesophagite distale (37%)	Inflammation diffuse (89%) Inflammation ponctiforme (38,4%)	Inflammation diffuse (53%)

Tableau 5: Lésions digestives endoscopiques liées au SORB d'après l'étude de Poncet (57)

Après traitement du SORB, les signes digestifs semblent se résoudre dans plus de 80% des cas à court ou long terme (56).

Les liens entre les lésions digestives et les signes respiratoires associés au SORB 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 pyalisme, 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.

- Les conséquences cardiovasculaires

Les principales conséquences cardiovasculaires sont l'œdème pulmonaire et l'insuffisance cardiaque droite.

Les animaux souffrant d'une obstruction importante des voies aériennes peuvent développer un œdème pulmonaire non cardiogénique. Les mécanismes d'installation de l'œdème pulmonaire ne sont pas complètement élucidés. La forte pression négative inspiratoire due à l'obstruction pourrait modifier la perméabilité vasculaire et par conséquent augmenter la quantité de liquide interstitiel (Figure 14).

L'animal atteint de SORB présente, en outre, un état d'hypoxie chronique, à l'origine de l'auto-aggravation du phénomène (Figure 14). La ventilation insuffisante due à l'obstruction respiratoire entraîne une réduction de la quantité d'oxygène dans le sang artériel. Cette hypoxie chronique peut avoir des conséquences cardiovasculaires importantes induisant en particulier la formation d'une insuffisance cardiaque droite. L'hypoxie chronique a comme première conséquence une vasoconstriction pulmonaire, qui cause une insuffisance cardiaque droite par surcharge barométrique.

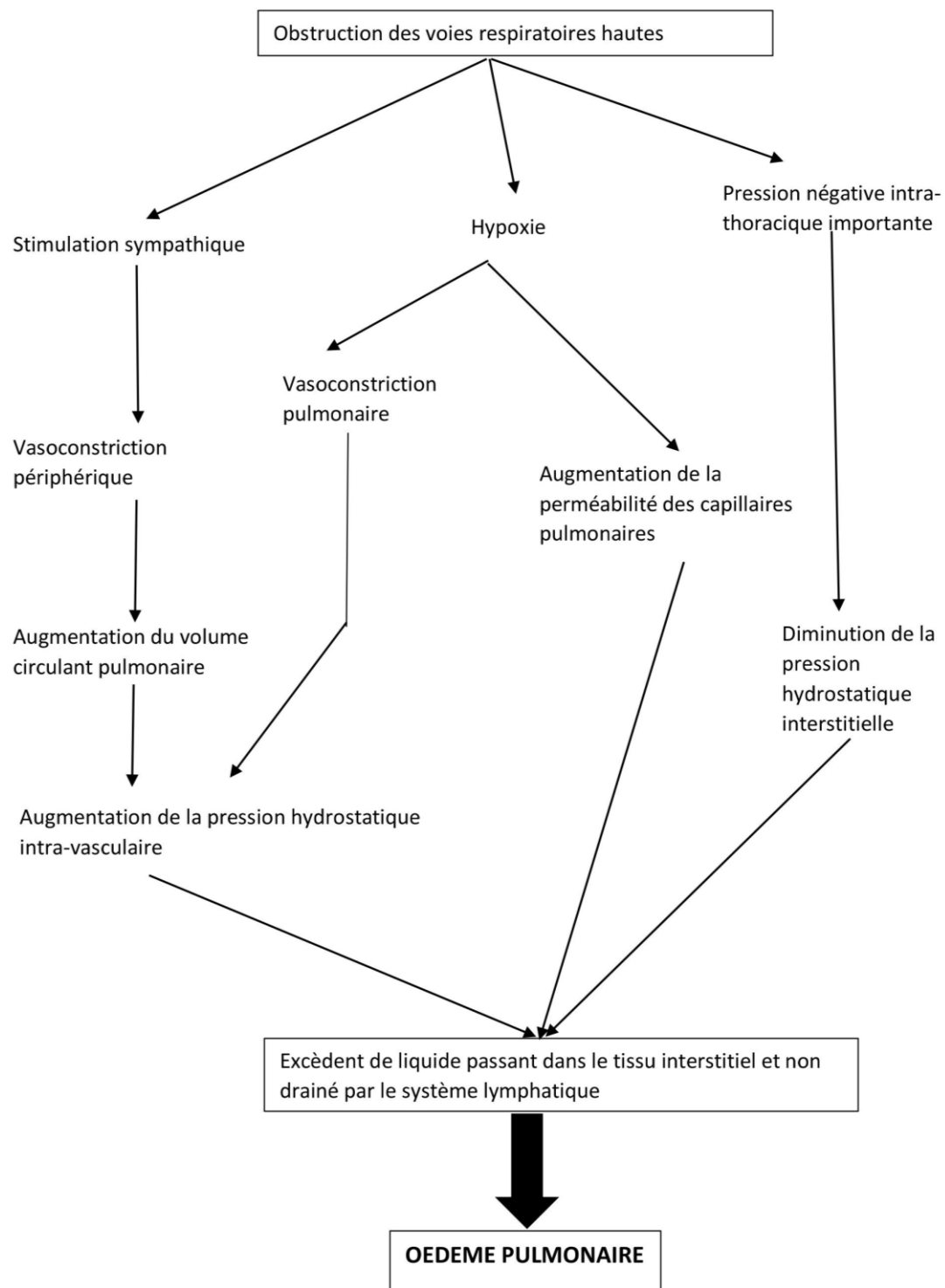


Figure 14: Physiopathologie des conséquences cardiovasculaires secondaires au SORB d'après Kerr (1989) (34)

- Les conséquences sur la thermorégulation

Les animaux atteints de SORB sont prédisposés aux « coups de chaleur » par défaut de thermorégulation. Les chiens ont comme particularité de disperser l'excédent de chaleur par une évaporation de l'eau lors du halètement, respiration rapide caractérisée par une inspiration nasale et une expiration buccale. Les cornets nasaux fonctionnent comme de véritables systèmes de refroidissement et participent activement à la thermorégulation chez le chien. Les anomalies des cornets nasaux associés au SORB pourraient altérer l'évaporation de l'eau nécessaire à la thermorégulation et expliquer l'intolérance à la chaleur de ces animaux.

En outre, l'obésité, qui est un facteur aggravant du SORB est aussi un facteur d'altération de la thermorégulation. Il a en effet été démontré que l'obésité pouvait limiter la dissipation de la chaleur, en inhibant la dilatation des vaisseaux cutanés (28).

5. Le traitement chirurgical du SORB

Le principe du traitement chirurgical du SORB consiste à réduire l'obstruction du passage de l'air dans les voies respiratoires supérieures. La prise en charge chirurgicale doit être choisie en fonction du bilan lésionnel.

- Traitement chirurgical de la sténose des narines

Le principe du traitement chirurgical de la sténose des narines consiste à retirer une portion du cartilage alaire et de la muqueuse qui le recouvre, afin d'élargir la narine externe et de faciliter l'entrée de l'air inspiré.

Plusieurs méthodes ont été décrites (45) comme l'ablation de l'aile du nez (méthode de Trader) (30), la rhinoplastie (en coin ou au « biopsie punch » (73)) et l'alapexie (16). L'animal est positionné en décubitus sternal pour toutes les techniques. La technique la plus courante est la rhinoplastie. L'incision peut être réalisée au bistouri à lame froide, au laser ou au bistouri électrique. Les techniques dites « chaudes » limitent les saignements per-opératoires mais peuvent retarder la période de cicatrisation. Après réalisation de la rhinoplastie, la plaie est suturée par 3 à 4 points séparés, à l'aide d'un fil de suture résorbable monobrin (Figure 15).

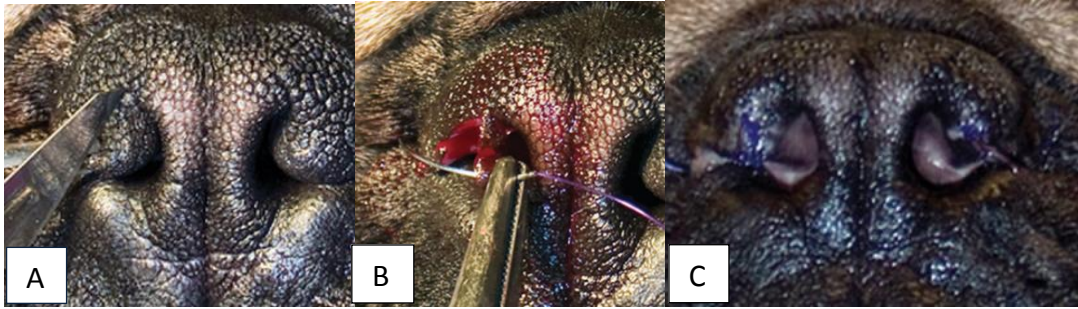


Figure 15: Réalisation d'une rhinoplastie en coin pour corriger une sténose de narine. Incision à la lame froide (A), Suture de la plaie (B), Résultat à 3 semaines (C)(45)

Les principales complications de la rhinoplastie sont des éternuements, une épistaxis et un risque de déhiscence de la plaie.

- Turbinectomie

La turbinectomie permet de traiter une hypertrophie des cornets nasaux et du pli alaire. Chez les animaux atteints d'une anomalie des cornets nasaux, une turbinectomie peut être effectuée au laser diode sous contrôle endoscopique (53).

Un examen tomодensitométrique peut être effectué au préalable pour déterminer l'extension des lésions. La turbinectomie (Figure 16) peut être unilatérale ou bilatérale en fonction de la nature de l'obstruction (64).

Les résultats cliniques d'une série de 80 chiens brachycéphales atteints de SORB, traités par turbinectomie ont montré une amélioration clinique manifeste 6 mois après l'intervention chirurgicale (64)

Une réduction de la résistance à l'air de 55 % a été mesurée 3 à 6 mois après l'intervention (49).

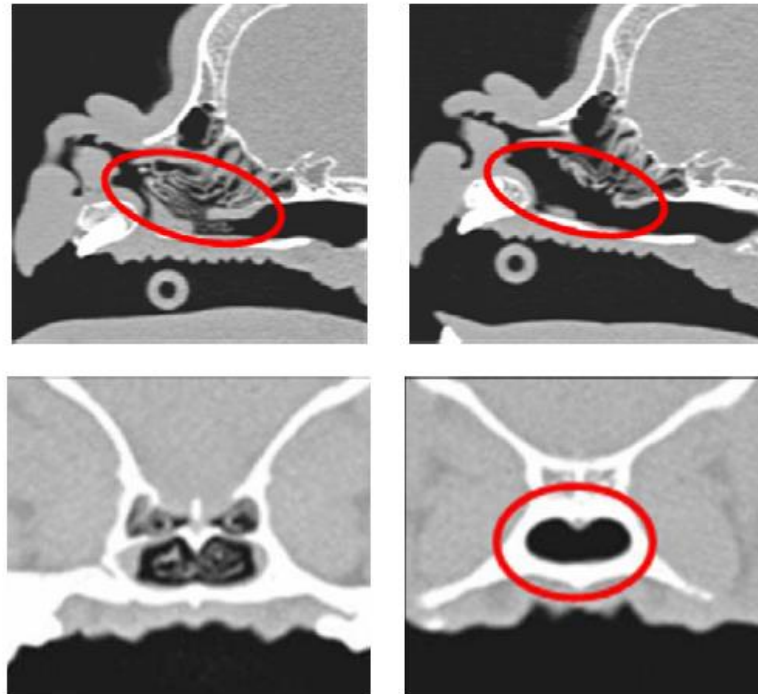


Figure 16: Coupes scanner montrant les cavités nasales encombrées par une hyperplasie des cornets nasaux en coupe sagittale (en haut) et transversale (en bas), avant la turbinectomie au laser (à gauche) et après le traitement (à droite) (50).

- Palatoplastie

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 épaississement 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 chirurgicales seront détaillées dans la partie II.

- Ventriculectomie_

La résection des ventricules laryngés est le traitement de choix lors d'éversion (36).

Pour la résection des ventricules laryngés, l'animal est placé en décubitus sternal, gueule ouverte. La sonde endotrachéale est récliné dorsalement afin que la partie ventrale du larynx, où se situent les ventricules laryngés éversés, puisse être visualisée. Le ventricule est saisi avec une pince d'Allis et sa base est sectionnée avec des ciseaux de Metzenbaum. 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.

Les anomalies primaires associées à l'éversion des ventricules laryngés doivent être corrigées. Une attention particulière doit être portée à la manipulation des tissus, afin de minimiser tout œdème postopératoire, pouvant causer une obstruction laryngée sévère.

Une trachéostomie préventive peut être utilisée pour améliorer la visualisation per-opératoire et pallier l'œdème post-opératoire. Toutefois, elle n'est que rarement nécessaire étant donné qu'une simple extubation temporaire suffit à réaliser l'ablation des ventricules laryngés.

- Traitement du collapsus laryngé

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 une ventriculectomie (71).

Les stades 2 et 3 nécessitaient historiquement un traitement chirurgical consistant à ouvrir la *rima glottidis* par une aryénoïdectomie partielle. Cependant, selon Harvey (25), cette technique est associée à une mortalité de 50% chez des chiens présentant un SORB, principalement liée au risque de pneumonie secondaire, par fausse déglutition. Ces techniques ne sont dorénavant plus recommandées pour le traitement du collapsus laryngé. Il est, en revanche, fortement recommandé de traiter les lésions primaires et l'éversion des ventricules laryngés puis d'évaluer la fonction respiratoire du chien dans les semaines qui suivent.

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 (25).

- Hypoplasie de la trachée

Il n'existe pas de traitement chirurgical de cette anomalie.

- Amygdalectomie

Lorsqu'une éversion des amygdales dans l'oropharynx participe 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 SORB 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 (41) (72).

- Résultats des traitements chirurgicaux

Le résultat de la prise en charge chirurgicale est indépendant de la race (60) et de la combinaison d'anomalies. Il est, en revanche, préférable de corriger chirurgicalement les anomalies le plus tôt possible. Il a été montré que la correction chirurgicale était plus efficace chez les chiens ayant moins de 1 an que chez les plus âgés, en raison des anomalies secondaires aggravant l'obstruction des voies respiratoires supérieures (68). Certains auteurs conseilleraient même de corriger les narines sténosées le plus tôt possible, dès l'âge de 3 ou 4 mois (78).

La mortalité des chiens due aux traitements chirurgicaux varie selon les études de 3,2 à 3,6% (18) (60). La mortalité y est principalement due à l'anesthésie et à une détresse respiratoire post-opératoire.

Le traitement chirurgical apporte cependant une excellente chance d'amélioration clinique de 94.1 à 96 % selon les études. (60)(23)(71).

Malgré le traitement chirurgical, il peut y avoir une persistance des bruits respiratoires en période post-opératoire (60). La raison principale rapportée est une prise en charge partielle du bilan lésionnel (2). Il est nécessaire, dans ces cas, d'envisager une chirurgie correctrice complémentaire pour traiter les causes d'obstruction résiduelle.

II. Les différentes techniques de résection 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 postopératoire. Cette partie est par conséquent, consacrée à présenter les différentes techniques actuellement utilisées

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 postopératoires, un œdème pharyngé, des régurgitations nasales et dans certains cas la mort de l'animal opéré (41) (72). Les études plus récentes révèlent une bonne voire excellente évolution post-opératoire avec une amélioration ou une disparition totale des symptômes (71).

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 17).

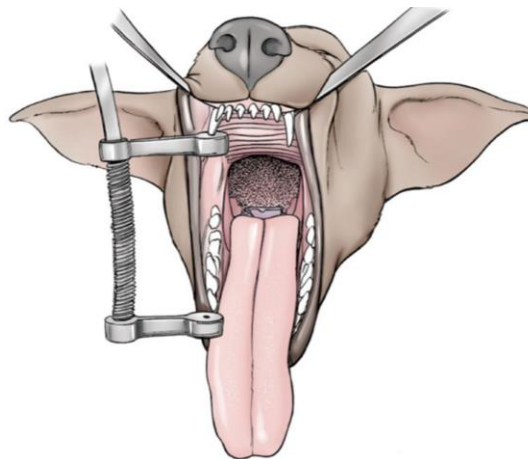


Figure 17: Positionnement du chien en décubitus sternal et gueule ouverte pour la réalisation d'une palatoplastie (70).

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 peuvent être 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 18 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 18 B).
- Le reste du voile du palais est ensuite excisé puis suturé (Figure 18 C).

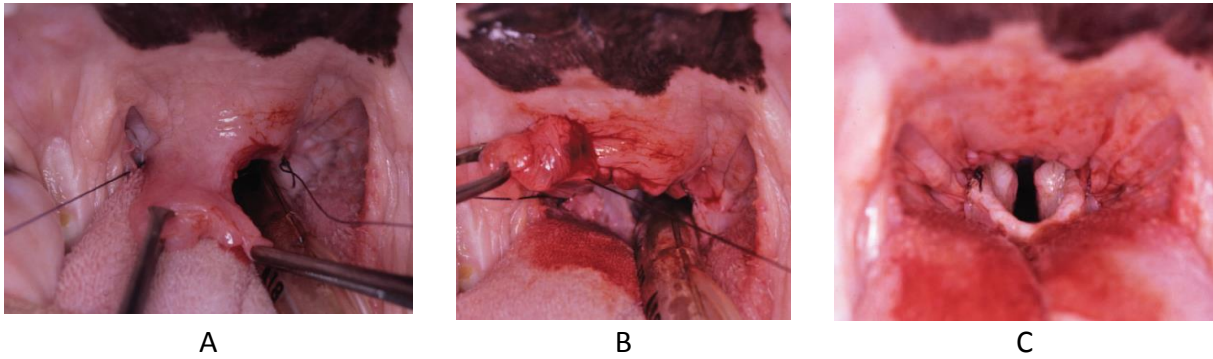


Figure 18: Résection du voile du palais, vue per-opératoire : A Incision de la première moitié du voile du palais, B Suture de la première moitié du voile, C : Fin de la section et suture de la totalité de la plaie de palatoplastie (69).

2. Une variante: la palatoplastie modifiée

La technique de résection-suture permet de raccourcir la longueur du palais mou mais ne corrige pas l'épaississement du voile du palais chez les brachycéphales. Cet épaississement participe pourtant à l'obstruction de l'oropharynx et du nasopharynx.

La technique de palatoplastie modifiée (Figure 19), décrite par Findji et Dupré, permet de raccourcir le palais mou mais aussi de le désépaissir (18). L'animal est placé en décubitus sternal et la sonde endotrachéale est placée sur la langue afin de l'abaisser. Dans un premier temps, la muqueuse orale et les muscles sont réséqués. L'incision, en forme de trapèze, ne laisse en place que la muqueuse nasopharyngienne et la sous muqueuse (18). La muqueuse nasopharyngienne résiduelle est repliée sur elle-même et le bord libre est suturé sur la muqueuse orale qui couvre la jonction avec le palais dur, à l'aide de points séparés.

Aucune étude clinique n'a montré cependant la supériorité de cette technique par rapport à celle de résection-suture.

