
UTILISATION DE LA RADIOVISIOPHIE EN DENTISTERIE CANINE ET FELINE.

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2009
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par
Marie, Agnès BONNIN
Née le 13 avril 1983 à Vichy (Allier)

Directeur de thèse : M. le Professeur Erik ASIMUS

JURY

PRESIDENT :
Mme GREGOIRE G.

Professeur à l'Université Paul Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
M. ASIMUS E.
Mme MEYNAUD-COLLARD P.

Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :
M. CAMY G.

Docteur Vétérinaire

REMERCIEMENTS

Aux membres du jury de thèse,

Madame le Professeur Geneviève GREGOIRE,

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier

Faculté de chirurgie dentaire, Université Paul Sabatier

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la Présidence de mon jury de thèse.

Hommages respectueux.

Monsieur le Docteur Erik ASIMUS,

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Pathologie chirurgicale

Qui m'a accompagnée dans l'élaboration de ce travail, en y consacrant le peu de temps libre dont il disposait.

Madame le Docteur Patricia MEYNAUD-COLLARD,

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Pathologie chirurgicale

Qui a généreusement accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Monsieur le Docteur Guy CAMY,

Vétérinaire praticien à Graulhet (81)

Consultant à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Odonto-stomatologie

Qui m'a confié ce sujet et m'a beaucoup aidée dans sa réalisation.

A mes parents,

Pour avoir été toujours là pour moi et m'avoir transmis des valeurs qui m'ont permis d'en arriver là où j'en suis aujourd'hui...

Pour les vacances de rêve, la plongée, les restos, les moments passés ensemble...

Pour les premières chansons que tu m'as apprises papa : elles ont sans aucun doute déterminé le choix de mes études : (« j'ai, j'ai, j'ai quelque chose... ») !

Pour être les meilleurs parents du monde tout simplement !!

A Arnaud, mon frère préféré (et unique !)

Pour toutes les claques que j'ai pu te mettre sans que tu ne ripostes (il est trop tard maintenant !).

Pour tous tes neurones qui ne sont pas encore (et ne seront probablement jamais !) connectés ; A Lynette c..... et aux Chinois.

Mais surtout pour la fierté que j'éprouve d'être la sœur de quelqu'un d'aussi gentil et doué que toi...

A mes deux mamies : la voyageuse et la cascadeuse (vous vous reconnaitrez !!).

A mon papy Michel et ma mamie Suzanne, qui sont toujours dans mon cœur...

A Agnès, Lionel, Marin, Faustine et Côme. Avec une marraine et une mère ex-alcooliques (enfin pas aussi « ex » que ça !) Côme est bien parti dans la vie...

A Patrick, Véro, Margaux et Jeanne qui a « presque grandi » !

A Michèle (bravooooo !!) **et Guy.**

A Sandrine, la meilleure des glandouillouses !! Pouêt-pouêt.

A Marc, qui a échappé au syndrome glandouilloux (il en faut bien un parmi les cousins !).

A Jean-Louis, Martine, Nicolas, Charlotte et leurs petites familles...

A Loïc,

Pour ton humour subtil, le congrès GTV et son vin blanc, ton café et tes petits plats !!

Pour tous ces paysages que tu m'as fait découvrir et apprécier...

Pour ton amour, ta gentillesse, ta confiance, ta patience (me supporter en demande beaucoup parfois !), le bonheur que tu m'apportes chaque jour ...

Je t'aime

A ses parents,

Pour avoir conçu l'homme de ma vie !!

A toute sa famille,

Qui m'a toujours accueillie à bras ouvert...

A ma deuxième famille de cœur :

A MA Tata, qui est bien plus qu'une nounou à mes yeux,
Pour tes gâteaux d'anniversaire chocolat-smarties, tes gaufres...
Et surtout pour tous ces bons moments passés chez toi...

A Jean-Pierre,
Pour les filles d'à côté !

A Greg, mon grand-frère spirituel,
Pour m'avoir appris à jouer au foot et cracher comme un mec.
Pour le Macumba et le super WE qui va avec...j'espère qu'il y en aura d'autres.

A Peggy, Pascal, Maxime et Johan...

A Rig, ma brute de décoffrage préférée,

Pour tous nos délires, nos soirées à la Dune et la boum Noël, nos engueulades pré-exams en bovine, les crises cardiaques de lapin. Petite pensée spéciale pour tes doigts cassés et le pipi de Garenne au pied de ton lit ... ;-)

A Raoul, le serial-killer de la NACologie,

Pour toutes tes gaffes, tes oiseaux blessés ou tués « accidentellement », tes oublis de numéro de carte bancaire... A notre futur voyage à La Réunion, parce que tu ne supporteras pas longtemps le froid polaire de la Creuse !! **A Sarah**, qui est bien plus que « la copine de Raoul ».

A Carole,

Pour ton sujet de thèse qui a alimenté tant de conversations, ton changement de nom pour les exams de D3, Marie BONNIN tu me méprises. Et n'oublie pas : je t'aurais un jour, je t'aurais... !!

A Vaness,

Pour tes cascades avec les vaches (spéciale dédicace à ta mâchoire), ta pizza-tarte à l'ananas-oignons-lardons...

A Cécile,

Pour m'avoir accompagnée dans la blonde-attitude pendant 5 ans, les vieux moustachus, Serge et le volley (rien à voir avec Jeanne...)

A David le torpilleur... et paaaaffff !!

Invite-moi quand tu seras à Monaco dans ta Ferrari avec tes bagues à tous les doigts et ta chaîne en or !!

A Pascal,

Pour les supers vidéos de Guadeloupe... !

A Foufoune,

Pour tes soirées « chaud de la pince », l'escalade de poteaux, les visites de chambres en boum, ta chance au jeu (c'est même pas humain d'en avoir autant)...

A Steph,

Pour les bisous de boum surtout !!!

A Benoît,

Pour nos idées mal-placées, le rouge à lèvres à la boum mauvais goût, le canoë-kayak, nos conversations privées : tout ce qui se dit dans ta voiture reste dans ta voiture... !!

A Evence,

Pour tous les potins sur msn, tes blagues pourries !

A tous les poulots que je n'oublie pas : Les Aurélie, Julie, Laurie, Thomas, Gégette, Mumu, Germain (Lapalisse forever) ... et tous ceux que j'oublie, sur le papier seulement!

Petite pensée particulière à ceux d'entre vous qui m'ont offert un cadeau d'anniversaire à 1200 euro...ma cheville vous remercie...la sécurité sociale aussi !!

A Véro,

Pour ta présence depuis 10 ans, les bons moments passés et futurs, tes lunettes-mouche et ton chapeau-gâteau, le bouton du thermostat à Budapest...j'espère rester ta « pupuce » encore longtemps...

A Juju, 25 ans d'amitié, c est beau !

Pour la Palinka et ses conséquences, les T-shirts de Hongrois, nos conversations de filles, le thermostat que toi tu n'as pas trouvé !

TABLE DES MATIERES

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	14
INTRODUCTION	17
I. PRINCIPES DE LA RADIOVISIOGRAPHIE (RVG).....	18
a. L'appareil à rayons X.....	18
i. Le tube radiogène	20
1. La cathode.....	21
2. L'anode.....	21
3. Les enveloppes de protection.....	23
ii. Le générateur	23
iii. La console de contrôle	25
iv. Cas particulier de l'appareil à rayons X spécifiquement dentaire	26
b. Le capteur.....	34
i. Présentation générale des différents systèmes de radiologie numérique. 34	
1. Les plaques photostimulables.....	34
2. Les capteurs plans.....	35
a. Les capteurs CCD.....	36
b. Les capteurs CMOS.....	36
ii. Du capteur au cliché.....	37
iii. Deux exemples de capteurs : le capteur intra-oral de SIRONA et le capteur Sopix de SOPRO.....	39
1. Le capteur intra-oral de Sirona	39
2. Le capteur Sopix de Sopro	43
c. Avantages et inconvénients de la radiovisiographie.....	46
i. avantages.....	46
1. gain de temps	46
2. Possibilité de retoucher les clichés obtenus	46
3. Réduction de la dose de rayons X reçue	47
4. Stockage des radiographies sur informatique.....	48
ii. Inconvénients.	48
1. Problèmes liés au capteur.	48
2. Dose de rayons X reçue	48
3. Coût du matériel	49
iii. Confrontation des données de la littérature avec notre utilisation personnelle.....	49