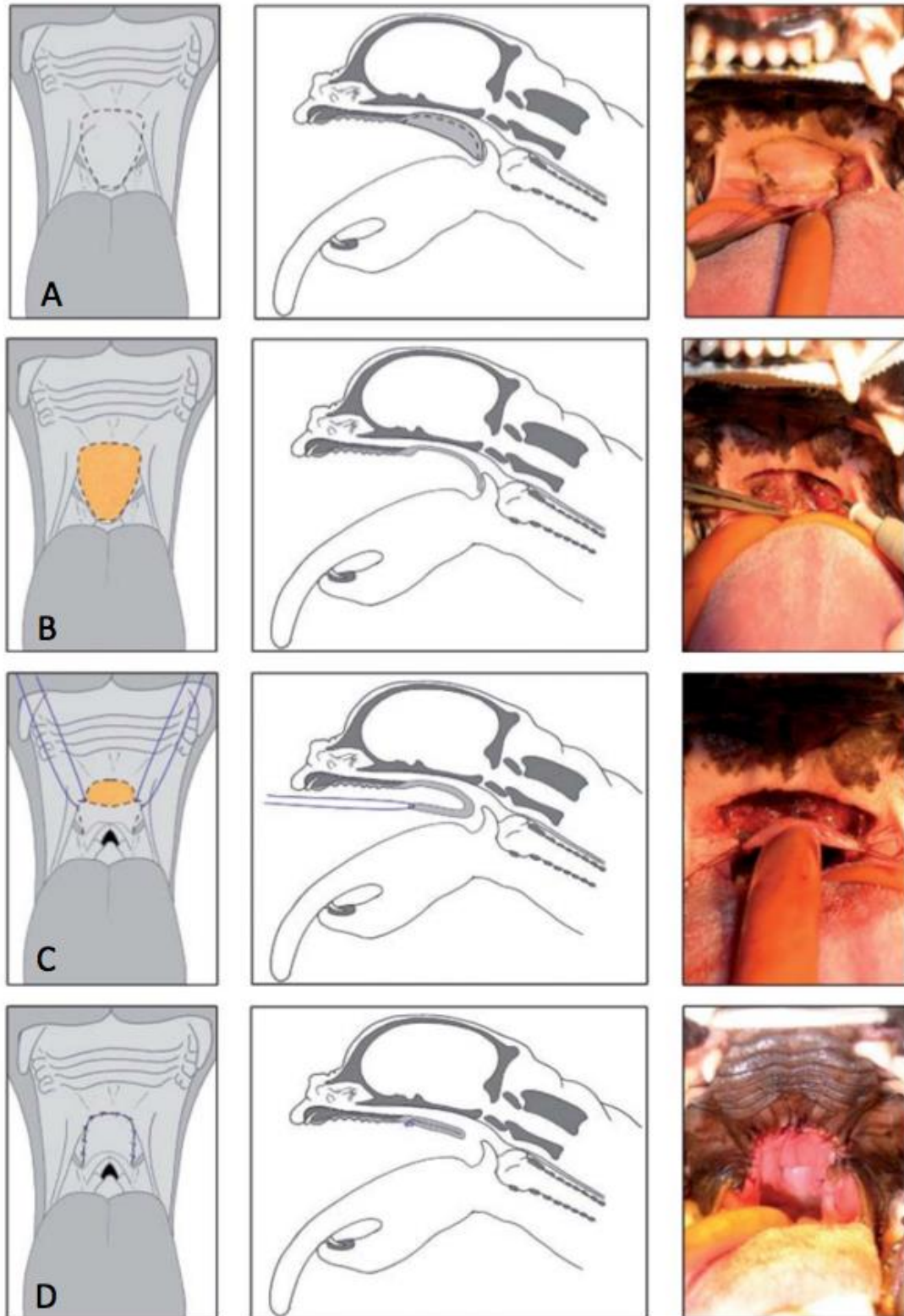


Figure 19: Description des étapes de la palatoplastie modifiée (18). A : Incision en forme de trapèze de la muqueuse oropharyngée. B : Fin de la résection du tissu sous-jacent. C : La muqueuse nasopharyngée est repliée sur elle-même pour être suturée. D : Fin de l'opération avec la muqueuse nasopharyngée repliée et suturée sur elle-même.

3. Les nouvelles technologies

L'utilisation de l'énergie électro-magnétique est une méthode qui consiste à créer de la chaleur directement au sein des tissus contrairement à la cautérisation qui consistait à appliquer une source de chaleur exogène. Cette technique a permis l'émergence de nouveaux instruments permettant de couper, coaguler et parfois même de contracter les tissus. 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 du à cette énergie électromagnétique dépend de la quantité d'énergie délivrée, de sa durée d'application et de la résistance du tissu qui la reçoit.

- Bistouri électrique

L'électrochirurgie a pour but d'obtenir des effets thermiques au sein des tissus en leur appliquant un courant électrique à hautes fréquences. L'énergie électrique est convertie en énergie cinétique puis en énergie thermique au sein même des tissus. (46)

La chaleur ainsi produite permet d'inciser ou de coaguler les tissus. Les effets tissulaires sont directement dépendants de la température obtenue à l'extrémité de l'électrode active (Figure 20).

Température	Effets tissulaires
37°C	Dégâts tissulaires réversibles
40-45°C	Inductions enzymatiques, formation d'œdème, désintégration membranaire et mort cellulaire temps dépendant
60°C	Dénaturation protéique, coagulation et nécrose
80°C	Dénaturation du collagène, anomalies membranaires
100°C	Dessiccation
supérieur à 150°C	Carbonisation
Supérieur à 300°C	Déshydratation, vaporisation

Figure 20: Effets tissulaires en fonction de la température appliquée aux tissus (27).

Pour une incision tissulaire, la température doit être amenée à plus de 100°C pour que les tissus se déshydratent. Les températures utilisées varient généralement de 100°C à 300°C.

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 activé, envoie le 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. L'effet électrique se produit à l'endroit où la densité électrique est la plus élevée, c'est-à-dire au niveau de l'électrode active.

L'électrode neutre a un rôle crucial de dissipation de l'énergie. La densité électrique doit y être faible pour éviter des phénomènes de brûlure. Il est nécessaire d'assurer une surface de contact suffisante entre la plaque et le patient pour permettre la dissipation de l'énergie sans échauffement.

Le bistouri électrique monopolaire peut être utilisé comme technique alternative à la section du voile du palais à la lame froide ou 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. Le principal avantage du bistouri électrique est la qualité de l'hémostase. En revanche il existe un risque de brûlure.

- Le LASER

Le mot laser est un acronyme anglais pour *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. 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 (de même longueur d'onde), qui évoluent 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.

Quatre types d'interactions sont possibles entre les tissus et le rayon laser (Figure 21): l'absorption, la dispersion, la réflexion, la transmission.

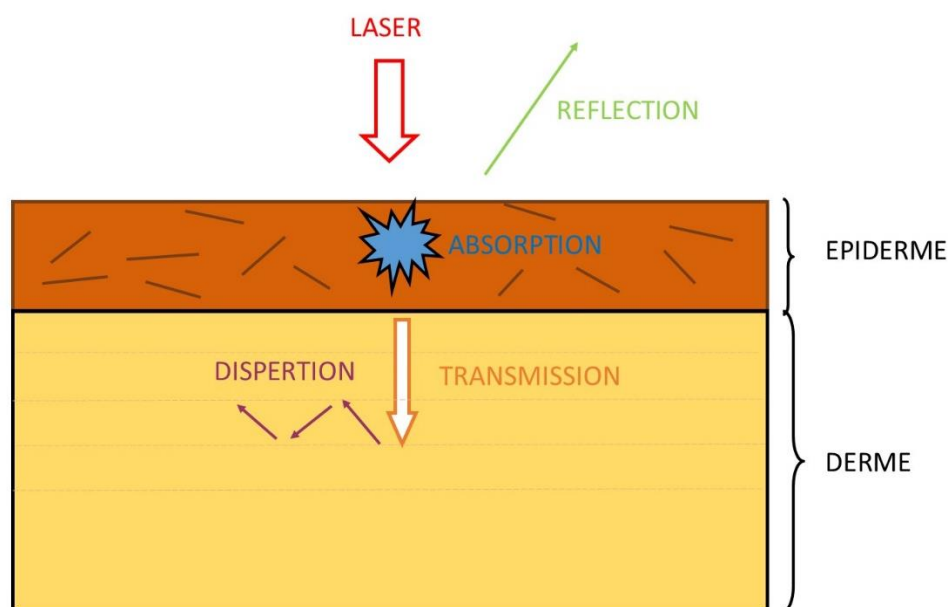


Figure 21 : Interactions entre le tissu cutané et les rayons laser.

Une partie des rayons laser sont réfléchis lorsqu'ils arrivent au contact du tissu. La partie qui n'est pas réfléchi entre dans les tissus. L'absorption des ondes par les molécules des tissus sera fonction de la longueur d'onde du laser et de la capacité d'absorption du tissu dépendant de sa teneur en eau et de sa couleur. Les ondes qui ne sont pas absorbées, sont

transmises et dispersées en profondeur. 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.

Il existe au moins 7 types de laser communément utilisés en chirurgie. Pour la résection du voile du palais, le laser CO₂ est le plus utilisé, et le laser diode dans une moindre mesure.

Le laser CO₂ possède une longueur d'onde de 10.6µm qui ne permet pas de traverser l'eau des cellules. L'énergie reste donc concentrée en surface et se convertit en chaleur par effet cinétique (agitation thermique des molécules d'eau), ce qui permet de vaporiser les tissus couche par couche. La profondeur de la coupe obtenue est de 50 à 100µm et la température dégagée est de l'ordre de 100 à 300 °C. Ces caractéristiques lui confèrent une bonne efficacité de coupe en limitant les effets tissulaires périphériques.

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.

La résection du voile du palais au laser CO₂ a été décrite par Clark et Sinibaldi en 1994 (5). Il est utilisé à une puissance de 6 à 8W en flux continu avec un diamètre de faisceau de 0,8mm (12).

L'animal est placé de la même façon que pour la résection-suture. Des compresses humides sont glissées en arrière du voile du palais et autour de la sonde endotrachéale pour protéger le tissu laryngé adjacent et prévenir les brûlures. Le faisceau traverse doucement les couches oropharyngée, musculaire et nasopharyngée du voile du palais jusqu'à la résection complète du voile du palais. Les vaisseaux de diamètres inférieurs à 0,6 mm sont instantanément coagulés avec le laser CO₂.(12)

L'utilisation du laser diode pour la résection du voile du palais a été peu décrite et présente les mêmes contraintes que l'utilisation du laser CO₂. (14)

Les principaux avantages et inconvénients par rapport à la technique de résection-suture sont résumés dans le tableau 6.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Pas de courant électrique passant dans les tissus - Gain de temps car absence de suture - Saignements per-opératoires maîtrisés 	<ul style="list-style-type: none"> - Température élevée 300°C → risques de lésions périphériques - Nécessite le port de lunettes spécifiques (patient et personnel)

Tableau 6: Avantages et inconvénients de la méthode du laser.

Malgré tous ses 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.

- Thermofusion

Les appareils basés sur la thermofusion, du type LigaSure® ou Enseal® sont couramment utilisés en médecine vétérinaire.

Ces appareils sont constitués d'un générateur et de sondes différentes qui peuvent être des pinces ou des ciseaux adaptés à la chirurgie ouverte ou mini-invasive (40). Ils permettent en particulier de couper, coaguler et attraper les tissus.

Ces instruments adaptent l'énergie électrique à l'impédance des tissus, ce qui permet de mieux maîtriser les effets tissulaires en limitant notamment les risques de carbonisation. Le fonctionnement en mode bipolaire permet de limiter la dispersion de l'énergie thermique à un périmètre de 1,5 à 6 mm autour de la pince (12).

La thermofusion permet de sceller la paroi des vaisseaux jusqu'à 7 mm de diamètre (12).

Quelques études ont rapporté l'utilisation d'appareils à thermofusion pour la résection du voile du palais sur des animaux en décubitus dorsal (3). 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 (3) (2).

Les principaux avantages et inconvénients par rapport à la technique de résection-suture sont résumés dans le tableau 7.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Absence de suture : gain de temps- Bonne coagulation- Risque de brûlure mieux maîtriser	<ul style="list-style-type: none">- Prix

Tableau 7:Avantages et inconvénients de la technique de la thermofusion

- Bistouri à ultrasons

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(12) (44)

Selon les fabricants, le bistouri à ultrasons produirait moins de fumées toxiques car il fonctionne à des températures moindres que le bistouri électrique monopolaire sans carboniser les tissus. Cependant il existerait toutefois un risque biologique car les particules émises sont composées de sang et de tissus (54).

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 (44). 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.

Les principaux avantages et inconvénients du bistouri à ultrasons sont résumés dans le tableau 8.

Avantages	inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> -Absence de suture : gain de temps -Absence d'électricité dans les tissus -Moins de fumées toxiques -Hémostase et section simultanées 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque biologique par les particules émises - Prix

Tableau 8: Avantages et inconvénients du bistouri à ultrasons.

- La Coblation®

La Coblation® est une technique bipolaire, qui transforme l'énergie électrique en un champ plasma pour produire les effets tissulaires.

Principe de la Coblation®

Le plasma est le quatrième état de la matière. Ce mot a été utilisé pour la première fois en 1927 par le prix Nobel Irving Langmuir alors qu'il étudiait des gazs ionisés (8).

Le plasma est un état de la matière particulier sous la forme d'un gaz ionisé comportant des électrons libres et des cations. Il peut être produit grâce à des radiofréquences bipolaires traversant une solution saline.

Il existe deux grandes catégories de plasma, les plasmas dits « chauds » et les plasmas dits « froids ». Le plasma impliqué dans la Coblation® est un plasma froid (Cold Atmospheric Plasma).

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 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 adapté. Cette quantité d'énergie est déterminée par l'intensité du champ plasma qui est ajusté aux conditions environnementales locales pour créer l'effet escompté.

Effets tissulaires de la Coblation®

A l'échelle moléculaire, les particules ionisées du champ plasma (radicaux libres) acquièrent suffisamment d'énergie pour casser les liaisons moléculaires entre les cellules et déstructurer les protéines, en particulier le collagène. L'effet tissulaire dépend de l'intensité du champ plasma. Un haut voltage permet de produire suffisamment d'énergie pour inciser ou sublimer les tissus alors qu'un faible voltage permet de contracter les fibres de collagène et de coaguler. L'instrument est de type bipolaire, par conséquent, aucun courant électrique ne traverse l'animal. La proximité de l'électrode active et de l'électrode de retour permet de limiter la pénétration tissulaire de l'énergie, ce qui assure un effet localisé et minimise les lésions thermiques des tissus périphériques (Figure 22). L'effet tissulaire se produit, en outre, à basse température, entre 60 et 80°C, d'où le nom de Coblation® pour « Cold Ablation ».

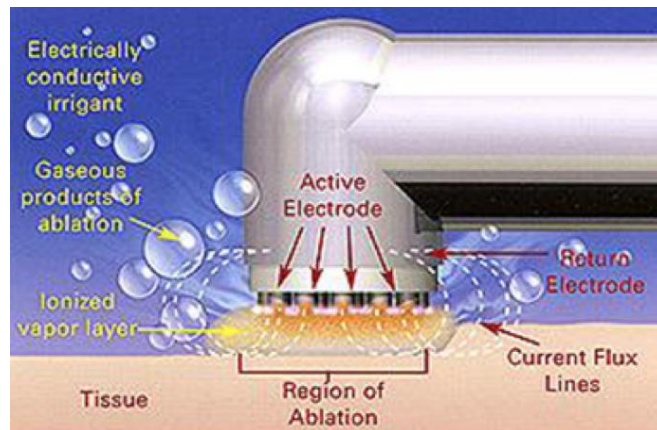


Figure 22: Les caractéristiques de la Coblation® : Un courant bipolaire à basse fréquence ionise le chlorure de sodium de la solution saline. L'énergie du champ plasma créé est alors suffisante pour casser les ponts moléculaires du tissu. L'énergie produite se limite à la zone d'irrigation, entre les électrodes active et de retour, très proches, permettant ainsi de minimiser l'échauffement aux abords de cette zone. (12)

Description du matériel

L'appareil comprend un générateur, une double commande au pied (ablation jaune/coagulation bleu), une sonde plasma reliée au générateur (à usage unique) et un boîtier de réglage du débit de la solution de NaCl à 0,9%.

- les sondes :

Il existe différents types de sondes en fonction des utilisations souhaitées. 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.

Le principe de la Coblation® nécessite la présence d'une solution saline conductrice. Il existe deux types de systèmes selon le type d'utilisation. Lorsque l'application se fait en milieu humide, l'apport de solution saline est inutile. En revanche, lors d'utilisation en milieu sec, il est nécessaire d'assurer une irrigation concomitante avec un soluté ionique, suffisante pour immerger les 2 électrodes et créer le champ plasma. Certaines sondes intègrent ce système d'irrigation. Un canal aspirateur a également été créé afin d'aspirer les débris et l'excès de fluide.

-le générateur :

Le générateur délivre l'énergie nécessaire à produire l'effet tissulaire désiré (Figure 23).

La **coagulation** utilise les bas voltages, de 65 à 125 volts. La solution est chauffée par l'énergie électrique. Les tissus contenant des fibres de collagène se rétractent sous l'effet de

la chaleur. (59). La coagulation dépend directement de l'effet thermique et ne fait pas appel à la création d'un champ plasma.

Un voltage plus important permet la formation du champ plasma dans la solution saline, caractéristique de la **Coblation**[®]. La transition entre les deux modes de fonctionnement intervient généralement entre 125 et 250 volts (réglage du générateur de 2 à 7). Elle dépend aussi de l'impédance du tissu et du type de la sonde utilisée. Cet effet est obtenu à des températures plus basses que celles atteintes lors de la coagulation (Figure 23).

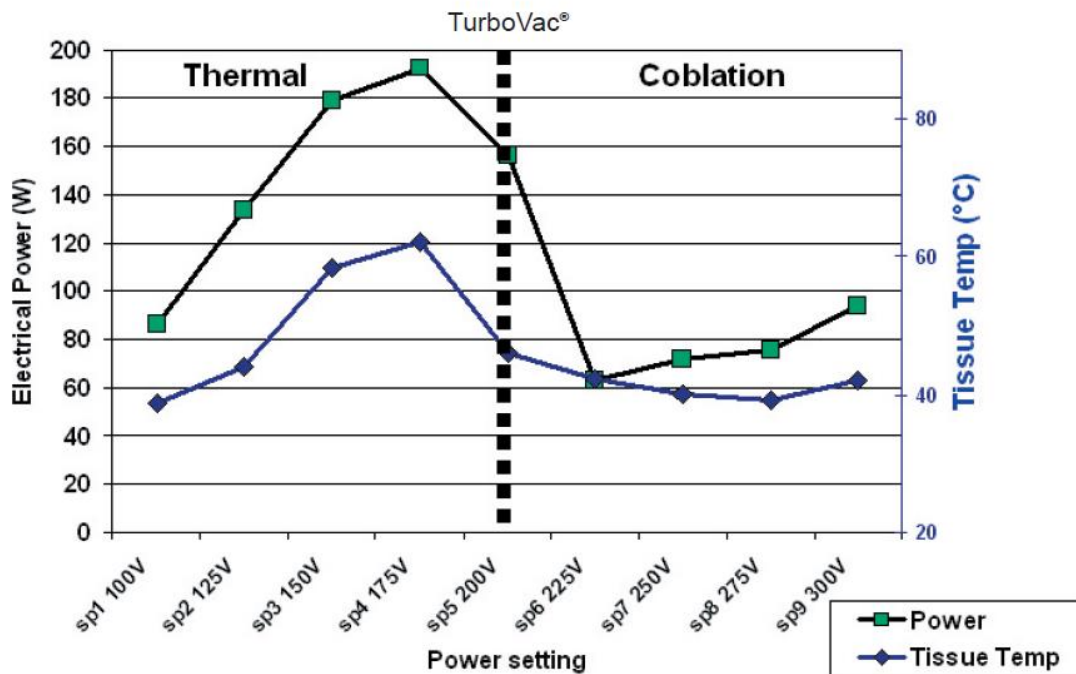


Figure 23 : Exemple de transition entre l'effet thermique et l'effet «Coblation[®] » pour une sonde TurboVac[®] (59).

Applications de la Coblation[®]

La Coblation[®] est largement utilisée en médecine humaine dans des domaines aussi variés que :

- L'otorhinolaryngologie (ORL)
- L'arthroscopie
- La chirurgie urogénitale
- La chirurgie cutanée et plastique
- La chirurgie neurologique

En médecine humaine, dans le domaine de l'ORL, la Coblation[®] a été utilisée principalement pour le traitement du ronflement (tension du voile palais, uvuloplastie), pour l'amélioration de la respiration par le nez en diminuant l'encombrement nasal (turbinectomie), ainsi que

pour la réduction du volume des amygdales (tonsillotomie) ou bien leur ablation complète (tonsillectomie) (58). L'utilisation de la Coblation® a été décrite pour la prise en charge chirurgicale du ronflement chez l'homme (32) (31) (58). Elle a pour objectif de tendre et rigidifier le voile du palais pour en réduire sa vibration. La procédure se déroule sous anesthésie locale. La technique de référence, dite « interstitielle », consiste à insérer l'extrémité d'une sonde de Coblation® dans l'épaisseur du voile du palais en plusieurs points, à travers tout le bord libre. En chaque point, l'énergie est délivrée dans la couche musculaire sous-jacente et produit la réduction volumétrique et la contraction des tissus. Cette technique peut nécessiter la répétition de la procédure 2 à 3 fois à quelques semaines d'intervalle pour une efficacité complète.