II. Rappels d'anatomie et images radiologiques normales en dentisterie canine et féline.....	55
a. Anatomie dentaire du chien et du chat.....	55
i. Généralités.....	55
1. Définitions.....	55
2. Formules dentaires et âge d'éruption dentaire.....	56
3. Conformation de la dent.....	60
a. Dents brachyodontes simples.....	61
b. Dents composées.....	63
4. Structure de la dent et de ses annexes.....	64
a. L'odonte.....	66
b. L'endodonte : la pulpe dentaire.....	68
c. Le parodonte.....	68
ii. Anatomie particulière des dents du chien.....	72
1. incisives.....	72
2. canines.....	74
3. prémolaires et molaires.....	76
iii. Anatomie particulière des dents du chat.....	79
b. Les différentes techniques de radiographie.....	81
i. Capteur en position intra-orale.....	81
1. Technique parallèle.....	81
2. Technique de la bissectrice.....	82
ii. Capteur en position extra-orale.....	85
1. Technique parallèle.....	85
2. Technique de la bissectrice.....	85
c. Images radiographiques normales.....	87
i. Anatomie dentaire.....	87
ii. Variations liées à l'âge.....	89
iii. incisives et canines.....	94
iv. Prémolaires et molaires.....	97
III. Application pratique de la RVG : présentation de cas cliniques illustrant des pathologies dentaires chez le chien et le chat.....	103
a. Fractures dentaires.....	103
i. Classification des différents types de fractures et intérêt de la RVG en présence de fracture.....	103
ii. Cas clinique n°1 : fracture de canine.....	106
iii. Cas clinique n°2 : traitement d'une fracture coronaire avec exposition pulpaire.....	107
iv. Cas clinique n°3 : pose d'une couronne suite à une fracture d'incisive..	109
b. Absence de dents.....	111
i. Différentes étiologies de l'absence de dent.....	111
ii. Cas clinique n°4 : agénésie d'une prémolaire.....	112
iii. Cas clinique n°5 : canine incluse.....	113

c. Dents surnuméraires.....	116
i. Intérêt de la radiologie.....	116
ii. Cas clinique n°6 : prémolaire surnuméraire.....	117
d. Fistule oronasale.....	118
i. Généralités.....	118
ii. Cas clinique n°7.....	118
e. Cas clinique n°8 : kyste odontogène.....	122
f. Résorptions des racines.....	124
i. Généralités.....	124
ii. Cas clinique n°9 : neck lesions.....	128
iii. Cas clinique n°10 : rhizalyse pathologique.....	129
g. Maladie parodontale.....	131
i. Généralités.....	131
ii. Cas clinique n°11.....	134
CONCLUSION.....	136
BIBLIOGRAPHIE.....	137

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : représentation simplifiée des constituants d'un tube radiogène	20
Figure 2 : représentation schématique du fonctionnement de l'anode	22
Figure 3 : effet du redresseur sur un courant monophasé	24
Figure 4 : effet du redresseur sur un courant triphasé	25
Figure 5 : représentation schématique des différents constituants d'un capteur	35
Figure 6 : représentation schématique de l'obtention d'une image correspondant à un certain rayonnement sur la puce du capteur.....	38
Figure 7 : Comparaison de deux résolutions : 12 PL/mm (haute résolution) et 5,5 PL/mm (basse résolution).....	40
Figure 8 : Vue latérale du crâne d'un chien adulte montrant la taille et la position des dents et de leurs racines chez un chien à l'occlusion normale.	56
Figure 9 : Vue latérale du crâne d'un chat adulte montrant la taille et la position des dents et de leurs racines chez un chat à occlusion normale.....	57
Figure 10 : Système de Triadan appliqué aux dents du chien	58
Figure 11 : Système de Triadan appliqué aux dents du chat.....	59
Figure 12 : Incisive centrale inférieure de chien : dent brachyodonte simple	61
Figure 13 : dent carnassière inférieure gauche de chien : dent brachyodonte composée – type sécodonte.....	63
Figure 14 : Schéma d'une coupe longitudinale d'une canine supérieure chez un chien adulte.....	65
Figure 15 : Relation anatomique normale entre la gencive et la dent.....	71
Figure 16 : Détails d'une mitoyenne gauche permanente de chien.	72
Figure 17 : Canine inférieure gauche permanente de chien.	74
Figure 18 : Dents prémolaires et molaires supérieures permanentes du chien, vues par leur face vestibulaire.....	76
Figure 19 : Dents prémolaires et molaires inférieures permanentes du chien, vues par leur face vestibulaire.....	77
Figure 20 : Dents gauches du chat adulte, vues par leur face vestibulaire.....	79
Figure 21 : technique parallèle avec le capteur en position intra-orale.....	82
Figure 22 : Elongation obtenue en dirigeant le rayon incident à angle droit avec le grand axe de la dent.....	83
Figure 23 : Raccourcissement obtenu en dirigeant le rayon incident à angle droit avec la surface du capteur.....	83
Figure 24 : technique de la bissectrice avec le capteur en position intra-orale.....	84
Figure 25 : technique de la bissectrice avec le capteur en position extra-orale.....	86
Figure 26 : Classification des différents types de fractures dentaires.....	104

Tableau 1 : Temps d'exposition (en secondes) à appliquer en fonction du poids de l'animal et de la technique utilisée	31
Tableau 2 : Dates approximatives d'éruption dentaire chez le chien et le chat (en semaines).....	59
Tableau 3 : Technique radiographique privilégiée en fonction du type de dent à radiographier	86
Photo 1 : Appareil à rayons X spécifiquement dentaire	19
Photo 2 : Mouvements possibles grâce au bras articulé de l'appareil à rayon X spécifiquement dentaire.....	26
Photo3 : X-MIND ® version murale	27
Photo 4 : X-MIND ®, version mobile.....	28
Photo 5 : Mouvements possibles du tube radiogène, facilitant son orientation.....	28
Photo 6 : Cône de centrage.....	30
Photo 7 : Cône en place sur le tube radiogène.....	30
Photo 8 : Déclencheur d'un appareil spécifiquement dentaire.....	32
Photo 9 : Déclencheur du Vet-flex 70 plus.....	32
Photo 10 : Capteur plan de RVG : DSX 730 USB	35
Photo 11 : Boîtier d'acquisition et capteur plan DSX 730 USB correspondant	37
Photo 12 : Exemple de porte capteur	41
Photo 13 : Utilisation du centreur.....	42
Photo 14 : Capteurs Sopix de tailles 1et 2.....	43
Photo 15 : Capteur Sopix USB et son contrôleur.....	44
Photo 16 : Capteur Sopix Wireless.....	45
Photo 17 : Films rétro-alvéolaires Kodak.....	51
Photo 18 : Racine de la canine après extraction : confirmation de la présence du refend	107
Photo 19 : Visualisation de la canine après incision au bistouri électrique	115
Photo 20 : Résultat 4 semaines après le traitement	115
Photo 21 : PII après son extraction.....	119
Photo 22 : PIII après son extraction.....	119
Photo 23 : Epistaxis unilatéral après extraction de PIII.....	120
Photo 24 : Epillet retiré du trajet de la racine distale de PIII	122
Photo 25 : PIV et le kyste odontogène après extraction	124
Photo 26 : Dyschromie dans le gris et légère égression d'une pince supérieure chez un jeune chien	129
Photo 27 : Récessions gingivales localisées consécutives à la maladie parodontale	132

Radio 1 : Radiographie avec cassette à mammographie extra-orale	51
Radio 2 : Cliché obtenu avec un film rétro-alvéolaire 22 mm X 35 mm	52
Radio 3 : Structure radiographique normale d'une dent	88
Radio 4 : Canine d'un jeune chien montrant un large diamètre de la cavité pulpaire et une ouverture de l'apex de la racine.....	90
Radio 5 : Canine d'un chien adulte montrant un diamètre de la cavité pulpaire rétréci et une fermeture de l'apex.....	91
Radio 6 : PIV d'un animal jeune : la chambre pulpaire occupe une très grande partie de la dent.....	92
Radio 7 : MI d'un animal adulte, montrant une réduction de la cavité pulpaire.....	93
Radio 8 : Incisives et canines mandibulaires de chat.	94
Radio 9 : Incisives et canines maxillaires de chat.....	95
Radio 10 : Incisives d'un chiot de 9 mois, en forme de clou de girofle.	96
Radio 11 : Ancrage profond de la racine de la canine, en regard de la racine mésiale de PII	96
Radio 12 : PI et PII maxillaires de chien	97
Radio 13 : PIII et PIV mandibulaires de chien	98
Radio 14 : Carnassière inférieure de chien	99
Radio 15 : Arcade molaire mandibulaire de chat.....	100
Radio 16 : Décalage rostro-caudal permettant de mettre en évidence les 3 racines de la carnassière supérieure	101
Radio 17 : Réaction de lyse osseuse à l'extrémité de la racine proximale de PIV chez un chien.....	105
Radio 18 : Mise en évidence d'une fracture transverse au niveau du collet d'une canine accompagnée d'un refend radiculaire.	106
Radio 19 : Visualisation du produit de comblement endocanaire mis en place suite à la fracture oblique avec exposition pulpaire d'une mitoyenne maxillaire	108
Radio 20 : Produit de comblement endocanaire en position ectopique : passage en zone péri radiculaire	109
Radio 21 : Mauvaise implantation du pivot	110
Radio 22 : Mise en évidence de l'absence du bourgeon de PIV définitive	113
Radio 23 : Mise en évidence de la canine incluse	114
Radio 24 : Mise en évidence d'une PI surnuméraire	117
Radio 25 : Mise en évidence d'une fistule oro-nasale	121
Radio 26 : Visualisation de masses fortement radio opaques à la base de la racine distale de PIV	123
Radio 27 : PIV et PIII mandibulaires de chat présentant des lésions de résorption odontoclastiques à différents stades	126
Radio28 : PIII et MI mandibulaires de chat présentant des lésions de résorption odontoclastique à différents stades	127
Radio 29 : Aspect radiologique de neck lesions à différents stades.....	128
Radio 30 : Rhizalyse pathologique sur une pince maxillaire.....	130
Radio 31 : mise en évidence de l'ostéolyse verticale et horizontale suite à une atteinte parodontale chez un chien.....	133
Radio 32 : Alvéolyse verticale, conséquence de la maladie parodontale, touchant le coin inférieur gauche d'un chien.	134