Les études cliniques et méta-analyses disponibles en médecine humaine ont montré l'efficacité et la faible morbidité de la technique pour la correction des ronflements (32) (31) (58). Malgré une large utilisation clinique de la Coblation® en ORL, aucune étude scientifique n'est disponible sur la diffusion de l'effet tissulaire autour de la sonde et sur les répercussions sur la cicatrisation in vivo, comme l'a souligné Virk (74).

La Coblation® a déjà fait l'objet d'une étude expérimentale en médecine vétérinaire sur l'ablation des cordes vocales (11). 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 de la sonde. 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 CO₂. 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.

Concernant la résection du voile du palais du chien, aucune étude clinique n'est disponible sur l'utilisation de la Coblation®. Une étude expérimentale, préalable à notre travail, a montré la faisabilité de l'utilisation de la Coblation® en mode « section » pour la résection du voile du palais chez le chien (67). Cette étude a été menée sur 10 chiens sains, sur une période de 14 jours post-opératoires, afin d'évaluer les répercussions cliniques, le mode de cicatrisation et l'aspect histologique de la plaie palatine à 2 semaines de la procédure, en comparaison avec la technique conventionnelle de résection-suture. Cette étude a montré que la Coblation® constituait une bonne technique alternative pour la résection du voile du palais chez le chien.

IV. Comparaison des nouvelles techniques pour la résection du voile du palais du chien

Cette partie est consacrée à l'analyse de la littérature concernant les résultats de ces nouvelles techniques pour la résection du voile du palais du chien. Elle s'attache tout particulièrement à comparer différents paramètres comme le temps opératoire, les effets cliniques, les risques de saignements ou de récurrence et l'analyse histologique.

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 la première activation de la sonde et la fin de la résection.

Peu d'études comparent les différentes techniques de résection du palais entre elles (Tableau 10).

La technique la plus longue est logiquement la résection-suture car elle nécessite la mise en place d'une suture après la résection du voile du palais (9). Les saignements per-opératoires peuvent de surcroît freiner la procédure.

Les temps opératoires des résections du voile du palais par laser CO₂ et par bistouri à ultrasons sont comparables. La thermofusion semble être la technique la plus rapide (2) (Cf. Tableau 9).

Temps en minutes	Laser CO ₂	Thermofusion	Resection-suture	Bistouri à ultrasons
Davidson (9)	3,5 à 7,5		8,5 à 17	
Michelsen (44)				5
Brdecka (2)	1,5 à 5	0,75 à 1,5		

Tableau 9: Temps opératoire (en minutes) de résection du voile du palais du chien en fonction des différentes techniques utilisées.

Une étude a comparé le temps opératoire de la technique de palatoplastie modifiée par le laser diode, le laser CO₂ et le bistouri électrique monopolaire. (14) Le temps opératoire moyen le plus court a été obtenu avec le laser CO₂ (510 secondes) suivi du laser diode (708 secondes) et enfin le bistouri monopolaire (1080 secondes). (14)

L'utilisation de la Coblation® a permis également de réduire de façon significative le temps opératoire (8 minutes) par rapport à la technique de résection-suture (17 minutes) (67). Ces chiffres ont été obtenus dans une période précoce de la courbe d'apprentissage de la

technique. Ce gain de temps opératoire sera sans doute plus important lors de la complète maîtrise de la technique.

Les nouvelles technologies utilisant les radiofréquences semblent donc permettre de réduire le temps opératoire de la résection du voile du palais.

2. Effets cliniques

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 fonction respiratoire. Chaque animal a reçu, pour chaque temps, un score entre 0 et 4. Le zéro, correspondait à une absence de signes cliniques liés au SORB, 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.

Une étude a comparé la technique conventionnelle de résection-suture du voile du palais avec l'utilisation du laser CO₂ (9). Les scores cliniques étaient significativement plus élevés pour le groupe utilisant la résection-suture à 2 et 24 heures après la procédure chirurgicale. En revanche, les animaux traités par laser CO₂ montraient des scores cliniques significativement plus élevés 16 heures après l'intervention chirurgicale.(9) Toutefois, les différences entre les scores ne semblaient pas cliniquement pertinentes.

La comparaison du laser CO₂, du laser diode et du bistouri électrique pour la résection du voile du palais a 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(14) .

Par ailleurs, 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 (44).

La comparaison entre la résection du voile du palais par Coblation® et par la technique de résection-suture, n'a montré aucune répercussion clinique particulière dès la phase post-opératoire immédiate (67). Le suivi des animaux a permis de montrer que l'absence de suture après la résection par Coblation® ne conduisait pas à des phénomènes de cicatrisation exubérante ou à la formation de granulomes inflammatoires. Ces complications pouvaient être attendues, du fait de l'absence d'apposition des muqueuses orale et nasale. L'analyse du mode de cicatrisation a révélé qu'à 2 semaines, le voile réséqué par la Coblation® était parfaitement cicatrisé, alors que ceux traités par la méthode de résection-suture présentaient encore une plaie palatine inflammatoire et irrégulière (Figure 22) (67).

L'analyse macroscopique de la plaie palatine au fil de la cicatrisation a permis de mettre en évidence un mode de cicatrisation original après la résection à la Coblation®. Une zone de décoloration superficielle a été décrite sur le bord libre après résection. Maximale à J₁ et J₃, elle a commencé à se recolorer à partir de J₇ et avait complètement disparu à J₁₄, sans chute d'esquarre (Figure 24). (67)

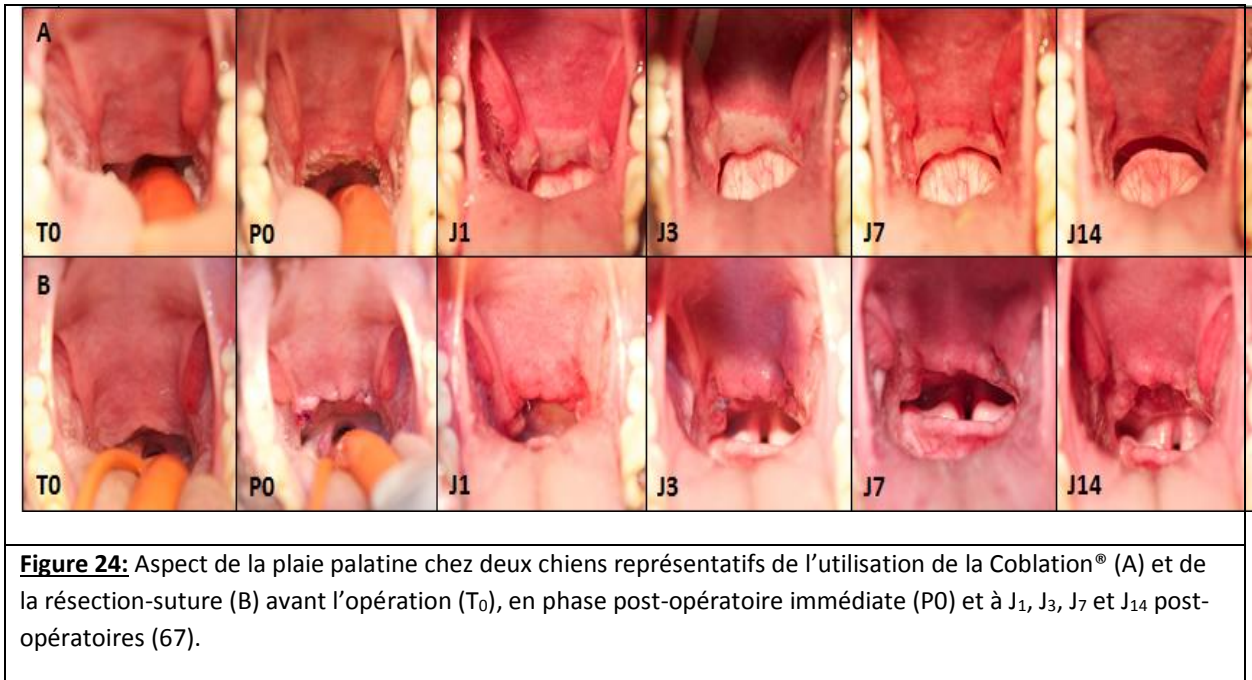


Figure 24: Aspect de la plaie palatine chez deux chiens représentatifs de l'utilisation de la Coblation® (A) et de la résection-suture (B) avant l'opération (T₀), en phase post-opératoire immédiate (P0) et à J₁, J₃, J₇ et J₁₄ post-opératoires (67).

3. Saignements

Les saignements peuvent intervenir pendant ou après l'intervention chirurgicale. Ils peuvent dans certains nécessiter une reprise chirurgicale afin de les neutraliser.

Peu d'études ont comparé les saignements per et post opératoires selon les différentes techniques de résection du voile du palais chez le chien. La seule étude comparative disponible concernait les saignements per opératoires obtenus lors d'une palatoplastie modifiée. Le bistouri électrique monopolaire était associé aux saignements les plus fréquents (90%) contre 70% pour le laser diode et 30% pour le laser à CO₂ (14). Le recours à la thermofusion pour obtenir une hémostase définitive a été nécessaire dans 80% des cas traités par bistouri électrique monopolaire, 45% pour ceux traités par laser diode et 20% pour ceux traités par laser CO₂ sans que ces différences ne soient significatives (14).

Une étude a en outre montré, sur 24 chiens atteints d'un SORB comprenant une élévation du voile du palais, que la thermofusion pouvait être utilisée sans complication (3). La résection du voile du palais par thermofusion a permis en particulier de minimiser les hémorragies per-opératoires (3) (14).

La résection du voile du palais par Coblation® en mode « section » n'a pas montré de saignements per ou post-opératoires (67).

4. Evaluation histologique du voile du palais du chien

- 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 25 et tableau 11).

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 10).

	Face orale	Face nasale
Epaisseur de l'épithélium (µm)	39-71	15-21
Membrane basale	Irrégulière	Linéaire
Glandes	Majorité muqueuses	Majorité séreuses

Tableau 10: Différences histologiques principales des faces orale et nasopharyngée du voile du palais du chien sain (1).

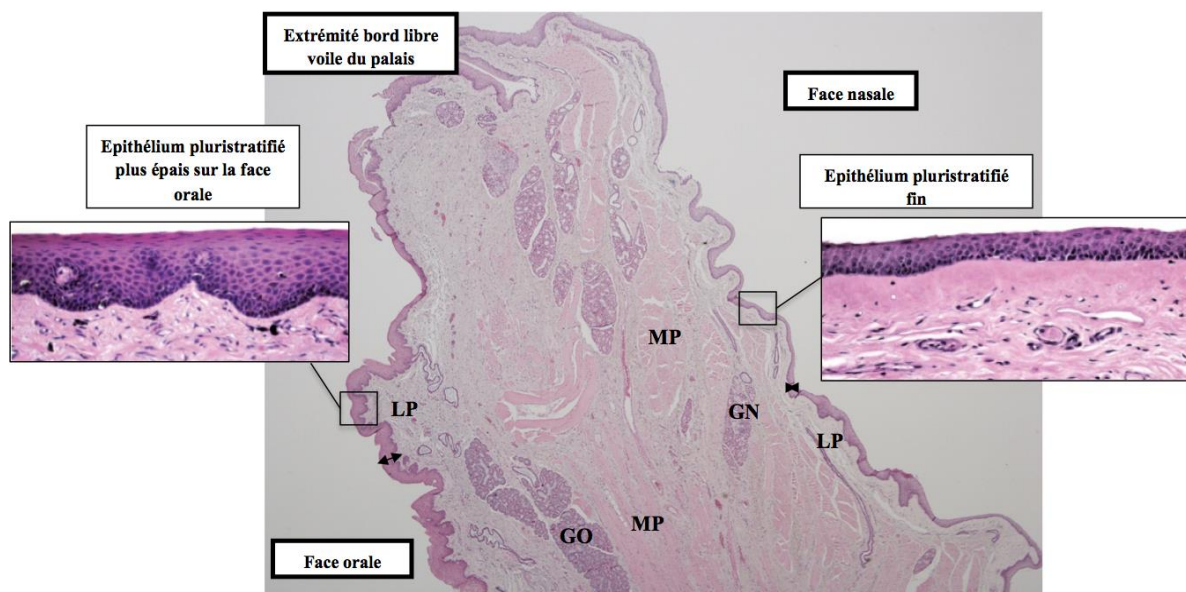


Figure 25: Histologie du voile du palais chez le chien sain. GO = Glandes orales, GN = Glandes nasales, MP = Musculature palatine, LP = Lamina propria. Les encadrés montrent un plus fort grossissement les épithéliums de chaque face (1).

- Aspect histologique du voile du palais chez le chien brachycéphale.

L'examen histologique du voile du palais chez des chiens brachycéphales de grade 1 a montré une hyperplasie de l'épithélium associée à un œdème intracellulaire, visible à plusieurs endroits, en particulier sur la face orale (Figure 26) (55). Un œdème généralisé de la lamina propria et une hyperplasie des glandes, montrant une accumulation de mucine dans leur lumière, ont fréquemment été observés en particulier sur la face orale. Plusieurs altérations des fibres musculaires ont également été mises en évidence sur ces voiles du palais « pathologiques », caractérisées par des images d'hypercontraction et/ou de dégénérescence des fibres. Ces remaniements de la structure habituelle des muscles rendent difficile leur identification.

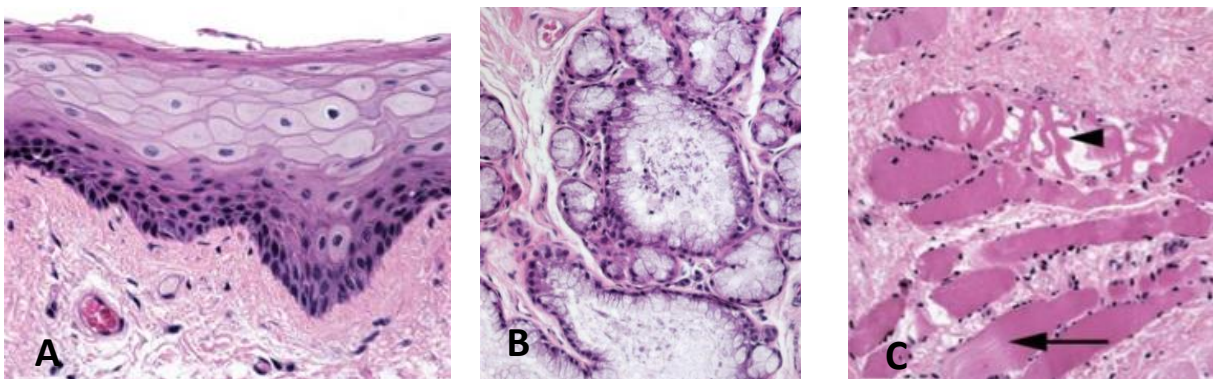


Figure 26: Particularités histologiques d'un voile du palais d'un atteint de SORB, montrant l'hyperplasie et l'œdème intracellulaire de l'épithélium (A) et l'hyperplasie des glandes avec une stase de mucus et de débris cellulaires (B) sur la face orale et les altération des fibres musculaires (C) (55).

Ces caractéristiques histologiques rappellent celles mises en évidence chez les personnes souffrant d'apnées du sommeil sévères, en particulier, l'hypertrophie des glandes à mucus, l'œdème de la lamina propria et l'atrophie des fibres musculaires.(77)

- Répercussions histologiques de diverses techniques de résection du voile du palais

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.

Une étude a permis de comparer l'aspect histologique de voiles du palais réséqués par thermofusion ou par laser CO₂ (2).

- Au deuxième jour après l'intervention chirurgicale (J₂), les deux techniques présentaient des aspects histologiques similaires. Les couches superficielles montraient la présence de polynucléaires neutrophiles, de fibrine et de vaisseaux thrombosés. La profondeur était caractérisée par la présence d'œdème, d'infiltration neutrophilique, d'hémorragies, de dégénérescence myofibrillaire et des zones de nécrose.

- Au quatrième jour après l'intervention chirurgicale (J₄), les deux techniques ne présentaient toujours pas de différences significatives histologiques ni qualitatives ni quantitatives. La couche superficielle était composée d'un exsudat fibropurulent. La couche intermédiaire présentait de la nécrose, de l'œdème, des hémorragies faibles à modérées, une faible infiltration neutrophilique et des vaisseaux thrombosés. La couche la plus profonde montrait une infiltration neutrophilique faible et de la fibroplasie.

L'étendue et l'intensité des lésions, ont été améliorés significativement à J₄ par rapport à J₂.

La comparaison histologique des voiles du palais réséqués par thermofusion ou laser CO₂ 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 (2)

Dans une autre étude comparant la technique du laser CO₂ et la résection-suture, le 3^{ème} jour après la procédure chirurgicale correspondait au score histologique le plus péjoratif que ce soit par la nature ou l'étendue des lésions (9). Le laser CO₂ provoquerait en outre, plus de lésions histologiques que la résection-suture en phase postopératoire immédiate (9). A J₁₄, la présence de tissu de granulation et de fibrose semblait indiquer que le processus de cicatrisation était toujours en cours, que ce soit pour la technique de résection-suture ou de laser CO₂ (9). Ces résultats ont été confirmés par l'étude histologique des plaies palatines, 2 semaines après une résection-suture ou une résection à la Coblation[®] du voile du palais. (67) Cette étude a montré des différences significatives entre ces 2 techniques sur le plan histologiques. La première concernait la présence de granulomes ou de lésions de suppuration dans le groupe des chiens opérés par résection-suture probablement liés à la présence des fils de suture, se comportant comme des corps étrangers (Figure 27). (67) La deuxième différence significative concernait l'extension en profondeur des lésions histologiques, après résection du voile du palais, moindre après l'utilisation de la Coblation[®] (1,50 mm ± 0,1) qu'après une résection-suture (2,54 mm ± 0,3) (Figure 28). (67)

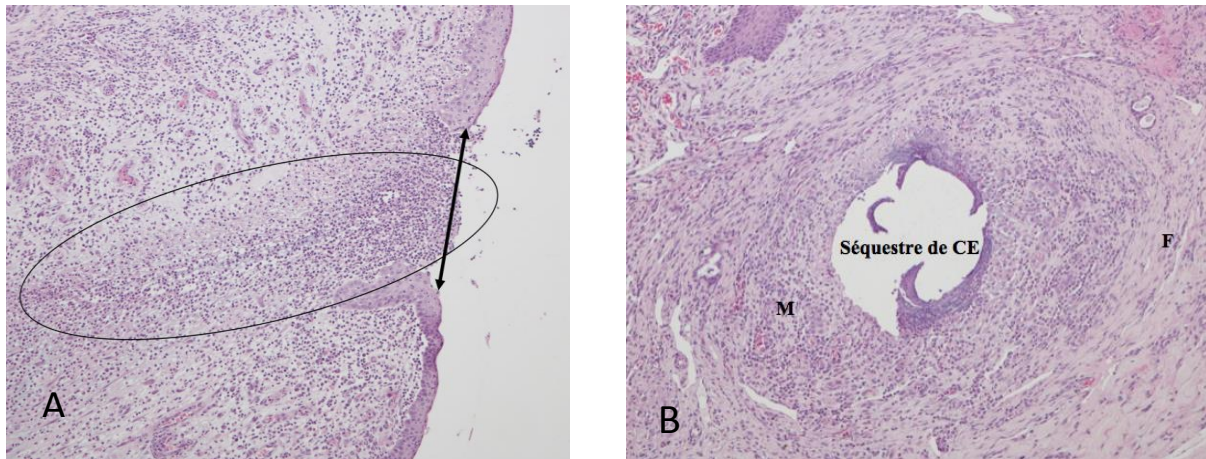


Figure 27: Lésion de suppuration (A) et granulome (B) sur une coupe histologique d'une plaie palatine résultant de la technique de résection-suture. A : Une perte de continuité de l'épithélium pluristratifié peut être observée superficiellement (flèche) et jusque dans la lamina propria. Une infiltration de polynucléaires neutrophiles +/- dégénérés et de macrophages est présente dans les tissus sous-jacents (ellipse). B : 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.

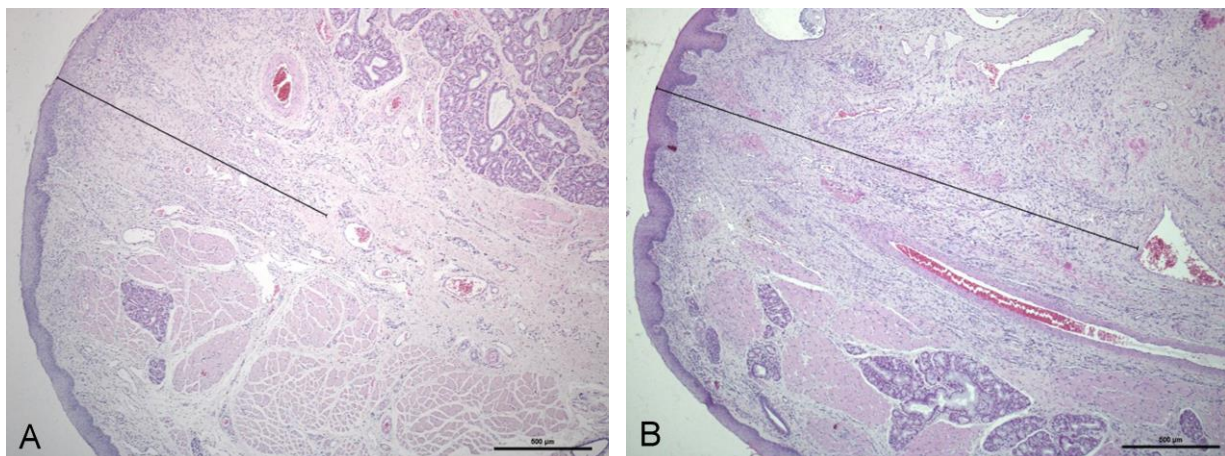


Figure 28: L'étendue des lésions histologiques présentes après utilisation de la Coblation® (A) est significativement moindre qu'après utilisation de la technique de résection-suture (B). Cette profondeur d'effet est matérialisée par le trait noir. (67)

Deuxième partie : Etude expérimentale - Caractérisation des effets cliniques et histologiques de la Coblation® lors de résection du voile du palais chez le chien

I. Présentation de l'étude

1. Contexte

Ce travail s'inscrit dans un programme d'études scientifiques, préalables à l'utilisation de la Coblation® pour réaliser une résection du voile du palais de chiens atteints de SORB.

Bien que la Coblation® soit une technique largement utilisée en médecine humaine, en particulier dans le domaine de la chirurgie otorhinolaryngologique (ORL), plusieurs raisons ont motivé ces travaux.

- Il est difficile d'extrapoler les résultats cliniques obtenus en médecine humaine étant donné que le contexte physiopathologique de l'indication chirurgicale diffère entre l'homme et le chien. En effet chez l'homme, l'objectif est de rigidifier et retendre le voile du palais pour limiter les vibrations alors que chez le chien brachycéphale, le but est de lever une obstruction, liée à une élongation du voile du palais. La technique de référence en médecine humaine est l'utilisation de la Coblation® en mode « interstitiel ». Cette modalité consiste à rétracter et sublimer les tissus, en insérant la sonde de Coblation® dans l'épaisseur du voile du palais. Le tissu n'est donc pas excisé, mais contracté et rigidifié. Chez le chien brachycéphale, le volume du voile du palais est tel, qu'il obstrue les voies respiratoires supérieures en s'engageant dans le larynx. La simple contraction des tissus serait insuffisante et aggraverait l'épaississement du voile du palais qui est déjà présent du fait de l'inflammation locale. L'utilisation de la Coblation® requiert donc un mode « section » qui consiste à réaliser une véritable ablation tissulaire et la création d'une plaie palatine.
- L'utilisation du mode « section » de la Coblation® a été utilisé chez l'homme dans le domaine de la chirurgie ORL principalement lors de tonsillectomie. Les répercussions cliniques et tissulaires de la Coblation® sur le tissu amygdalien ne permettent pas de préjuger de ces mêmes effets sur le voile du palais.
- Il n'existe pas d'études scientifiques *in vivo*, caractérisant les effets tissulaires macroscopiques et microscopiques de la Coblation® sur le voile du palais sur un laps de temps compatible avec une cicatrisation de la plaie palatine.

Le premier volet a consisté à comparer l'utilisation de la Coblation® à la technique conventionnelle de résection-suture, sur une période de 14 jours post-opératoires, chez le

chien sain. Cette étude a montré la faisabilité et la faible morbidité de cette technique. La Coblation® permettant d'obtenir une cicatrisation plus rapide et plus régulière de la plaie palatine avec de surcroît une réduction du temps opératoire.

Par ailleurs, l'évaluation macroscopique 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 était caractérisé par une décoloration locale très superficielle de la zone opérée, qui se recolorait progressivement par l'évolution d'un front hypervasculaire, sans ulcération ou chute d'esquarre. La plaie palatine, non suturée, apparaissait macroscopiquement cicatrisée et régulière à J₁₄ pour tous les chiens de ce groupe.

Cette première étude a montré que le pic d'effets tissulaires macroscopiques s'opérait à J₁ et J₃ et commençait déjà à diminuer à J₇.

Ces caractéristiques cicatricielles macroscopiques ont également été observées chez l'homme, notamment lors de tonsillectomie par Coblation® (74). Toutefois, aucune quantification de la profondeur de cet effet tissulaire, ni la nature du processus de cicatrisation, n'ont été étudiées sur le plan microscopique, sur un modèle *in vivo*.

2. Objectifs de l'étude

Cette étude avait pour objectifs :

- de confirmer les faibles répercussions cliniques et l'évolution macroscopique de la plaie palatine, après résection du voile du palais, par Coblation®, en mode « section ». L'analyse s'est focalisée sur la période post-opératoire immédiate (\leq à 4 jours), correspondant au pic de l'effet tissulaire observé lors de la première étude (67).
- de caractériser le type de cicatrisation, sur le plan histologique, lors des pics d'effets tissulaires observés macroscopiquement. L'analyse histologique permettait alors d'identifier l'origine de la décoloration observée macroscopiquement et de l'attribuer à des phénomènes de nécrose de coagulation et/ou d'ischémie transitoire.
- de quantifier l'étendue des remaniements histologiques, autour de la plaie palatine, en particulier dans le plan profond. Cette quantification permettrait de comparer l'influence tissulaire de la Coblation® aux autres techniques disponibles pour la résection du voile du palais, chez le chien.

II. Matériels et méthodes

1. Les animaux

Un effectif de 10 chiens de race beagle, comprenant 7 femelles et 3 mâles a été utilisé pour cette étude. Le poids variait de 9,6 à 14,0 kg avec une moyenne de 11,4 kg pour les femelles et de 13,5 à 14,0 kg avec une moyenne de 13,9 kg pour les mâles. L'âge des animaux s'étendait de 12 à 78 mois avec une moyenne de 41 mois.

Avant d'être inclus dans cette étude, les chiens avaient déjà été utilisés comme animaux contrôles d'un autre travail expérimental et devaient être euthanasiés. Cette procédure a été approuvée par le Comité d'Ethique Toxcométhique de Toulouse et répond à la directive 2010/63/EU du Parlement Européen et du Conseil de l'Union Européenne relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques.

Un examen clinique complet et un bilan biochimique et hématologique ont été effectués pour attester l'absence d'anomalies cliniques pouvant interférer avec les résultats de l'étude.

2. Formation des groupes

L'effectif a été réparti aléatoirement en deux groupes de cinq chiens. Dans le premier groupe, les prélèvements pour l'étude histologique du voile du palais ont été effectués un jour après l'intervention chirurgicale (J₁). Dans le deuxième groupe, les prélèvements ont été réalisés quatre jours après l'intervention (J₄).

3. Le protocole anesthésique

Une diète hydrique de 12 heures a précédé chaque anesthésie. Avant l'induction de l'anesthésie générale, une évaluation clinique complète a été effectuée sur chaque chien. Un cathéter veineux a été placé dans la veine céphalique et relié à une perfusion de chlorure de sodium à 0,9%.

Un protocole d'antibioprophylaxie a été mis en place juste avant l'induction de l'anesthésie générale, par une injection intraveineuse d'amoxiciline, à la dose de 20 mg/kg.

Après une induction intraveineuse au propofol (Propovet[®]) à la dose de 6mg/kg, le chien a été intubé. La maintenance de l'anesthésie a été assurée par inhalation d'un mélange gazeux d'isoflurane (Isoflurane[®]) (1 à 1,5%) et d'oxygène.

Un moniteur multiparamétrique a permis la surveillance per-opératoire de l'ECG, la saturation en oxygène et de la capnographie.

L'analgésie était assurée par une injection intraveineuse de chlorhydrate de morphine en phase pré-opératoire, puis à 4 heures après la première injection, à la même dose par voie sous-cutanée.

4. Le protocole chirurgical

Les chiens ont été placés en décubitus sternal (Figure 29). La tête était suspendue à une potence par un lien placé derrière les canines supérieures. Un pas-d'âne a permis de maintenir la gueule ouverte pendant la durée de l'intervention. La sonde endotrachéale a été fixée avec un lien à la mâchoire inférieure, ce qui a permis d'abaisser la langue en position parfaitement centrée, pour ne pas gêner la visualisation ni la prise des repères. Une compresse stérile était située en arrière du voile du palais pour absorber l'excès de fluides.



Figure 29: Mise en place de l'animal anesthésié en vue de la procédure chirurgicale.

La procédure chirurgicale a été réalisée avec une sonde de Coblation® de type EVac® 70 Xtra de chez Arthrocare – Smith&Nephew (Figure 30). 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 lorsqu'elle atteignait la saturation. Le réglage nominal de la sonde Evac a été maintenu à une puissance de 7 pour la Coblation® et de 3 pour la coagulation, comme recommandé par le constructeur.

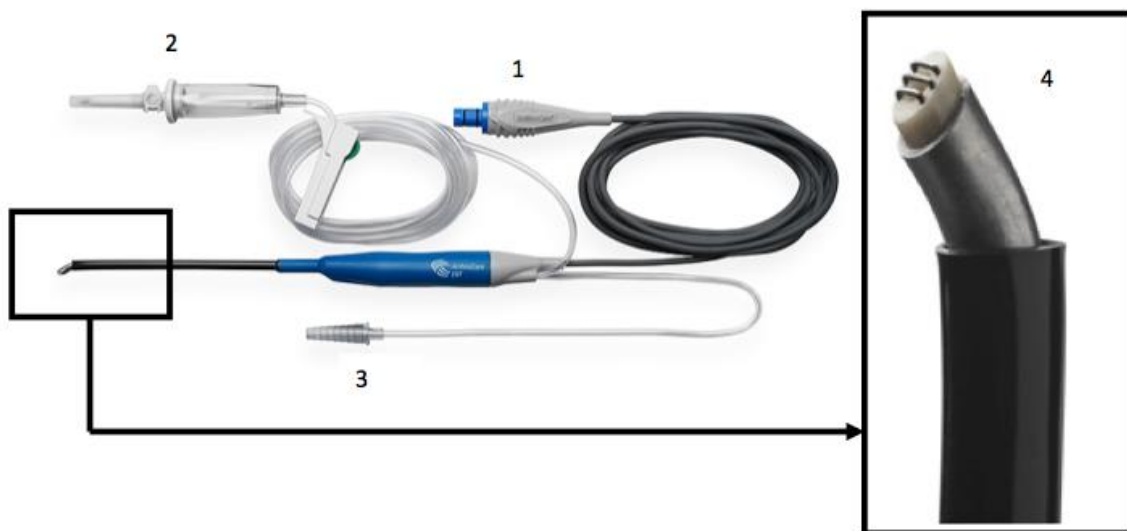


Figure 30: Sonde de Coblation® EVac® 70 Xtra de chez Arthrocare – Smith&Nephew. 1 : liaison au générateur. 2 : tubulure apportant la solution saline. 3 : tubulure d’aspiration. 4 : sonde.

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 31).



Figure 31: Résection du voile du palais au moyen d’une sonde de Coblation® de type EVac®70 Xtra. 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 à partir de la solution saline.

Les relevés des temps opératoires ont été obtenus pour chaque chien.

5. Les évaluations post-chirurgicales

Les évaluations comprenaient un suivi clinique quotidien, une appréciation locale de la plaie palatine, un dosage quantitatif de l'inflammation et une étude histologique finale à J₁ pour le groupe 1 et J₄ pour le groupe 2.

- Le suivi clinique

Une évaluation clinique standardisée a été effectuée sur tous les chiens, quotidiennement, à la même heure, à partir de J₀ et notée sur une fiche dédiée (Annexe n° 1). Elle permettait de relever les valeurs de la température rectale, des fréquences cardiaques et respiratoires ainsi que le 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. Les anomalies relevées ont été gradées par une échelle analogique de 0 à 4 où le zéro correspondait au paramètre normal et 4 à une sévère perturbation.

Une évaluation de la douleur a également été réalisée à l'aide d'une grille multiparamétrique. Il n'existe pas de gold standard pour l'évaluation de la douleur chez les animaux. La douleur entraîne des modifications physiologiques (fréquence cardiaque), comportementales (abattement, anorexie), d'attitude, de postures, ou encore des vocalisations. La grille utilisée a été développée par l'association 4Avet (association vétérinaire pour l'anesthésie et l'analgésie animales), pour le chien. Cette grille prend en compte les différents paramètres impliqués dans l'expression de la douleur et leur attribue des scores, qui permettent de quantifier son intensité(37). Cette grille a montré une bonne valeur prédictive et une bonne spécificité pour l'évaluation de la douleur chez le chien.

- Appréciation locale de la plaie palatine

L'évaluation locale du voile du palais a été effectuée chez tous les chiens en pré-opératoire, en post-opératoire et un jour après l'intervention (J₁). Les chiens du premier groupe ont été sacrifiés à J₁. Les chiens du groupe 2 ont subi une évaluation supplémentaire à J₃ et à J₄. L'examen de la plaie palatine a été réalisé sous une anesthésie « flash » d'une durée inférieure à 5 minutes. Une induction par titration de propofol (Propovet[®]) sur une base de 6 mg/kg par voie veineuse a été réalisée après mise en place d'un cathéter dans la veine céphalique.

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 (Annexe n°2). 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.

Cette grille comprenait l'analyse de 5 paramètres caractérisant la plaie palatine :

- les modifications de couleur,
- l'étendue de ces changements de couleur,
- l'épaisseur du bord libre du voile du palais,
- la régularité de la plaie palatine
- la présence de granulome.

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 32).

Pour répondre à une hétérogénéité potentielle de la couleur de la plaie palatine, l'examen a été réalisé en définissant 3 zones d'évaluation pour la plaie droite, centrale et gauche, représentant chacune un tiers de la largeur du palais (Figure 32). Le même zonage a été utilisé pour l'évaluation de l'étendue des changements de couleur.

Aspect de la plaie palatine

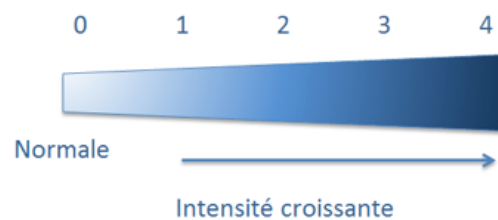
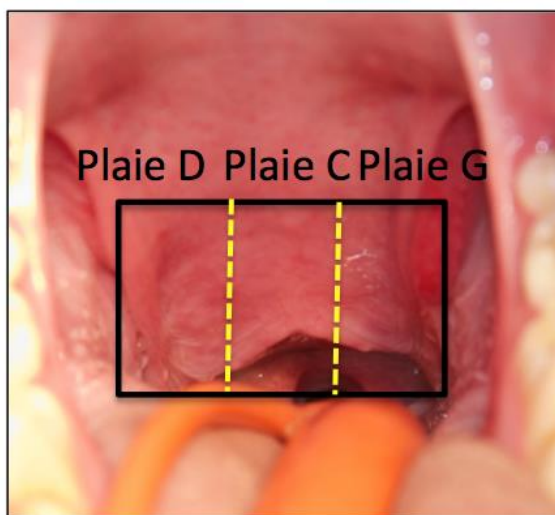


Figure 32: Zonage du voile du palais pour l'évaluation des modifications de couleur et de l'étendue des modifications, entre les plaies droite (D), centrale (C) et gauche (G). Les scores sont attribués selon une échelle analogique visuelle de 0 à 4 pour chacun des paramètres.

Cette analyse locale de la plaie palatine a été réalisée par deux évaluateurs indépendants. L'agrément entre les deux évaluateurs a été quantifié par la mesure du coefficient kappa de Cohen (Annexe 4). Un post-hoc test de Tukey a été réalisé pour comparer les paramètres des plaies en fonction du temps.

- Dosage quantitatif de l'inflammation

La protéine C réactive (CRP) fait partie des protéines de la phase aiguë de l'inflammation. Elle a donc été choisie pour évaluer les répercussions inflammatoires de la résection du voile du palais par Coblation®.

Des prises de sang ont été effectuées sur tous les chiens en pré-opératoire (J₀) et à J₁ pour le groupe 1 et à J₀, J₁, J₂, J₃ et J₄ pour le groupe 2.

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'une heure 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.

- Etude histologique finale

Les voiles du palais ont été prélevés à J₁ pour les chiens du groupe 1 et à J₄ pour les chiens du groupe 2. Les prélèvements ont été effectués après la dernière l'évaluation locale sous anesthésie.

Les chiens encore anesthésiés ont reçu une injection létale de pentobarbital (Dolethal®) à la dose de 182 mg/kg par voie veineuse.

La totalité du palais mou a été prélevé ainsi que les amygdales avec une lame de bistouri n°23, jusqu'à la jonction avec le palais dur.

Les palais prélevés ont été fixés sur un support rigide à l'aide de 4 aiguilles pour éviter leur rétraction, puis plongés 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 du palais lors de la réalisation des coupes histologiques (Figure 33).

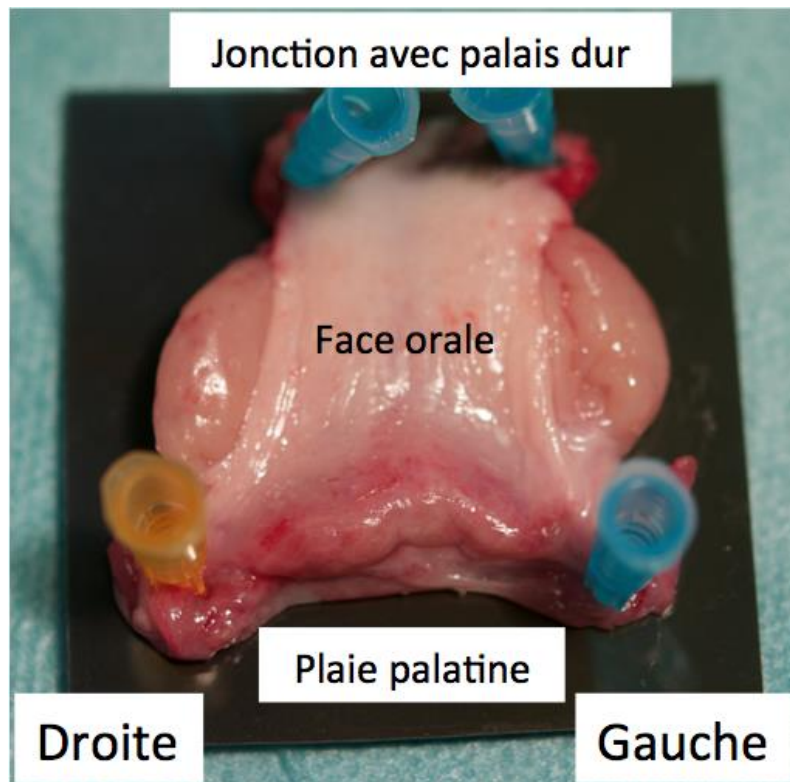


Figure 33: Préparation du voile du palais avant la fixation dans le formol et l'analyse histologique. La fixation à un support rigide permettait d'éviter la rétraction du tissu et de conserver les repères d'orientation du prélèvement.

Après l'inclusion en paraffine, 5 coupes de 3 μ m d'épaisseur ont été effectuées puis colorées à l'hémalun-éosine (Figure 34):

- une coupe sagittale (C1),
- deux coupes parasagittales : 1 à droite (C2) et 1 à gauche (C3),
- deux coupes parasagittales au milieu de chaque amygdale, à droite (C4) et à gauche (C5).