INTRODUCTION

Les débuts de la radiographie, outil diagnostique indispensable en dentisterie, datent de 1895 avec la découverte des rayons X par Wilhelm Conrad Roentgen. En un siècle, les progrès dans ce domaine ont été considérables, avec notamment l'apparition du numérique. La radiovisiographie voit le jour vers les années 1980 avec l'invention du premier capteur numérique par Francis Mouyen. Ce capteur permettait la visualisation immédiate du cliché à l'écran d'un ordinateur. Il faudra attendre encore quelques années pour que le cliché obtenu soit stockable sur informatique et retouchable.

Bien que de nombreux praticiens vétérinaires soient encore équipés d'appareils de radiographie conventionnelle, la radiologie numérique se développe de plus en plus. La radiovisiographie (RVG), caractérisée par l'utilisation d'un capteur intra-oral, ne se rencontre cependant que dans les cliniques où la dentisterie trouve une place importante dans des consultations spécialisées. Il nous a donc paru intéressant de faire connaître cette technologie, méconnue de la plupart des praticiens.

Le matériel et les techniques radiologiques utilisés en dentisterie vétérinaire sont particuliers et doivent être adaptés à l'anatomie de la cavité buccale des carnivores. Après avoir décrit des clichés normaux, nous verrons l'application de la RVG à travers un éventail d'affections courantes en dentisterie canine et féline.

I. PRINCIPES DE LA RADIOVISIOPHIE (RVG).

La RVG est une technique de radiologie numérique qui a comme particularité l'utilisation d'un capteur numérique intra-oral permettant l'apparition quasi-instantanée du cliché radiographique sur l'écran d'un ordinateur.

Comme la radiologie conventionnelle, la radiologie numérique utilise les propriétés d'atténuation des rayons X : le cliché radiographique obtenu est la représentation de l'absorption d'un faisceau de rayons X émis par un appareil à rayons X après la traversée d'une structure du corps.

Dans le domaine de la radiologie numérique, l'acquisition de l'image est obtenue, directement ou indirectement, à l'aide de plaques photostimulables ou de capteurs plans, et non à l'aide de films radiographiques comme c'est le cas en radiologie conventionnelle. Les images obtenues peuvent ensuite être traitées et stockées sur informatique.

Quelle est de manière détaillée le fonctionnement des différents appareils nécessaires en RVG?

a. L'appareil à rayons X ⁽¹¹⁾

Un appareil de radiologie est constitué d'un tube radiogène, d'un générateur de haute tension, et d'une console de contrôle qui vont permettre la formation des rayons X. Nous allons en rappeler brièvement le fonctionnement de cet appareil commun à la RVG et à la radiologie conventionnelle.