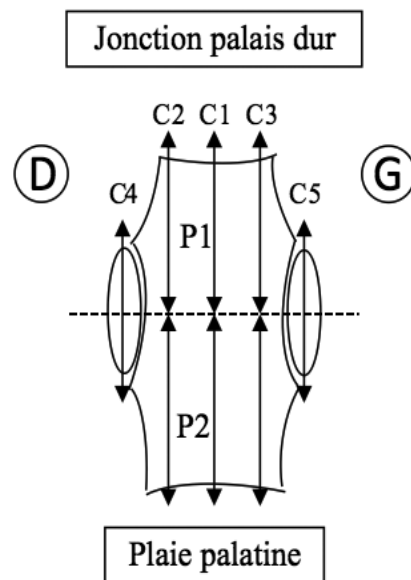


Figure 34: Représentation schématique des localisations des différentes coupes histologiques réalisées. C1= coupe sagittale, C2 = coupe parasagittale droite, C3 = coupe parasagittale gauche, C4 = coupe sagittale de l'amygdale droite, C5 = coupe parasagittale de l'amygdale gauche, P₁ = zone 1, P₂ = zone 2, située de part et d'autre de la ligne joignant les milieux des 2 amygdales. D=Droite et G=Gauche.

Etant donné la longueur importante du prélèvement, les coupes C1 à C3 ont été subdivisées en 2, correspondant aux zones P₁ au-dessus de la ligne joignant le milieu des amygdales et P₂ en dessous de cette même ligne.

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 grades sur une échelle de scores allant de 0 (pas de changement) à 3 (changements sévères), par analogie à l'étude de Brdecka (2). L'absence ou la présence de granulome ou de lésion de suppuration était associée respectivement à un score de 0 ou de 1.

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.

Le tableau 11 ci-dessous récapitule les évaluations effectuées sur les chiens en fonction des jours et des groupes.

Groupes	Evaluations cliniques	Evaluations locales	Dosage CRP	Evaluation histologique
1	J ₀ , J ₁	J ₀ , PO, J ₁	J ₀ , J ₁	J ₁
2	J ₀ , J ₁ , J ₂ , J ₃ , J ₄	J ₀ , PO, J ₁ , J ₃ , J ₄	J ₀ , J ₁ , J ₂ , J ₃ , J ₄	J ₄

Tableau 11: Résumé des évaluations effectuées sur les chiens en fonction des jours (PO= Post-opératoire).

6. Les résultats

- Temps opératoire

Les relevés des temps opératoires pour chaque chien et les paramètres statistiques sont détaillés dans le tableau 12. Le temps moyen de la résection du voile du palais par Coblation® était de 4 minutes et 2 secondes.

Chien	Temps opératoire (min)	Temps opératoire (s)
A	2,82	169
B	5,93	356
C	4,87	292
D	3,86	232
E	3,86	232
F	3,68	221
G	3,93	236
H	3,45	207
I	3,97	238
J	4,00	240
Moyenne et écart type	4,04 ± 0,84	242,3 ± 50

Tableau 12: Relevé des temps opératoires des 10 chiens de l'effectif

- Clinique

Aucune répercussion clinique n'a été notée après la procédure chirurgicale et sur toute la durée de l'étude pour sept des dix chiens inclus. Les seules anomalies relevées étaient du ptyalisme sur 3 chiens.

Groupe 1	Chien	Temps	Ptyalisme
	N°C	J1	0
		J2	0
		J3	0,5
		J4	0
	N°E	J1	2
		J2	2
		J3	1
		J4	0,5
Groupe 2	N°I	J1	2

Tableau 13: Description et évolution des perturbations cliniques observées sur les 3 chiens

Deux chiens du groupe 2 ont présentés des différences significatives à l'examen clinique : les anomalies sont résumées dans le tableau 13.

Un chien du groupe 1 a présenté du ptyalisme qui a été évalué à un grade de 2 sur 4 à J1.

Tous les scores de douleurs ont été évalués inférieurs à 5 (Absence de douleur ou douleur légère). Aucun chien n'a requis d'analgésie supplémentaire.

- Evaluation de l'inflammation par le dosage de la CRP

Les résultats du dosage de la CRP à chaque temps de l'étude ont été répertoriés dans la figure 35 ci-dessous. Le laboratoire a établi que les valeurs inférieures à 10 mg/l sont considérées comme usuelles.

La concentration en CRP ne dépasse ce seuil qu'à J₁ et pour seulement 3 des chiens de l'étude. La concentration moyenne à J₁ est de 11,4 mg/l.

Les concentrations de tous les chiens à tous les temps de l'étude sont reportées dans le tableau en annexe n°4.

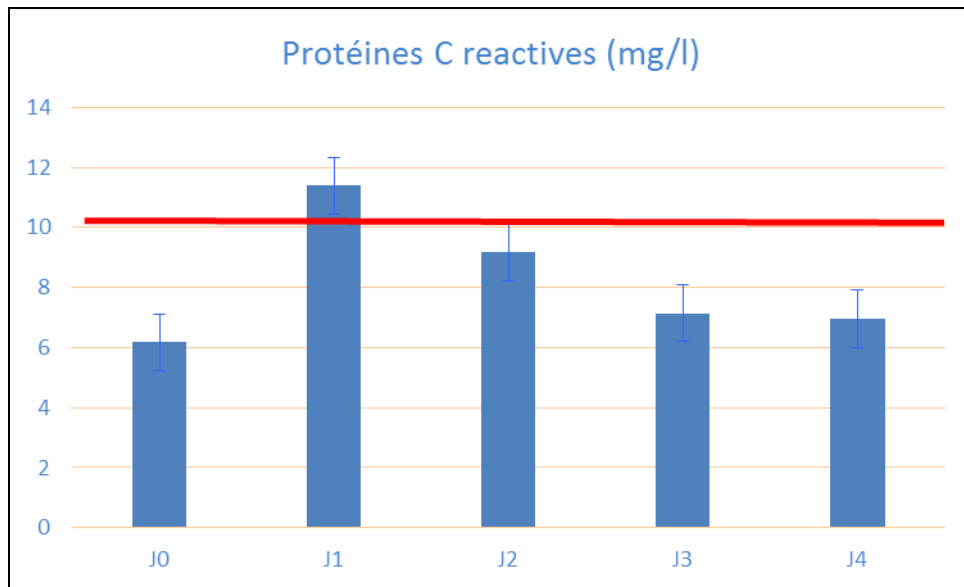


Figure 35: Concentrations moyennes de la CRP des chiens à chaque temps de l'étude.

- Evaluation locale

Le coefficient kappa de Cohen (k) global de 0,33 indiquait un faible agrément entre les 2 évaluateurs (Tableau 14).

Ce désaccord entre les 2 évaluateurs est en particulier dû aux scores de l'intensité de la couleur de la plaie avec un agrément moyen de 0,38. En revanche concernant l'étendue des modifications de la couleur (moyenne des $k=0,75$), l'épaisseur de la plaie ($k=0,68$), la régularité de la plaie ($k= 0,63$) l'accord entre les observateurs est de forte à très forte.

	Kappa de cohen
I Droit	0,39
I centre	-
I gauche	0,36
E droit	0,79
E centre	0,84
E gauche	0,63
Régularité	0,63
Epaisseur	0,68

Tableau 14 : Coefficients de kappa par paramètres.

Les moyennes des scores moyens des 2 observateurs sont rapportées dans le tableau 15.

Temps	I droit	I centre	I gauche	E droit	E centre	E gauche	Régularité	Epaisseur
J ₀	0	0	0,1	0	0	0,1	0,4	0
P0	1,6	3,1	3,1	1,0	1,7	1,7	1,5	1,3
J ₁	2,5	2,7	2,4	1,7	2,9	1,8	2,6	2,6
J ₃	2,5	2,6	2,8	1,5	2,3	2,0	2,0	2,6
J ₄	1,9	2,7	2,2	1,6	2,4	1,6	1,5	1,9

Tableau 15: Moyenne des scores pour l'effectif de chiens inclus à chaque temps de l'étude.

Légendes : I droit : Intensité de la plaie droite, I centre : Intensité de la plaie centrale, I gauche : Intensité de la plaie gauche, E droit : Etendue de la plaie droite, E centre : Etendue de la plaie centrale, E gauche : Etendue de la plaie gauche.

Cette appréciation locale de la plaie palatine a permis d'observer une décoloration du bord libre du voile du palais particulièrement à J₁ et J₃ (Figure 36) de façon similaire à l'étude précédente (67)



Figure 36: Aspect de la plaie palatine représentatif de l'utilisation de la Coblation® chez le chien E de J₀ à J₄

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 (Tableau 16). Ce test a permis de montrer que J₁ et J₃ sont les principaux temps où les changements locaux sont intenses avec des scores plus élevés.

	I droit	I centre	I gauche	E droit	E centre	E gauche	Régularité	Epaisseur
J0 vs P0	0,001	< 0,0001	< 0,0001	0,025	0,003	< 0,0001	0,027	0,003
J0 vs J1	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
J0 vs J3	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0006	0,000	< 0,0001	0,001	< 0,0001
J0 vs J4	0,000	< 0,0001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,019	0
P0 vs J1	0,096	0,885	0,453	0,109	0,045	0,979	0,013	0,003
P0 vs J3	0,050	0,972	1,000	0,212	0,348	0,568	0,273	0,009
P0 vs J4	0,525	0,994	0,722	0,131	0,259	0,997	0,907	0,312
J1 vs J3	0,894	1,000	0,757	0,999	0,993	0,820	0,961	0,988
J1 vs J4	0,991	0,998	1,000	0,988	0,999	1,000	0,368	0,737
J3 vs J4	0,732	1,000	0,839	0,999	1,000	0,823	0,816	0,531

Tableau 16: Valeurs des p du test de Tukey montrant les différences entre les temps pour chaque paramètre de l'évaluation locale des plaies palatines. Les différences significatives sont surlignées dans le tableau.

Légendes : I droit : Intensité de la plaie droite, I centre : Intensité de la plaie centrale, I gauche : Intensité de la plaie gauche, E droit : Etendue de la plaie droite, E centre : Etendue de la plaie centrale, E gauche : Etendue de la plaie gauche.

- Evaluation histologique

L'ensemble des coupes histologiques réalisées en zone P2 au-dessus de la ligne joignant les milieux des amygdales n'a mis en évidence aucune lésion notable.

Seules les coupes histologiques réalisées en zone P1 ont été gradées pour caractériser les lésions secondaires à la résection du voile du palais par Coblation®.

Cas N°	Jours	Inflammation	Fibroplasie	Œdème	Lésions vasculaires	Nécrose
CN A	J ₄	3	1	1	1	2
CN B	J ₄	2	1	1	1	2
CN C	J ₄	2	1	1	2	2
CN D	J ₄	2	1	1	2	2
CN E	J ₄	3	1	1	2	3
Moyenne ± Ecart type		2,4 ± 0,55	1 ± 0	1 ± 0	1,6 ± 0,55	2,2 ± 0,45
CN F	J ₁	2	0	2	1	2
CN G	J ₁	2	0	2	1	2
CN H	J ₁	2	0	2	1	1
CN I	J ₁	2	0	2	1	2
CN J	J ₁	2	0	2	2	2
Moyenne ± Ecart type		2 ± 0	0 ± 0	2 ± 0	1,2 ± 0,45	1,8 ± 0,45
p value			significatif	significatif	0,24150397	0,19501553

Tableau 17: Scores histologiques sur les prélèvements de voile du palais effectués à J₁ et J₄ sur les 10 chiens. Les moyennes et écarts-types sont donnés par paramètre et par temps J₁ ou J₄. Une différence significative n'est mise en évidence que pour la présence d'œdème et de fibroplasie entre J₁ et J₄.

Les seules différences significatives mises en évidence entre les deux temps concernent la fibroplasie, plus marquée à J₄ qu'à J₁ et l'œdème, plus intense à J₁ qu'à J₄. Les autres paramètres montrent une tendance à des lésions histologiques plus marquées à J₄, sans que les différences ne soient significatives (tableau 17). Aucun granulome n'a été rapporté.

L'aspect histologique à J₁ était caractérisé par des zones d'ulcération focales avec des agrégats de polynucléaires neutrophiles caryorrhéctiques à la surface du voile du palais (Figure 37). Les tissus conjonctifs sous-jacents montraient une inflammation aiguë avec un afflux de polynucléaires neutrophiles et de l'œdème (Figure 38). Des lésions vasculaires étaient visibles caractérisées par des thrombi microvasculaires et de petites hémorragies autour de ces petits vaisseaux (Figure 39).



Figure 37: Aspect histologique caractéristique de la plaie palatine à J₁. A la surface de la coupe montre les zones d'ulcération focales (*flèches*) avec un afflux de polynucléaires neutrophiles (*étoiles*) et l'inflammation des tissus sous-jacents avec la présence d'œdème et de lésions de congestion vasculaire (*têtes de flèche*) (x40).

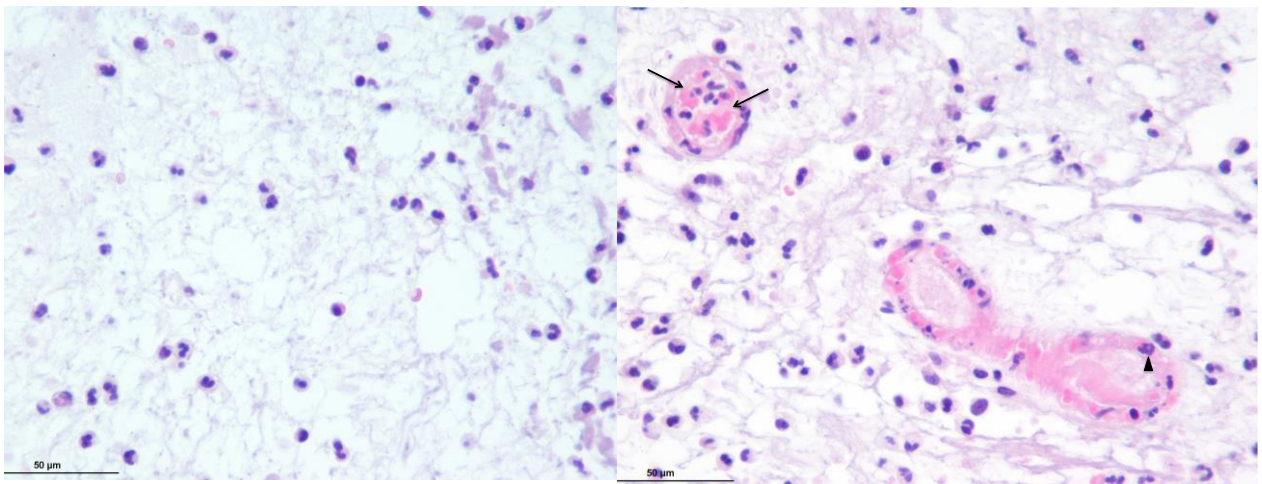


Figure 38: Afflux de polynucléaires neutrophiles et œdème (x400).

Figure 39: Lésions vasculaires avec présence de microthrombi dans la lumière des vaisseaux (*flèches*) et diapédèse de polynucléaires neutrophiles (*tête de flèche*) à l'origine d'un infiltrat périvasculaire (x400).

A J₄, les zones ulcérées de surface étaient couvertes par un exsudat et des polynucléaires neutrophiles caryorrhétiques (Figure 40). La réaction inflammatoire des tissus sous-jacents était caractérisée par un œdème modéré et un infiltrat cellulaire mixte, composé d'une majorité de cellules mononuclées (macrophages, lymphocytes, plasmocytes) et de plus rares polynucléaires neutrophiles (Figures 40 et 41). En zone plus profonde, des néovaisseaux ont été mis en évidence avec un endothélium hyperplasique immature (Figure 41) et une hyperplasie fibroblastique naissante en périphérie des vaisseaux (Figure 41). Aucune fibrose n'était encore visible.

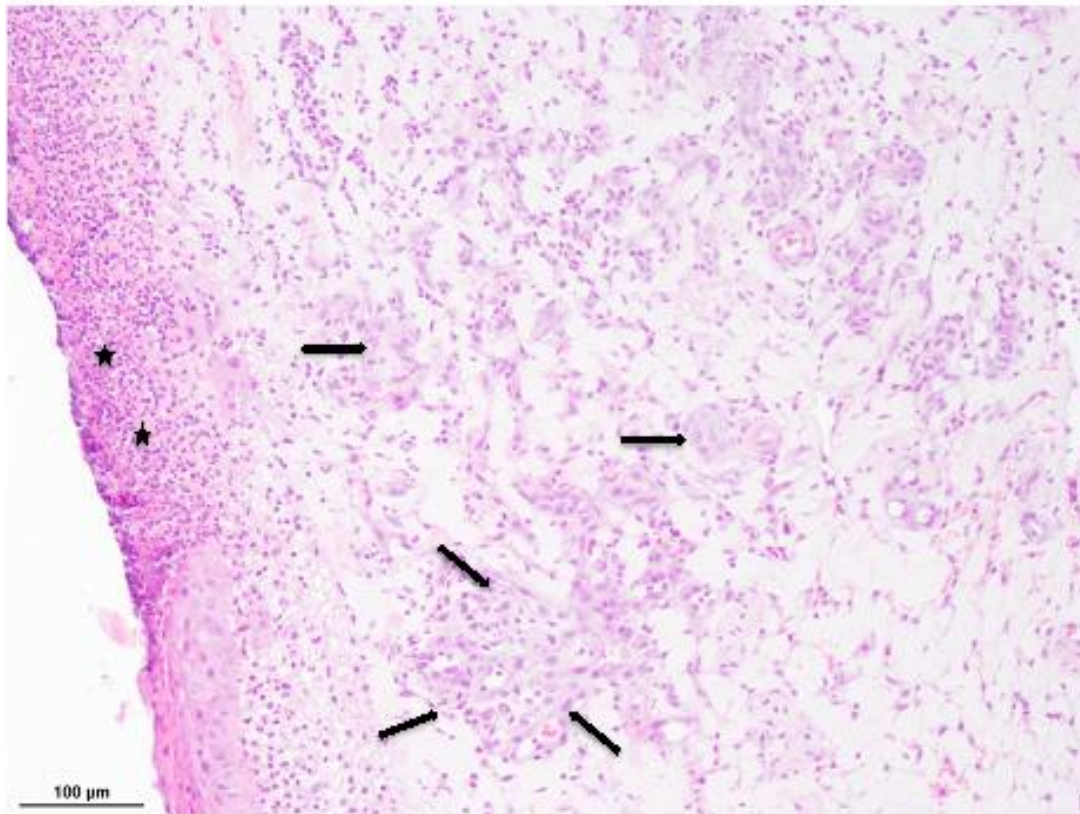


Figure 40: Aspect histologique caractéristique de la plaie palatine à J₄ (X100). Les zones ulcérées à la surface sont recouvertes par un infiltrat de polynucléaires neutrophiles (étoiles). Le tissu conjonctif sous-jacent montre un œdème modéré et un infiltrat inflammatoire mixte. En zone plus profonde, des néocapillaires à l'aspect hyperplasique sont indiqués par des flèches. (Grossissement x100)

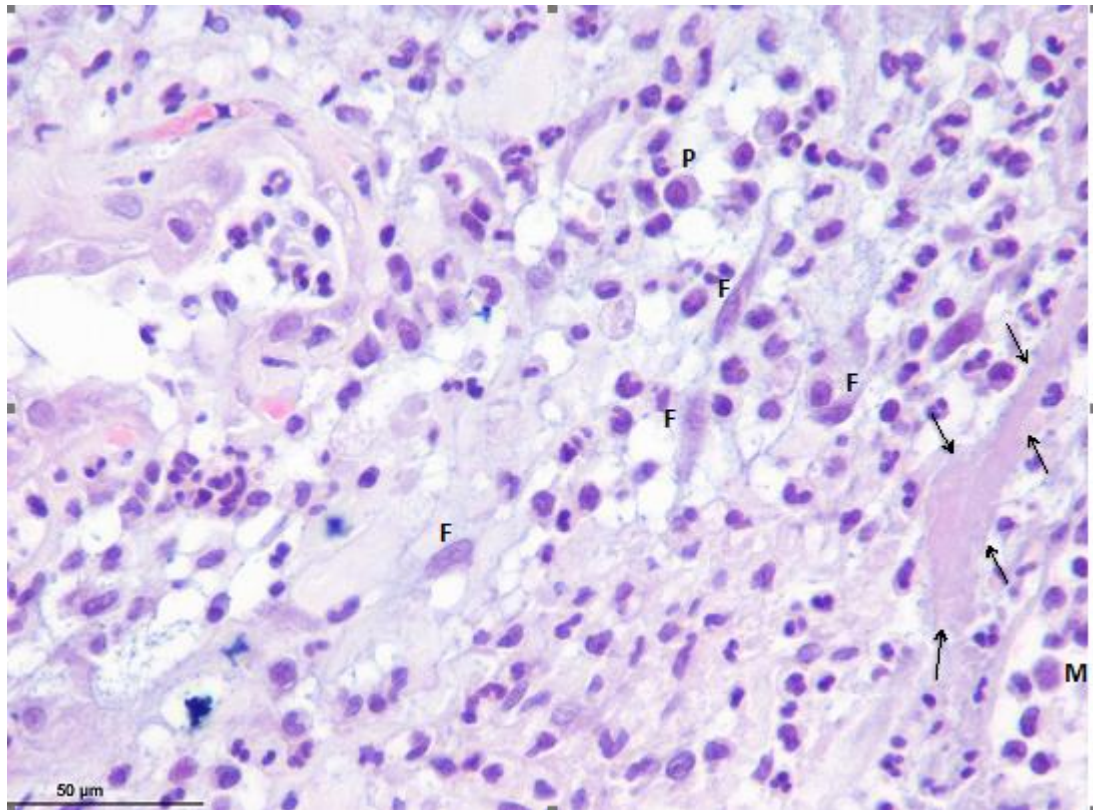


Figure 41: Au sein de l'infiltrat inflammatoire mixte (cellules mononuclées dont plasmocytes (*P*) et macrophages (*M*) et polynucléaires neutrophiles) apparaissent une hyperplasie fibroblastique naissante (*F*). Une zone focale de nécrose est délimitée par les flèches.

A ce jour, l'analyse des données qui quantifient l'étendue des effets tissulaires en profondeur est encore en cours d'exploitation. Toutefois les premiers résultats qui concernent la mesure de 4 chiens sur 5 du groupe 1 (J_1) ont permis d'obtenir une première tendance. La moyenne de 3 mesures par coupe pour ces 4 chiens montre que les perturbations histologiques s'étendent à J_1 sur une profondeur de $3,8 \text{ mm} \pm 1,1$ avec un minimum de 2,7mm et un maximum de 5,2mm.

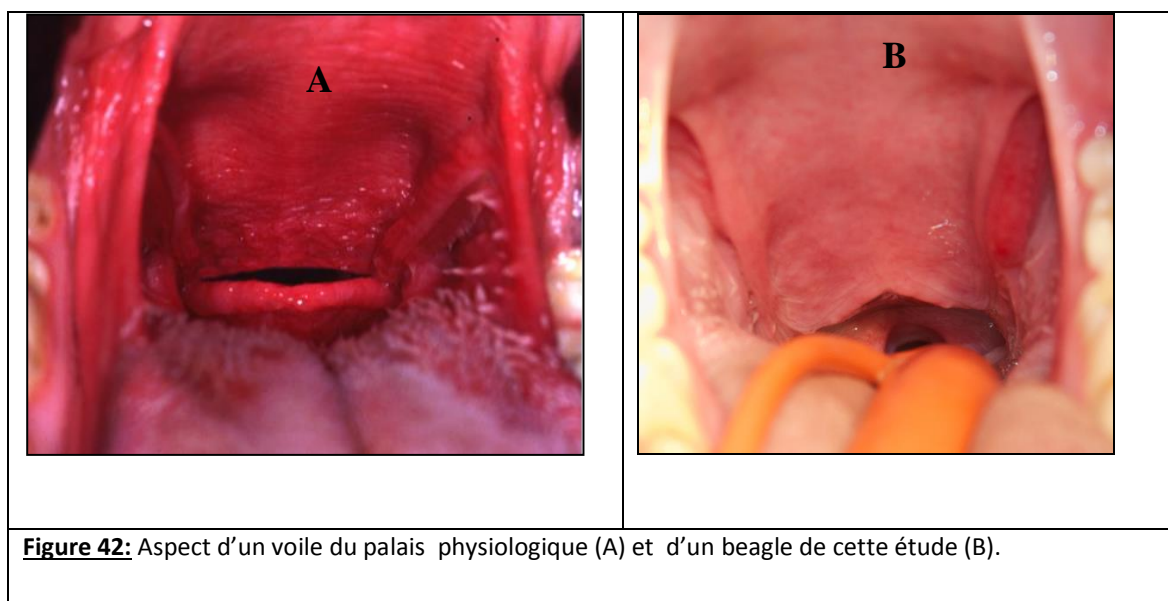
III. Discussion

1. Discussion sur le protocole

L'objectif de cette étude consistait à confirmer les répercussions cliniques et locales de la résection du voile du palais par Coblation[®], décrites dans l'étude de Rivière et Stieglitz (67). La phase post-opératoire précoce (< à 4 jours) avait montré un mode de cicatrisation original caractérisé par une décoloration blanchâtre de la plaie palatine qui se normalisait entre J₇ et J₁₄ sans chute d'esquarre macroscopique.

Dans notre étude, un intérêt tout particulier était porté sur les changements histologiques de la phase post-opératoire précoce. Cette période correspondait aux phases de plus forte modification macroscopique de la plaie palatine, établies entre J₁ et J₃ dans la thèse de Rivière et Stieglitz (67). Par ailleurs, l'étude de Brdecka et al. (2) a comparé l'utilisation de la thermofusion et le laser CO₂ en réalisant une étude histologique à 48 et 96h. Dans la perspective de pouvoir comparer les résultats histologiques de notre étude avec celle de Brdecka, et de compléter les données du travail préliminaire, l'étude histologique a été choisie à J₁ et J₄.

Les dix chiens consacrés à cette étude étaient de race de beagle. Bien que non brachycéphale, cette race a pour particularité de présenter un voile du palais suffisamment long, tout en restant infra-clinique, pour subir une résection du voile du palais sans créer un raccourcissement excessif (Figure 42).



En outre, l'objectif de cette étude était d'évaluer les effets de la technique de Coblation[®] lors de résection du voile du palais sur la cicatrisation de la plaie palatine. Afin de s'affranchir

des éventuels biais liés aux lésions du voile du palais lors de SORB et d'un manque d'homogénéisation de l'effectif étudié, il a été choisi de travailler sur une race non brachycéphale. Dunié-Mérigot (14) a utilisé des chiens brachycéphales dans une étude clinique mais a en effet rapporté des difficultés à comparer les différentes méthodes étudiées, en raison d'anomalies cliniques de stades différentes, entre les chiens inclus dans l'étude.

La réalisation d'une étude histologique imposait de travailler sur un effectif de chiens d'expérience permettant le prélèvement *ad integrum* du voile du palais en fin d'expérimentation. Cette analyse histologique permettait de caractériser les effets de la technique de Coblation® *in vivo*, à différents stades de la cicatrisation, en intégrant les réactions tissulaires de l'hôte ainsi que la quantification de l'étendue des effets en profondeur. Hormis l'étude de Brdecka sur l'influence de la thermofusion et du laser CO₂(2), aucune autre étude histologique similaire n'a été menée pour évaluer les répercussions tissulaires d'autres techniques lors de résection du voile du palais. Davidson a réalisé une étude histologique sur des chiens brachycéphales, comparant la technique conventionnelle à la résection par laser CO₂, en effectuant des biopsies incisionnelles de 2 à 3 mm, de façons répétées, à J₀, J₃, J₇ et J₁₄. (9) L'avantage de cette méthodologie était de ne pas sacrifier les animaux à la fin de l'expérimentation. Toutefois, cette méthode n'offrait qu'une analyse histologique ponctuelle sans pouvoir évaluer et quantifier les effets en profondeur. D'autre part, la répétition des prélèvements et la mise en place de sutures sur la zone prélevée constituaient un biais potentiel dans l'évaluation de l'inflammation des biopsies réalisées ultérieurement. Concernant les effets de la Coblation®, aucune étude n'était disponible sur le voile du palais. Les effets tissulaires de la Coblation® ont principalement été étudiés sur des pièces d'exérèse en particulier lors d'amygdalectomie chez l'homme (42) ou sur d'autres tissus comme les cordes vocales du chien. (11)

La première étude avait consisté à comparer la technique chirurgicale conventionnelle avec la Coblation®. Il s'agissait de montrer la faisabilité et d'évaluer la morbidité de la technique, ainsi que de vérifier que l'absence de sutures ne conduisait pas à une cicatrisation exubérante. Pour ce travail, il aurait été intéressant de procéder de la même façon et de comparer l'aspect histologique à J₁ et J₄ pour les 2 techniques. Toutefois, pour des raisons éthiques il a été choisi de se concentrer sur la caractérisation histologique de la cicatrisation après résection du voile du palais par la technique de Coblation® aux périodes d'intérêt de J₁ et J₄ afin de limiter le nombre d'animaux impliqués dans l'étude.

Le choix de la technique de résection du voile du palais par Coblation® diffère de la technique de référence utilisée chez l'homme. Cette variation repose sur une différence physiopathologique du ronflement entre l'homme et le chien. Chez l'homme, le ronflement est principalement lié à une vibration du palais mou lors du passage de l'air et l'indication chirurgicale a pour objectif de rigidifier et retendre le voile du palais pour limiter cet effet vibratoire. La correction se fait par la technique dite interstitielle qui consiste à insérer une

sonde de Coblation® dans l'épaisseur du voile en plusieurs points répartis sur tout le bord libre et de réaliser l'ablation et la contraction des tissus jusqu'à l'obtention de l'effet (58).

Chez le chien, la résection du voile du palais n'est pas seulement indiquée pour limiter le cornage mais surtout pour corriger son effet obstructif dans les cas de SORB. Le voile du palais est trop long et souvent trop épais et nécessite par conséquent une véritable ablation tissulaire. La technique interstitielle aurait été insuffisante et aurait risqué d'aggraver l'épaississement du voile du palais. Le choix s'est donc orienté vers une technique en mode « section » assurant une véritable élimination du tissu excédentaire. La sonde de Coblation® choisie était similaire à celle utilisée chez l'homme pour réaliser une amygdalectomie complète. Cette modification de technique empêchait d'extrapoler directement les résultats cliniques rapportés chez l'homme en matière d'uvuloplastie par Coblation®. (58)

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. (59) 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 sur les résultats

- Temps opératoire

Le temps opératoire moyen (4 minutes et 2 secondes) obtenu dans ces expérimentations est deux fois inférieur au temps précédemment obtenu de 8 minutes et 24 secondes pour la Coblation® dans la thèse de Rivière et Stieglitz (67). Cette différence pourrait être opératoire dépendant en fonction de l'expérience de celui-ci.

Ce temps est comparable aux temps rapportés pour le laser Co2 (3.5 à 7.5 minutes dans l'étude de Davidson (9) et 1.5 à 5 minutes dans l'étude de Brdecka(2).

Ce gain de temps par rapport à la méthode de la résection suture vient du fait que la coagulation est effectuée dans le même temps que la découpe des tissus. La méthode de la thermofusion paraît plus rapide que la Coblation®(2).

- Dosage de la CRP

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. Sa concentration augmente dans les 6 à 12h suivant le début d'un phénomène inflammatoire et peut baisser très rapidement (<6h) lorsque la source a été éradiquée. Elle a été choisie dans cette étude pour quantifier la répercussion de la résection du voile du palais sur l'inflammation et quantifier la morbidité tissulaire.

Dans notre étude, la concentration maximale de CRP a atteint un maximum de 11,4 mg/l à J₁. La moyenne des concentrations de CRP restait en-dessous du seuil physiologique de 10 mg/l fixée par le laboratoire à tous les autres temps de l'étude. Ce pic de concentration de la CRP obtenu à J₁ est similaire aux résultats de la première étude aussi bien pour le groupe opéré par résection-suture que celui traité par Coblation® (67) et avec les données de la littérature. En revanche, la concentration maximale de 11,4 mg/l se rapproche plus de celle obtenue précédemment dans le groupe opéré par la technique conventionnelle (11,2 mg/l) que de celle du groupe traité par Coblation® (17,4 mg/l) (67). Ces valeurs plus favorables sont sans doute à rapprocher de la diminution du temps opératoire et de la meilleure utilisation de la technique, minimisant l'inflammation et les lésions tissulaires, dans cette deuxième étude.

Il convient également de remettre en perspective cette valeur maximale de 11,2 mg/l, par rapport aux concentrations maximales de CRP obtenues lors d'inflammation ou de lésions tissulaires. En effet, il a été montré que les concentrations de CRP augmentaient de 17 à 29 fois par rapport à la valeur basale, 24 à 48 heures post-opératoires chez le chien (79) (43). Dans notre étude, la concentration de CRP augmente au maximum d'un facteur 3,3 à J₁ par rapport à la valeur basale.

Il a également été montré que la concentration en CRP est proportionnelle à la sévérité de l'inflammation ou des lésions tissulaires comme le traduit les concentrations obtenues après diverses procédures chirurgicales plus ou moins invasives (Figure 43). (79)

TABLE I
Results from ELISA for canine serum CRP and WBC counts in surgically treated dogs

Surgery	No. of dogs	Median (range) for serum CRP ($\mu\text{g/ml}$) and WBC ($\times 10^9/\text{L}$)			
		At first diagnosis CRP	WBC	After surgery CRP	WBC
Oophorohysterectomy Pyometra	3	61.4 (15.3–107.5)	0.016 (0.014–0.034)	181.6 (22.0–269.8)	0.035 (0.016–0.045)
Contraception	3	11.7 (7.1–15.2)	0.009 (0.005–0.013)	136.2 (86.1–234.9)	0.020 (0.011–0.027)
Orthopaedic surgery	4	47.6 (15.2–127.6)	0.018 (0.002–0.029)	383.2 (244.5–558.9)	0.018 (0.014–0.037)
Tooth extraction	4	30.5 (10.7–49.2)	0.018 (0.006–0.032)	61.2 (30.6–91.8)	0.018 (0.008–0.033)
Excision of superficial tumours	15	78.5 (5.1–307.1)	0.017 (0.008–0.041)	249.2 (174.0–364.7)	0.020 (0.011–0.049)

Figure 43: Résultats des dosages de la CRP par la méthode ELISA et comptage cellulaire des globules blancs sur des chiens ayant subi diverses procédures chirurgicales (79).

Les résultats de cette étude montrent des concentrations en CRP nettement supérieures à celles de notre étude, y compris pour les procédures les moins traumatisantes comme les extractions dentaires ou les castrations.

En outre, une étude (43) a montré récemment que les concentrations de CRP variaient de 0,07 à 16,8 mg/l chez des chiens cliniquement sains.

Il est possible de conclure de ces données que la résection du voile du palais par Coblation® entraîne un pic d'inflammation et d'effets tissulaires 24h après la procédure, de très faible intensité et se normalisant dès 48h post-opératoires.

- Evaluation locale.

Intensité du changement de couleur de la plaie palatine

Les chiens ont tous montré une décoloration de la plaie palatine apparaissant à J₁ et qui tend à s'estomper vers J₄. Un front hypervasculaire était visualisé à la marge dorsale de la zone décolorée et semblait à l'origine de cette recoloration (Figure 44).



Figure 44: Aspect d'une plaie palatine caractéristique avec apparition d'une zone décolorée à J₁. A partir de J₃, la décoloration s'intensifie et un front hypervasculaire apparaît au bord de la plaie palatine, s'intensifiant à J₄ chez le chien B.

La présence de ces décolorations et du front hypervasculaire est parfaitement similaire aux observations obtenues dans le groupe de chiens traités par Coblation® dans la première étude. (67) Les zones décolorées sont également comparables aux lésions décrites par Virk comme des ulcérations aux marges de plaies d'amygdalectomie par Coblation® (Figure 45) (74).

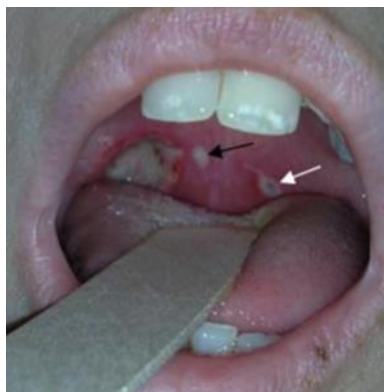


Figure 45: Lésions d'ulcération et de fistulisation sur le palais mou après une amygdalectomie à la Coblation® (74).

S'agit-il d'une nécrose de coagulation, d'une ulcération ou d'une ischémie transitoire ? La nature de cette décoloration reste hypothétique sur le plan macroscopique.

Les scores de couleur de la plaie palatine sont ceux qui ont obtenu les plus mauvais coefficients de kappa (kappa de 0.39 pour la plaie à droite et de 0.36 pour la plaie à gauche), montrant un piètre agrément entre les deux évaluateurs. Ce résultat montre la difficulté d'évaluer la couleur des tissus de façon objective. Cette problématique est bien connue dans le suivi des plaies chroniques et des esquarres qui nécessitent la création d'échelles colorimétriques et l'utilisation d'une mire (48) colorée lors de la prise des clichés photographiques pour limiter les biais.

L'absence de mire colorée lors de l'acquisition des images constitue un biais majeur de l'évaluation objective des couleurs des plaies palatines par un système de score.

Extension du changement de couleur de la plaie palatine

L'extension du changement de couleur de la plaie palatine (Figure 46) est significativement plus importante à J₁ en ce qui concerne la partie centrale de la plaie. Sur les plaies droites et gauches, la différence n'est pas significative mais la tendance est similaire. L'étendue de la décoloration augmente entre la phase post-opératoire (PO) et J₁ puis diminue de J₁ à J₄.

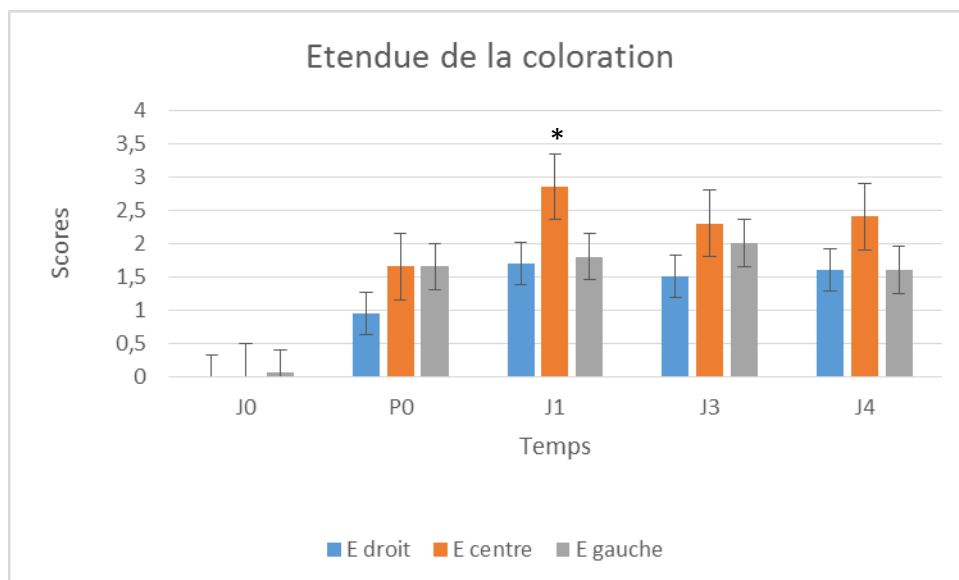


Figure 46: Evaluation de l'extension des changements de couleur de la plaie palatine par zone (droite, centrale, gauche) de J₀ à J₄. L'extension est significativement plus importante en zone centrale de la plaie palatine à J₁ (*).

La plaie semble se recolorer normalement par la progression d'un front hypervasculaire décrit précédemment. Il est important de souligner qu'au cours du suivi macroscopique de la plaie, aucun sillon disjoncteur autour de ces zones décolorées n'est apparu entre J₁ et J₄ ni chute d'esquarre. Ces observations sont similaires à celles de l'étude précédente entre J₁ et J₁₄, dans laquelle les plaies palatines se sont recolorées sans détersion. (67)

Épaisseur du voile du palais

La procédure chirurgicale par Coblation® entraîne un épaissement réactionnel du voile du palais dès la phase post-opératoire comme avec la plupart des autres techniques. En effet, la différence du score d'épaisseur du voile du palais entre J₀ et tous les autres temps de l'étude est significative (Figure 47). L'épaississement du voile du palais débute dès la phase post-opératoire, atteint son maximum à J₁ et J₃ et commence à rétrocéder dès J₄. Les différences sont significatives entre la phase post-opératoire immédiate (P0) et J₁ et J₃.