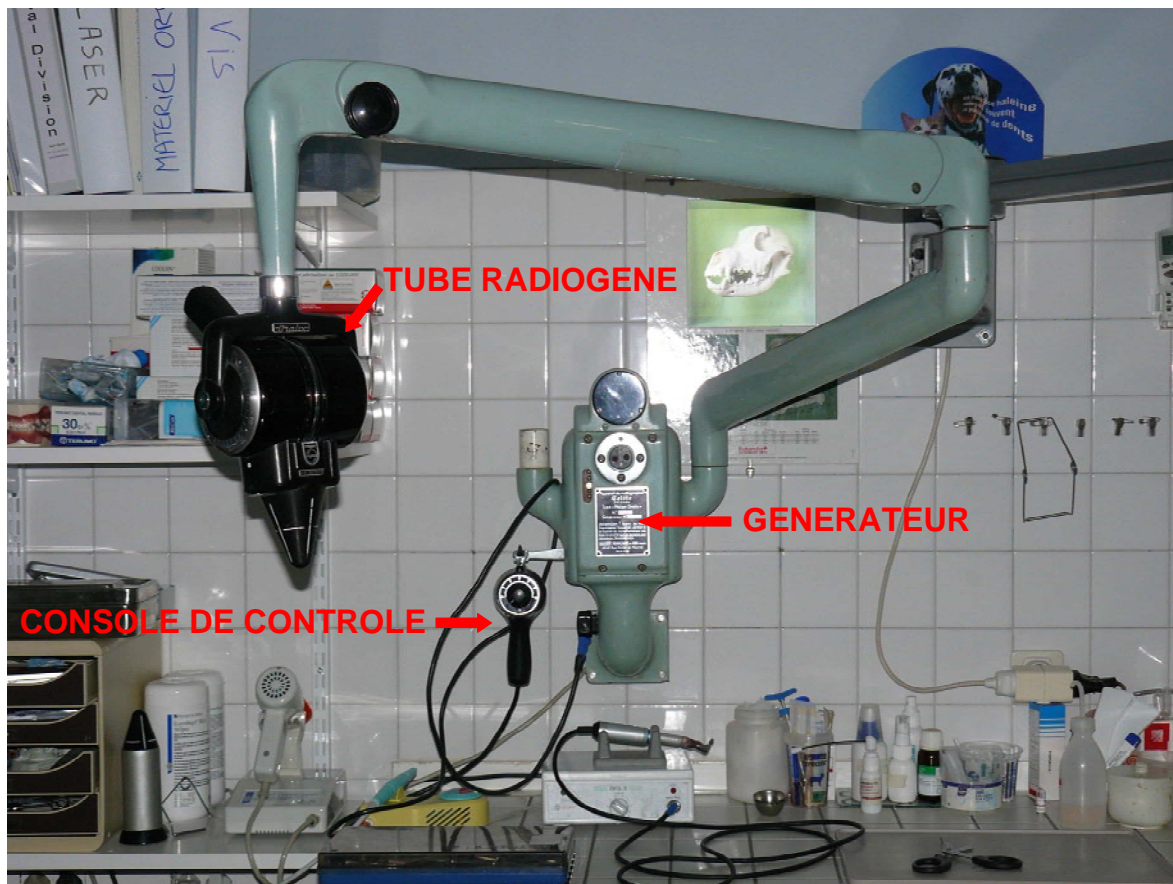


Photo 1 : Appareil à rayons X spécifiquement dentaire (Philips Oralix)

- i. Le tube radiogène (d'après P. Barthez : « L'appareil à rayons X : tube radiogène. »

<http://www.vetlyon.fr/ens/imagerie/D1/02.Tube/T-notes.html>)