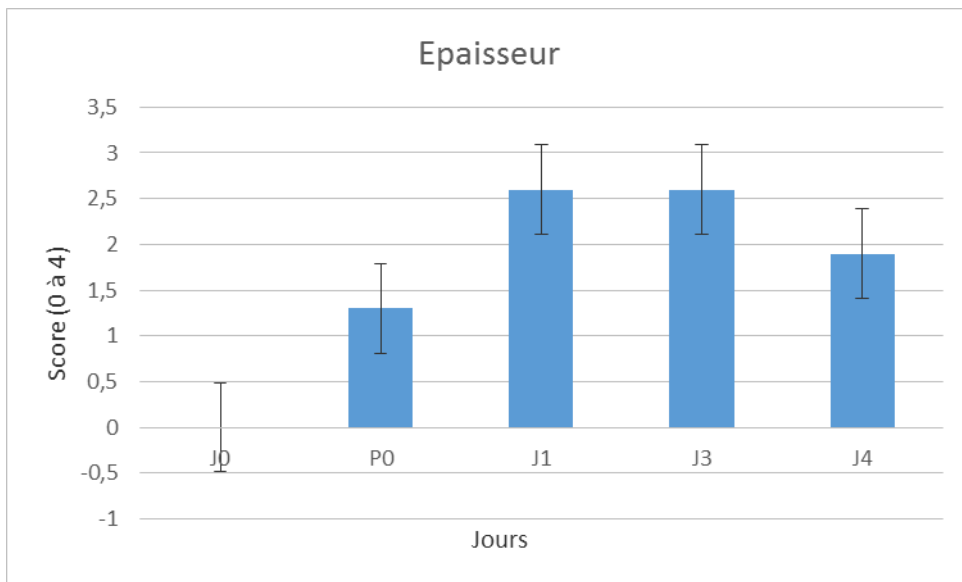


Figure 47: Moyennes des scores relatifs à l'épaisseur de la plaie palatine pour chaque temps de l'étude.

L'évolution de l'épaisseur de la plaie palatine est illustrée ci-dessous (Figure 48).

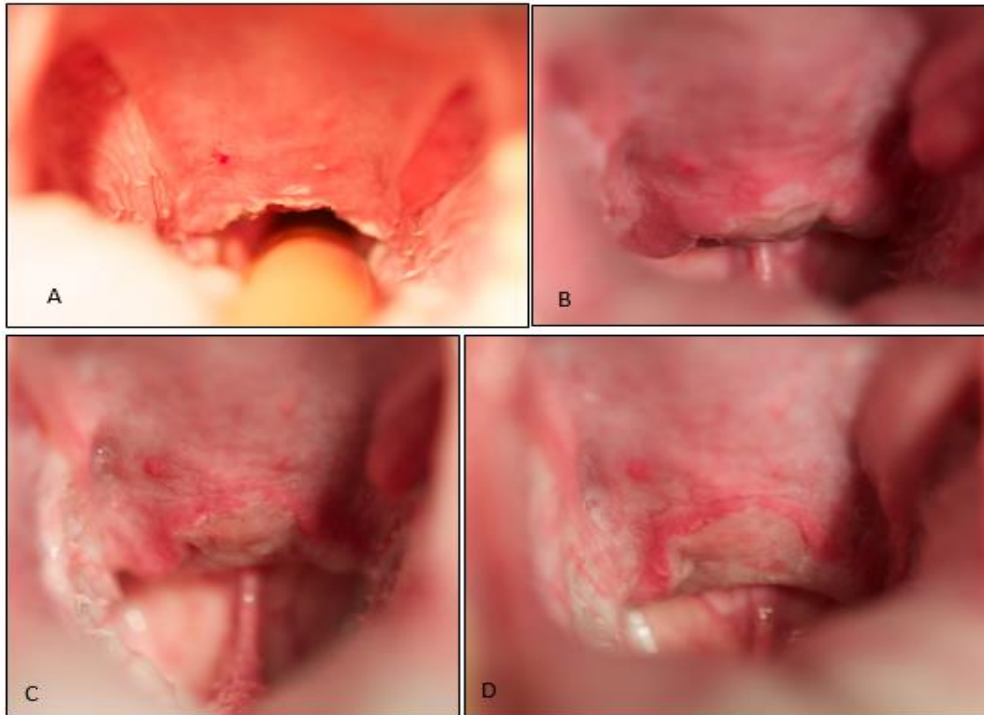


Figure 48: Evolution représentative de l'épaisseur de la plaie palatine de la phase post-opératoire immédiate PO à J4. A: PO, B: J₁, C: J₃, D: J₄

Cette observation diffère légèrement du travail précédent qui avait montré un épaississement maximal à J₃ uniquement qui rétrocedait rapidement jusqu'à une normalisation complète à J₁₄. (67)

Régularité de la plaie palatine

L'irrégularité de la plaie palatine s'aggrave de la phase post-opératoire immédiate (PO) à J₁ puis s'atténue progressivement de J₁ à J₄ (Figure 49). Ce pic d'irrégularité de la plaie à J₁ pourrait s'expliquer d'une part, par un phénomène d'amplification lié à l'œdème, maximal lors du pic inflammatoire à J₁ (Cf. concentration CRP maximale). D'autre part, la cicatrisation de la plaie palatine permet un remodelage précoce de la plaie qui se traduit par l'amélioration du score de régularité de la plaie dès J₃.

L'utilisation de la Coblation® permet, en outre, d'effectuer une ablation tissulaire régulière par application directe de la sonde sur le tissu cible. L'ergonomie de ces sondes permet de travailler avec une manipulation minimale du palais mou, limitant d'autant plus la réaction inflammatoire secondaire.

La résection du voile du palais par Coblation® ne nécessite pas de mise en place de suture après l'ablation du tissu excessif, ce qui induit, a priori, une cicatrisation par seconde intention. Ce mode de cicatrisation ne semble pas être un inconvénient pour obtenir une

régularité de la plaie significativement plus rapidement par rapport à la technique conventionnelle de résection suture (67). Ce constat est peut-être lié à un rapprochement des 2 muqueuses orale et nasale, lors de l'application de la couche plasma et l'ablation tissulaire, induisant un certain degré de contraction tissulaire.

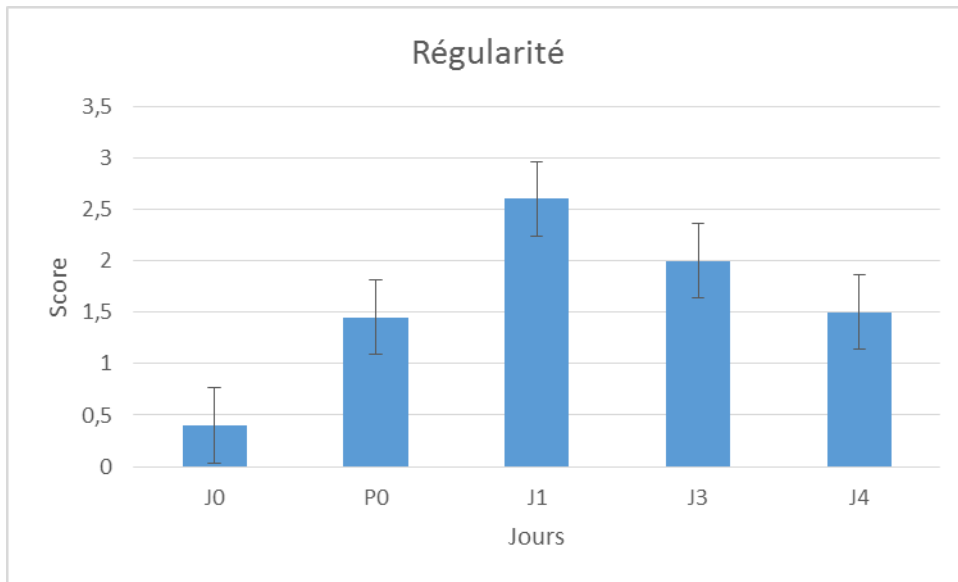


Figure 49: Moyennes des scores relatifs à la régularité de la plaie palatine pour chaque temps de l'étude.

Synthèse de l'évaluation locale.

Le bilan de cette évaluation locale de la plaie montre un pic d'effets à J₁, suivi d'une normalisation rapide (Figure 50). Ce constat est cohérent avec l'obtention du pic de concentration de la CRP à J₁. L'épaisseur du voile du palais semble être le paramètre le plus long à se normaliser.

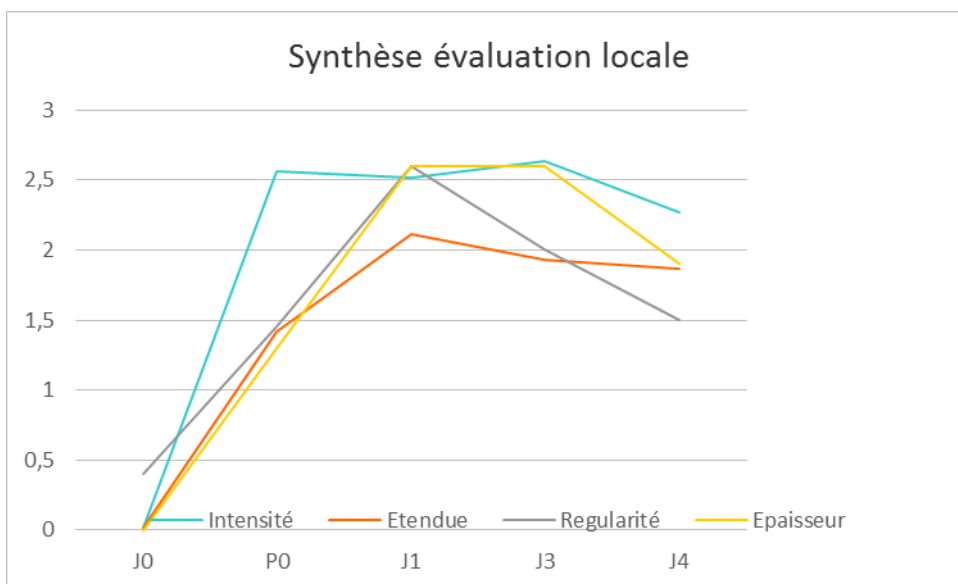


Figure 50: Evolution des scores d'évaluation de la plaie palatine de J₀ à J₄

- Histologie

Aujourd'hui, la technique de Coblation® est couramment utilisée en médecine humaine pour la réalisation de diverses procédures chirurgicales dans le domaine de l'ORL, en particulier 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, sur une période de temps compatible avec la cicatrisation.

Afin de compléter la première étude comparant l'aspect histologique de la plaie palatine après une résection par la technique conventionnelle et par Coblation® (67), cette deuxième étude avait pour objectif de caractériser l'aspect histologique de la plaie palatine dans la période post-opératoire précoce, à J1 et J4. Cette période revêt un intérêt particulier pour évaluer la nature de la cicatrisation, dans la phase des changements macroscopiques maximaux (J1) et dans celle du début de leur normalisation (J4).

L'aspect histologique général de la plaie palatine a montré des changements identifiables par couche de profondeur, compatibles avec une réaction inflammatoire non spécifique. La couche superficielle est caractérisée par des zones d'ulcération de l'épithélium et d'un afflux de polynucléaires neutrophiles, alors que la couche plus profonde montre de l'œdème, des polynucléaires neutrophiles et des lésions vasculaires (thromboses et microhémorragies). Ces lésions sont tout à fait similaires à celles décrites par Brdecka à 48 et 96h. (2) La nature de la réaction inflammatoire change de J1 à J4 avec la transformation d'une population de polynucléaires neutrophiles à J1 vers une population mixte (poly et mononucléaire) à J4.

Seules quelques plages de nécrose, très focales, sont mises en évidence dans le tissu conjonctif sous épithélial (Figure 41). Ces observations histologiques ont permis de confirmer que la Coblation® entraînait des lésions de nécrose ou d'ulcération très superficielles. Les lésions plus profondes, très focales, sont par conséquent remaniées par la réaction inflammatoire (macrophages) sans élimination par un sillon disjoncteur, ce qui est totalement cohérent avec l'évaluation locale de la plaie palatine au cours du temps.

La présence de lésions vasculaires, en particulier les microthrombi présent dans la lumière des vaisseaux et l'œdème du tissu conjonctif sous-épithélial pourraient expliquer la zone de décoloration blanchâtre, maximale à J1 et qui s'atténue à J3 et J4.

La comparaison des scores histologiques n'a montré des différences significatives que sur 2 critères d'évaluation, l'œdème et la fibroplasie.

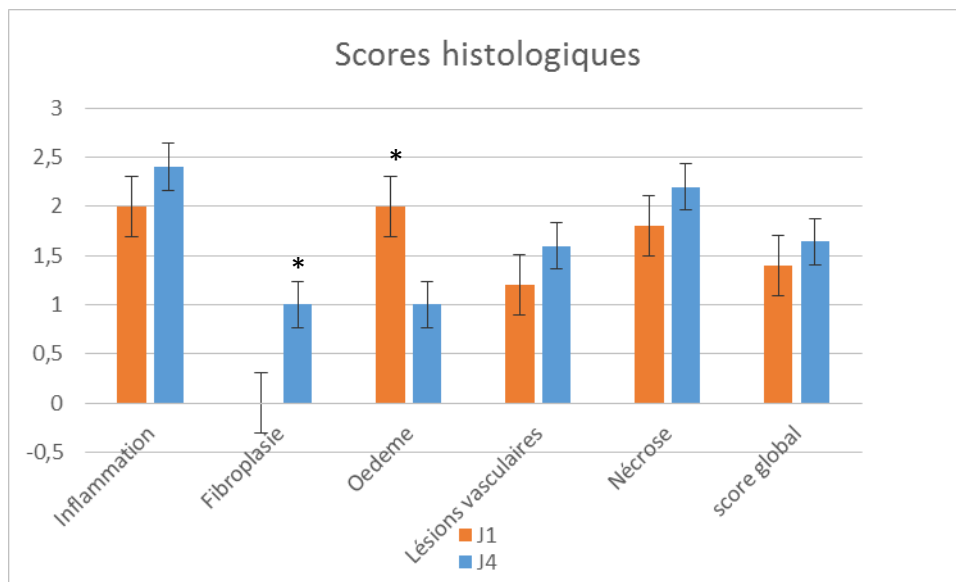


Figure 51: Moyennes des scores histologiques sur les dix chiens de l'étude à J₁ et J₄. Seuls l'œdème et la fibroplasie ont montré des différences significatives entre J₁ et J₄ (*)

L'œdème est significativement plus marqué à J₁ qu'à J₄ et la fibroplasie apparaît plus tardivement à J₄. Pour les autres critères d'évaluation, les différences ne sont pas significatives. Ces résultats sont en accord avec les observations de Brdecka hormis le fait qu'aucune différence n'y était significative (Figure 51 et tableau 18). (2)

	Temps	Inflammation	Fibroplasie	Œdème	Hémorragie	Nécrose
Coblation®	J ₁	2,0	0,0	2,0	1,2	1,8
Laser CO₂ (2)	J ₂	3,0	1,0	3,0	2,3	1,7
Thermofusion (2)	J ₂	3,0	1,0	3,0	2,7	2,0
Coblation®	J ₄	2,4	1,0	1,0	1,6	2,2
Laser CO₂ (2)	J ₄	2,0	2,3	1,5	1,0	1,0
Thermofusion (2)	J ₄	2,3	2,8	2,2	2,0	1,2

Tableau 18: Comparaison des scores histologiques entre notre étude (Coblation®) et celle de Brdecka (laser CO₂ et thermofusion) (2).

Pour les trois techniques de résection du voile du palais, les scores histologiques sont comparables.

La comparaison entre J₁ et J₂ pourrait être biaisée, mais plutôt en défaveur de la Coblation® puisque ce temps correspond au pic inflammatoire et au maximum de changements macroscopiques de la plaie palatine.

Il est intéressant de noter que les scores d'œdème et de fibroplasie semblent favorables à la Coblation®, en revanche, le score de nécrose apparaît plus élevé à J₄ après un traitement par Coblation®.

Pour une évaluation complète de la caractérisation de l'effet tissulaire de la Coblation® lors de résection du voile du palais, il est nécessaire d'en évaluer l'étendue en profondeur de la plaie palatine.

A ce jour, les résultats sont incomplets mais permettent toutefois d'obtenir certaines tendances (Tableau 18). Il semble que la résection par Coblation® entraîne un effet plus superficiel que les autres techniques dites « chaudes », notamment à J₁, qui correspond *a priori* au temps le plus défavorable de la cicatrisation.

Ces résultats permettraient d'expliquer les meilleurs résultats cliniques obtenus par la Coblation® dans les diverses études cliniques humaines et en particulier le moindre recours à une deuxième procédure chirurgicale lors de saignements différés après une amygdalectomie (58). L'effet très superficiel permet d'éviter les chutes d'esquarre pouvant conduire à des saignements différés majeurs.

	Temps	Etendue de l'effet en profondeur (mm)
Coblation®	J ₁	3,8 ± 1,1
Laser CO ₂ (2)	J ₂	5,5 ± 1,5
Thermofusion (2)	J ₂	4,7 ± 1,6
Coblation®	J ₄	-
Laser CO ₂ (2)	J ₄	3,3 ± 1,0
Thermofusion (2)	J ₄	3,5 ± 1,2
Coblation® (67)	J ₁₄	1,5 ± 0,1

Tableau 19 : Comparaison de l'étendue en profondeur de l'effet tissulaire obtenu après résection du voile du palais par laser CO₂ et thermofusion (3) et par Coblation® (67)

Ces résultats sont cohérents avec la faible profondeur d'effet obtenue à J₁₄, significativement inférieure à celle d'un traitement par la technique conventionnelle. (67)

Une étude portant sur l'amygdalectomie (42) en médecine humaine a comparé les répercussions tissulaires de plusieurs techniques chirurgicales sur les pièces d'exérèse ainsi obtenues. Une profondeur d'effet significativement inférieure à celle obtenue par la technique du laser CO₂ ou du bistouri électrique, a été mesurée, après utilisation de la Coblation®. Ces résultats concordent avec ceux obtenus dans notre étude.

Ces premiers résultats sont également similaires à ceux obtenus par Virk qui rapportent des lésions de l'ordre de 2 x 3 mm, générées dans la sous-muqueuse autour du

site d'insertion de la sonde de Coblation[®], dans du tissu amygdalien après amygdalectomie (74). Ces comparaisons sont toutefois discutables, 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.

Une analyse plus fine de ce critère d'évaluation, qu'est extension de l'effet tissulaire, sera plus fiable après l'obtention de la totalité des résultats.

Conclusion

Les objectifs de cette étude étaient de déterminer i) les modifications cliniques, ii) l'évolution macroscopique de la plaie palatine et de iii) caractériser les répercussions histologiques induites par l'utilisation de la Coblation[®] pour la résection du voile du palais chez le chien, dans la période post-opératoire précoce.

Les résultats ont montré que les effets tissulaires induits par la Coblation[®] sont maximaux 24h après la procédure chirurgicale, se normalisent rapidement et provoque une perturbation tissulaire limitée autour de l'application de la sonde. Ces résultats favorables sont sans doute à rapprocher de la faible température à laquelle l'effet se produit par rapport aux autres technologies dites « chaudes ».

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

Le prochain 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 dernier 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.

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 →

Fiche d'évaluation locale

Chien n°

Groupe :

Date

Numéro des photos

Aspect général de l'oropharynx

Couleur :					
Œdème :	0	1	2	3	4
Amygdalite :	0	1	2	3	4
Halitose :	0	1	2	3	4
Mucus :	0	1	2	3	4
Présence d'ulcération :	0	1 lésion		>1 lésion	

Aspect du voile du palais

Couleur :					
Œdème :	0	1	2	3	4
Saignement/caillot :	0	1	2	3	4

Aspect de la plaie palatine

Décoloration :	0	1	2	3	4
Régularité :	0	1	2	3	4
Épaisseur :	0	1	2	3	4

Granulome : OUI NON Taille :

Remarques :




ÉVALUATION CLINIQUE DE LA DOULEUR

Date et heure

Identification : _____
 _____

:	:	:	:

Appréciation globale subjective	Pas de douleur	0	0	0	0
	 Douleur intolérable	1	1	1	1
		2	2	2	2
		3	3	3	3
Attitude générale	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
Comportement interactif	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
Fréquence cardiaque 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
Réaction à la manipulation de la zone opératoire	Pas de réaction visible ou audible - après 4 manipulations	0	0	0	0
	Réaction(s) visible(s) ou audible(s) - à la 4 ^e manipulation	1	1	1	1
	- à la 2 ^e et 3 ^e manipulation	2	2	2	2
	- à la 1 ^{re} manipulation ou non évaluable	3	3	3	3
Intensité de cette réaction	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
SCORE TOTAL	1 à 5 : douleur légère				
	6 à 10 : douleur modérée				
	11 à 18 : douleur sévère				
TRAITEMENT					

offert par  Vétoquinol

Le coefficient κ de Cohen est un paramètre statistique destiné à mesurer l'accord entre deux variables qualitatives ayant les mêmes modalités. Il peut donc servir à mesurer le degré de concordance entre deux évaluateurs.

Le calcul du κ se fait de la manière suivante :

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

Où $\text{Pr}(a)$ est l'accord relatif entre codeurs et $\text{Pr}(e)$ 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), $\kappa \leq 0$.

Il est interprété selon le tableau suivant :

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 4 : Coefficient kappa de Cohen

Animaux	J0	J1	J2	J3	J4
A	5,7	6,5	5,7	3,7	5,3
B	8,2	11,2	10,1	8,8	7,4
C	5,8	6,2	4,9	4,9	5,8
D	5,8	18,9	14	9,7	8,6
E	6	17,5	11,1	8,6	7,7
F	5,9	16	-	-	-
G	6,4	9,7	-	-	-
H	5,9	9,4	-	-	-
I	6,4	9,4	-	-	-
J	5,7	9,1	-	-	-
Moyenne	6,2	11,4	9,16	7,1	6,9
Ecart type	0,8	4,5	3,81	2,7	1,4

Annexe 5: Valeurs des CRP par chien à chaque temps.

Chien	Temps	I Droit	I Centre	I Gauche	E Droit	E Centre	E Gauche	Régularité	Epaisseur
A	J0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	P0	1	4	4	0	2	1	1	1
A	J1	1	3	0,5	1	3	0,5	2	3,5
A	J3	2	3,5	2	0,5	3	1,5	3	3
A	J4	1,5	3,5	1	1	4	1,5	0,5	1
B	J0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	P0	0	3	3	0,5	1	2,5	2	1
B	J1	2	2,5	3	1	1	3	2	1
B	J3	3	3	3,5	1	1,5	3	1	2
B	J4	1,5	2	3	0	1	2	1	1
C	J0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	P0	0	2,5	3	0	0,5	1,5	1	1
C	J1	0	1,5	1,5	0	2	1,5	2	2,5
C	J3	1	3	2	1	3	1,5	3	2,5
C	J4	1	3	2	2	3	1,5	3	2,5
D	J0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	P0	2,5	3,5	4	1	2	1	1,5	0
D	J1	4	0	0	3	0	0	2,5	1
D	J3	3,5	0	3	3	0	1	1,5	2,5
D	J4	3,5	2	2	3	0	0	2	2
E	J0	0	0	0	0	0	0	1	0
E	P0	0,5	3	1,5	0,5	2	1	1	1,5
E	J1	3,5	3,5	4	2	4	3	1,5	4
E	J3	3	3,5	3,5	2	4	3	1,5	3
E	J4	2	3	3	2	4	3	1	3
F	J0	0	0	0,5	0	0	0,5	1	0
F	P0	2,5	4	2,5	2	2	2	3	2
F	J1	2	3,5	2	0,5	3	1	4	3
G	J0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
G	P0	3	4	3	2	3	2	1	1
G	J1	4	4	3,5	3	4	2	4	2
H	J0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
H	P0	0,5	0,5	3	1,5	1,5	2	1	1,5
H	J1	1,5	1,5	1,5	2	3,5	2	3	3
I	J0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	P0	3	3	3	1	1,5	1,5	0	0
I	J1	3,5	3,5	3,5	2	4	2	2,5	2,5
J	J0	0	0	0	0	0	0	1	0
J	P0	3	3	3,5	1	1	2	3	4
J	J1	3,5	4	4	2,5	4	3	2,5	3,5

Annexe 6 : Moyenne des scores des paramètres d'évaluation locale des 2 évaluateurs sur les 10 chiens opérés, pour tous les temps de l'étude.

Références bibliographiques

1. Arrighi S, Pichetto M, Roccabianca P, Romussi S. (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):1261–66
2. Brdecka D, Rawlings C, Howerth E, Cornell K, Stiffler K. (2007). A histopathological comparison of two techniques for soft palate resection in normal dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 43(1):39–44
3. Brdecka DJ, Rawlings CA, Perry AC, Anderson JR. (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):1265–69
4. Clarke DL, Holt DE, King LG. (2011). Partial resolution of hypoplastic trachea in six english bulldog puppies with bronchopneumonia. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 47(5):329–35
5. Clark GN, Sinibaldi KR. (1994). Use of a carbon dioxide laser for treatment of elongated soft palate in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 204(11):1779–81
6. Corgozinho KB, Pereira AN, Cunha SC dos S, Damico CB, Ferreira AMR, de Souza HJM. (2012). Recurrent pulmonary edema secondary to elongated soft palate in a cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 14(6):417–19
7. Coyne BE, Finland RB. (1992). Hypoplasia of the trachea in dogs: 103 cases (1974-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 201(5):768–72
8. d'Agostino R, Favia P, Oehr C, Wertheimer MR. (2005). Low-temperature plasma processing of materials: past, present, and future. *Plasma Processes and Polymers*. 2(1):7–15
9. Davidson EB, Davis MS, Campbell GA, Williamson KK, Payton ME, 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):776–81
10. De Lorenzi D, Bertoncetto D, Drigo M. (2009). Bronchial abnormalities found in a consecutive series of 40 brachycephalic dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 235(7):835–40
11. Divi V, Benninger M, Kiupel M, Dobbie A. (2012). Coblation of the canine vocal fold: a histologic study. *Journal of Voice*. 26(6):811.e9–811.e13

12. Dubiel B, Shires PK, Korvick D, Chekan EG. (2010). Electromagnetic energy sources in surgery: em energy sources in surgery. *Veterinary Surgery*. 39(8):909–24
13. 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
14. Dunie-Merigot A, Bouvy B, Poncet C. (2010). Comparative use of co2 laser, diode laser and monopolar electrocautery for resection of the soft palate in dogs with brachycephalic airway obstructive syndrome. *Veterinary Record*. 167(18):700–704
15. Dupre G. (2008). Brachycephalic syndrome: new knowledge, new treatments. *Proc 33rd World Small Anim Vet Assoc & 14th FECAVA 2008*
16. Ellison GW. (2004). Alapexy: an alternative technique for repair of stenotic nares in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 40(6):484–89
17. Fasanella FJ, Shivley JM, Wardlaw JL, Givaruangsawat S. (2010). Brachycephalic airway obstructive syndrome in dogs: 90 cases (1991–2008). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 237(9):1048–51
18. Findji, L, Dupre GP. (2008). Folded flap palatoplasty for treatment of elongated soft palates in 55 dogs. *Vet Med Austria/Wien Tierärztl Mschr*. 95:56–63:
19. Fonfara S, de la Heras Alegret L, German AJ, Blackwood L, Dukes-McEwan J, et al. 2011. Underlying diseases in dogs referred to a veterinary teaching hospital because of dyspnea: 229 cases (2003–2007). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 239(9):1219–24
20. Ginn JA, Kumar MSA, McKiernan BC, Powers BE. (2008). Nasopharyngeal turbinates in brachycephalic dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 44(5):243–49
21. Grand J-GR. (2007). Etiopathogénie et clinique du syndrome brachycéphale. *Point vétérinaire*. 278(Sept 2007):25–29
22. Grand J-GR, Bureau S. (2011). Structural characteristics of the soft palate and meatus nasopharyngeus in brachycephalic and non-brachycephalic dogs analysed by ct. *Journal of Small Animal Practice*. 52(5):232–39
23. HARVEY CE. (1983). Review of results of airway obstruction surgery in the dog. *Journal of Small Animal Practice*. 24(9):555–59
24. Harvey CE. (1989). Inherited and congenital airway conditions. *Journal of small animal practice*. 30(3):184–87

25. Harvey CE. (1982). Upper airway obstruction surgery. viii. overview of results. *JAAHZ*, pp. 567–69
26. Hedlund CS. (2007). Small animal surgery - surgery of the upper respiratory system. Mosby Elsevier
27. Helfmann J. (2003). Thermal effects. *Applied Laser Medicine*, 111–17
28. Hemmelgarn C, Gannon K. (2013). Heatstroke: thermoregulation, pathophysiology, and predisposing factors. *Compendium*
29. Horner RL, Mohiaddin RH, Lowell DG, Shea SA, Burman ED, et al. (1989). Sites and sizes of fat deposits around the pharynx in obese patients with obstructive sleep apnoea and weight matched controls. *The European Respiratory Journal*. 2(7):613–22
30. Huck JL, Stanley BJ, Hauptman JG. (2008). Technique and outcome of nares amputation (trader's technique) in immature shih tzus. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 44(2):82–85
31. Hultcrantz E, Harder L, Loord H, Käll L-G, Ydreborg K, et al. (2009). Long-term effects of radiofrequency ablation of the soft palate on snoring. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 267(1):137–42
32. Johnson JT, Vates J, Wagner RL. (2008). Reduction of snoring with a plasma-mediated radiofrequency-based ablation (coblation) device. *Ear, Nose, & Throat Journal*. 87(1):40–43
33. Johnson LR, Mayhew PD, Steffey MA, Hunt GB, Carr AH, McKiernan BC. (2013). Upper airway obstruction in norwich terriers: 16 cases. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 27(6):1409–15
34. Kerr LY. (1989). Pulmonary edema secondary to upper airway obstruction in the dog: a review of nine cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 25:207–2012
35. Klocke E, Manhattan KS.(2014). Upper airway disease. *CVC Washington, D.C. 2014 Full Program* [36 - 37]
36. Koch DA, Arnold S, Hubler M, Montavon PM. (2003). Brachycephalic syndrome in dogs. *Compendium on continuing education for the practising veterinarian-north american edition*. 25(1):48–55
37. Laboissière B. (2006). Validation statistique des grilles 4A-Vet d'évaluation de la douleur post-opératoire chez le chien et le chat. *Thèse d'exercice thesis. Université de Nantes. Unité de Formation et de Recherche de Médecine et des Techniques Médicales*. 247 pp.
38. Luquet M. (1981). Le chien Morphologie. Extérieur. Esthétique. *Maloine edition Paris*. 405 .

39. Lecoindre P, Richard S. (2004). Digestive disorders associated with the chronic obstructive respiratory syndrome of brachycephalic dogs: 30 cases (1999-2001). *Revue de médecine vétérinaire*. 155(3):141–46
40. *LigaSure™ Vessel Sealing | Covidien*.
<http://www.medtronic.com/covidien/products/vessel-sealing>
41. Lodato DL, Hedlund CS. (2012). Brachycephalic airway syndrome: management. *Vetlearn*
42. Magdy EA, Elwany S, El-Daly AS, Abdel-Hadi M, Morshedy MA. (2008). Coblation tonsillectomy: a prospective, double-blind, randomised, clinical and histopathological comparison with dissection–ligation, monopolar electrocautery and laser tonsillectomies. *The Journal of Laryngology & Otology*. 122(03):282–90
43. Michelle B. Christensen, Rebecca Langhorn. (2014). Comparison of serum amyloid a and c-reactive protein as diagnostic markers of systemic inflammation in dogs. *Can Vet J*. 55:161–68
44. Michelsen J. (2011). Use of the harmonic scalpel for soft palate resection in dogs: a series of three cases. *Australian veterinary journal*. 89(12):511–14
45. Monnet E. (2012). *Small Animal Soft Tissue Surgery*. John Wiley & Sons
46. Munro MG. (2012). Fundamentals of electrosurgery part i: principles of radiofrequency energy for surgery. In *The SAGES Manual on the Fundamental Use of Surgical Energy (FUSE)*, edition L Feldman, P Fuchshuber, DB Jones, 15–59. New York, NY: Springer New York
47. Njikam Nsangou I, Huault M, Pirson V, Detilleux J. (2009). The influence of phylogenic origin on the occurrence of brachycephalic airway obstruction syndrome in a large retrospective study. *International journal of applied research in veterinary medicine*. 7(3):
48. Oduncu H, Hoppe A, Clark M, Williams RJ, Harding KG. (2004). Analysis of skin wound images using digital color image processing: a preliminary communication. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 3(3):151–56
49. Oechtering GU, Hueber JP, Kiefer I, Thiele, Noeller C. (2008) New aspects of brachycephalia in dogs and cats diagnostics: imaging and functional testing *ACVIM Forum, San Antonio, TX, USA, 04.06. - 07.06.*
50. Oechtering GU, Hueber JP, Noeller C. (2008). Brachycephalic airway syndrome, part 2: laser- assisted turbinectomy (late) œ a novel therapeutic approach - *The North American Veterinary Conference*, 1452-1453

51. Oechtering GU, Kiefer I, Noeller C. (2008). Brachycephalic airway syndrome, part 1: a new understanding – it is an intranasal problem! *The North American Veterinary Conference*, 1450-1451
52. Oechtering GU. (2010). Le syndrome brachycéphale – actualités sur une maladie congénitale bien connue. *Veterinary Focus*. 20(2):2–9
53. Oechtering GU, Noeller C. (2007). Computed tomographic imaging of the nose in brachycephalic dog breeds. *Tierärztliche Praxis Kleintiere*. 3(2007):
54. Ott DE, Moss E, Martinez K. (1998). Aerosol exposure from an ultrasonically activated (harmonic) device. *The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*. 5(1):29–32
55. Pichetto M, Arrighi S, Roccabianca P, Romussi S. (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. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*. 294(7):1267–72
56. Poncet CM, Dupre GP, Freiche VG, Bouvy BM. (2006). Long-term results of upper respiratory syndrome surgery and gastrointestinal tract medical treatment in 51 brachycephalic dogs. *Journal of small animal practice*. 47(3):137–42
57. Poncet CM, Dupre GP, Freiche VG, Estrada MM, Poubanne YA, Bouvy BM. (2005). Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome. *Journal of small animal practice*. 46(6):273–79
58. Excellence NifHaC. Radiofrequency ablation of the soft palate for snoring. In: *NICE interventional procedure guidance 4762014*. <http://www.nice.org.uk/guidance/ipg476/resources/radiofrequency-ablation-of-the-soft-palate-for-snoring-1899869934768325>
59. Rajagopalan H, Caplan J, Flaherty JC, Levin PS.(2013). *Devices and methods for the treatment of tissue*. Google Patents
60. Riecks TW, Birchard SJ, Stephens JA. (2007). Surgical correction of brachycephalic syndrome in dogs: 62 cases (1991–2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 230(9):1324–28
61. Rma Packer AH. (2012). Do dog owners perceive the clinical signs related to conformational inherited disorders as “normal” for the breed? a potential constraint to improving canine welfare. *Animal Welfare*. 21(S1):81–93
62. Roedler FS, Pohl S, Oechtering GU. (2013). How does severe brachycephaly affect dog’s lives? results of a structured preoperative owner questionnaire. *The Veterinary Journal*. 198(3):606–10

63. Schoenebeck JJ, Ostrander EA. (2013). The genetics of canine skull shape variation. *Genetics*. 193(2):317–25
64. Schuenemann R, Oechtering G. (2014). Inside the brachycephalic nose: conchal regrowth and mucosal contact points after laser-assisted turbinectomy. *Journal of the American Animal Hospital Association*, p. jaaha – 6086
65. Sériot P. (2014). Indications de la technique de coblation en chirurgie des tissus mous. *Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT*, 130 p.
66. Société centrale canine
67. Stieglitz M, Rivière G. (2014). 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*, 121p
68. Tambella AM, Vullo C, Dini F, Palumbo Piccionello A, Attili AR. (2013). Carbon dioxide laser-assisted staphylectomy in brachycephalic and nonbrachycephalic dogs. *Turkish journal of veterinary and animal science*. 37:734–42
69. Tobias KM. (2010). *Manual of small animal soft tissue surgery*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell
70. Tobias KM, Johnston SA. (2013). *Veterinary Surgery: Small Animal: 2-Volume Set*. Elsevier Health Sciences. 2777 pp.
71. Torrez CV. (2006). Results of surgical correction of abnormalities associated with brachycephalic airway obstruction syndrome in dogs in australia. *Journal of small animal practice*. 47(3):150–54
72. Trappler, M., Moore, K.W. (2011). Canine brachycephalic airway syndrome: surgical management. *Vetlearn*
73. Trostel CT, Frankel DJ. (2010). Punch resection alarplasty technique in dogs and cats with stenotic nares: 14 cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 46(1):5–11
74. Virk JS, Kumar G, Al-Okati D, Kotecha B. (2014). Radiofrequency ablation in snoring surgery: local tissue effects and safety measures. *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*. 271(12):3313–18

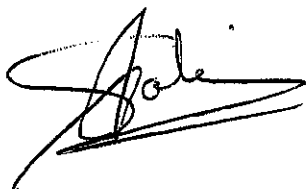
75. White RN. (2012). Surgical management of laryngeal collapse associated with brachycephalic airway obstruction syndrome in dogs. *Journal of Small Animal Practice*. 53(1):44–50
76. Daniel J. Brockman, David E. Holt. (2005) Wiley: BSAVA Manual of Canine and Feline Head, Neck and Thoracic Surgery. 240p
77. Woodson BT, Garancis JC, Toohill RJ. (1991). Histopathologic changes in snoring and obstructive sleep apnea syndrome. *The Laryngoscope*. 101(12 Pt 1):1318–22
78. Wykes PM. (1991). Brachycephalic airway obstructive syndrome. *Problems in Veterinary Medicine*. 3(2):188–97
79. Yamamoto S, Shida T, Miyaji S, Santsuka H, Fujise H, et al. (1993). Changes in serum c-reactive protein levels in dogs with various disorders and surgical traumas. *Veterinary research communications*. 17(2):85–93
80. Young A, Bannasch D. (2006). 4 morphological variation in the dog. *Cold Spring Harbor Monograph Archive*. 44:47–65

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 **SAUTTO Julia** intitulée « *Caractérisation clinique et histologique de la résection du voile du palais par coblation.* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

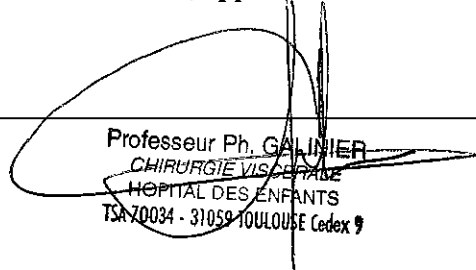
Fait à Toulouse, le 5 novembre 2015
Docteur Sophie PALIERNE
Enseignant chercheur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :
La Directrice de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Isabelle CHMITEL



Vu :
Le Président du jury :
Professeur Philippe GALINIER



Professeur Ph. GALINIER
CHIRURGIE VISU-ORLAIRE
HOPITAL DES ENFANTS
TSA 20034 - 31059 TOULOUSE Cedex 9

Vu et autorisation de l'impression :
Administrateur Provisoire de
l'Université
Paul Sabatier
Monsieur Amal SAYAH

L'Administrateur Provisoire



Amal SAYAH



Mlle SAUTTO Julia
a été admis(e) sur concours en : 2010
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 26/06/2014
a validé son année d'approfondissement le : 24/09/2015
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

Toulouse, 2015

NOM : SAUTTO Prénoms: **Julia**

TITRE : Caractérisation clinique et histologique de la résection du voile du palais par coblation®

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, le bistouri à ultrasons ou la thermofusion, ont fait leur apparition afin de diminuer les complications péri-opératoires, les saignements et le temps chirurgical. La Coblation® fait partie du panel de technologie utilisable pour cette chirurgie. Cette thèse expérimentale a pour objectif de caractériser les effets tissulaires de la Coblation® lors de la résection du voile du palais du chien, en période post-opératoire précoce. Les résultats montrent que la Coblation® possède une bonne innocuité avec un faible remaniement histologique même pendant la période la plus critique. Il est donc concevable de considérer que la Coblation® est une technique de choix pour cette chirurgie.

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

ENGLISH TITLE: Clinical and histological characterization of coblation assisted soft palate resection.

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, Harmonic scalpel or bipolar sealing device have been reported in order to reduce perioperative complications, bleeding and surgical time. Coblation® belongs to this new technology that we can use for this surgery. The goal of this study is to describe tissular effect of Coblation® used for the soft palate resection during the immediate post-operative period. Results shows the safety of the Coblation® with mild histological changes during the most critical period. It is therefore correct to consider it as a preferred technique for this surgery.

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