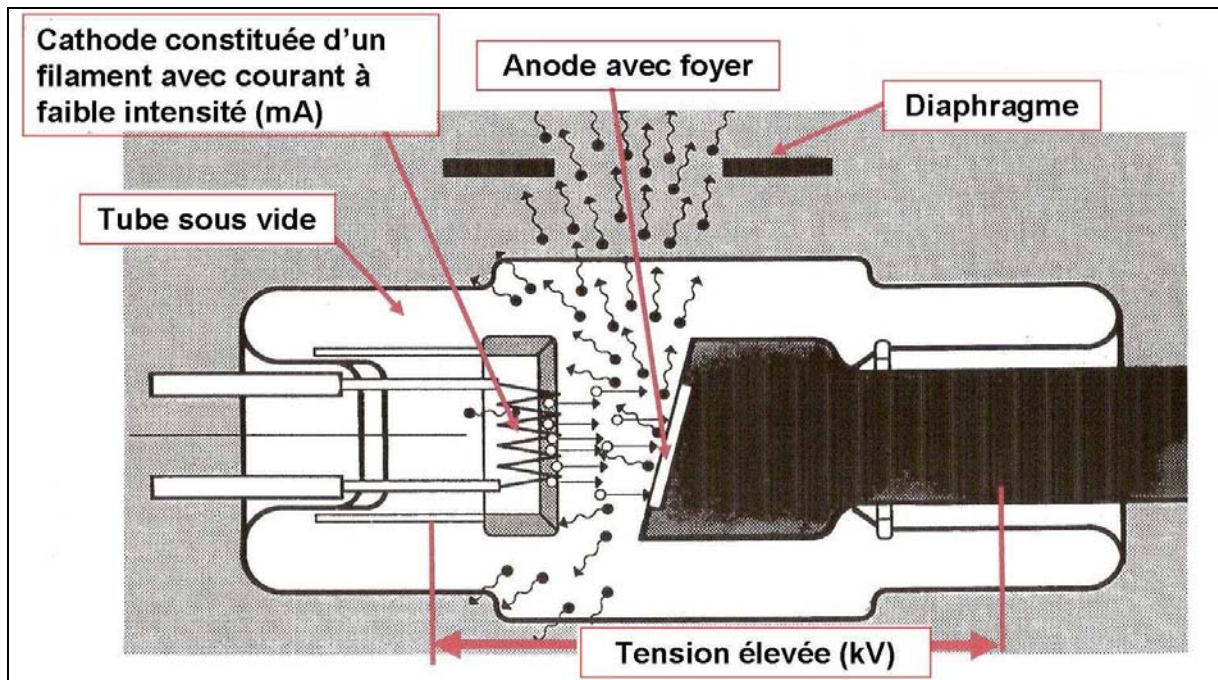


Figure 1 : représentation simplifiée des constituants d'un tube radiogène
(Document technique SIRONA : « Radiographie, rappel des notions de base »⁽³⁵⁾)

Les rayons X sont produits lorsqu'un faisceau d'électrons à grande vitesse rencontre une cible matérielle. Lorsque les électrons entrent en interaction avec la matière, leur énergie cinétique est transformée en énergie électromagnétique.

Le tube radiogène est constitué d'une cathode, source d'électrons, et d'une anode, cible des électrons et lieu de production des rayons X. Le tube radiogène, mis sous vide, est entouré de plusieurs enveloppes qui lui assurent une protection thermique, électrique et mécanique (Figure 1)

1. La cathode

Il s'agit de la partie négative du tube radiogène. La cathode est composée d'un filament en forme de spirale généralement à base de tungstène et de traces de thorium. Un mécanisme de thermo-émission permet la création du faisceau d'électrons : le filament est amené à haute température par un courant électrique ce qui libère les électrons. Ces derniers sont soumis à une différence de potentiel élevée entre la cathode et l'anode, ce qui les précipite à grande vitesse sur l'anode.

Le filament est contenu dans une pièce creuse, la pièce de concentration, qui a pour rôle de focaliser les électrons sur une surface réduite de l'anode.

Sur certains appareils, la cathode est composée de deux filaments de taille différente. Le grand filament permet d'augmenter le flux d'électrons et donc la production de rayons X, alors que le petit filament permet de concentrer un flux d'électrons plus faible sur une plus petite surface de l'anode, améliorant ainsi la finesse de l'image.

2. L'anode

C'est la partie positive du tube radiogène, là où sont produits les rayons X lorsque les électrons, accélérés par le générateur de haute tension, viennent percuter l'anode.

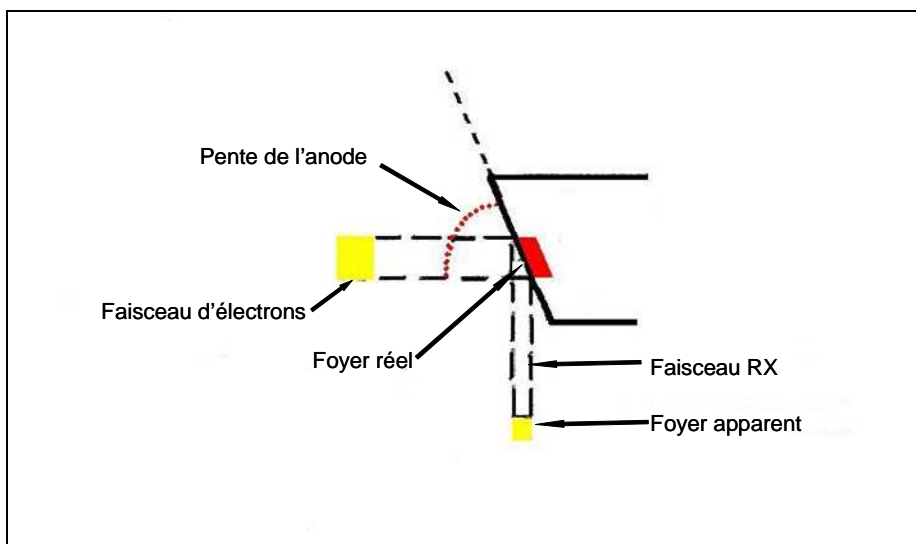


Figure 2 : représentation schématique du fonctionnement de l'anode
 (Fabrice CONCHOU : « Du rayon X à l'image radiographique » ⁽⁹⁾)

La surface de bombardement des électrons sur l'anode s'appelle le foyer réel ou foyer thermique du tube. La surface de l'anode est oblique par rapport à la direction du faisceau d'électrons (foyer apparent ou foyer optique) de manière à permettre à davantage de rayons X de sortir du tube (figure 2). Plus les dimensions du foyer optique sont faibles et moins le flou géométrique est important : l'examen aux rayons X est donc plus net. Les dimensions du foyer optique sont donc déterminées par la surface du foyer thermique d'une part, par la pente de l'anode d'autre part.

La production des rayons X est très inefficace dans le tube radiogène, avec un rendement de seulement 1% : pratiquement toute l'énergie appliquée au tube se retrouve sous forme de chaleur sur le foyer thermique qui doit dissiper l'équivalent calorifique et qui, de ce fait, doit avoir une surface suffisante pour éviter toute surchauffe locale préjudiciable à l'anode. L'anode est donc généralement constituée de tungstène, d'une part en raison de son numéro atomique élevé qui améliore le rendement émissif, d'autre part à cause de son point de fusion élevé qui lui permet de résister à l'échauffement du foyer thermique.

Le système que nous venons de décrire est un système à anode fixe, qui est surtout utilisé avec des appareils peu puissants (jusqu'à 100mA) ; ces appareils sont toutefois encore vus chez de nombreux vétérinaires en raison de leur prix plus faible. Avec des appareils plus puissants, l'anode devient réellement un facteur limitant d'où le remplacement de l'anode fixe par une anode tournante (3000 tours/minute). Cette anode a les avantages de répartir la chaleur sur une plus grande surface, d'augmenter la quantité de rayons X produits et donc la puissance du générateur (15-20kW), et enfin de diminuer la taille du foyer aux faibles puissances ce qui entraîne une amélioration de la finesse de l'image.

3. Les enveloppes de protection

Le tube est entouré d'enveloppes de protection qui assurent une protection thermique, électrique et mécanique du tube tout en protégeant les utilisateurs des rayonnements de fuite.

La première enveloppe est une ampoule de verre qui a pour fonction d'assurer une isolation électrique, d'évacuer la chaleur produite et d'assurer un vide aussi parfait que possible, vide sans lequel se produiraient des phénomènes électriques parasites détériorant la qualité de l'image. L'ampoule baigne dans de l'huile qui participe au refroidissement du tube.

Le tout est enfermé dans une gaine métallique qui assure l'évacuation de la chaleur produite, une protection mécanique du tube et une absorption des rayons X indésirables.

L'enveloppe laisse échapper les rayons X par une fenêtre de sortie. La taille du faisceau de rayons X est ensuite ajustée par l'utilisation de diaphragme.

ii. Le générateur

Il a pour but de produire un courant de même direction entre la cathode et l'anode, le plus constant possible et de tension ajustable entre 50 et 120 kV.

Un générateur classique est constitué d'un transformateur et d'un redresseur.

Le transformateur assure la transformation d'un courant de 220 ou 380 volts en un courant de haute tension de 50 à 120 kV.

Les électrons doivent toujours traverser de la cathode vers l'anode. Le courant alternatif doit donc être corrigé en courant continu, de sorte que seule cette direction soit obtenue : c'est le rôle du redresseur. Pour cela, un pont de diodes ne laissant passer le courant que dans un seul sens est utilisé.

La majorité des générateurs des appareils radiographiques vétérinaires sont des générateurs monophasés qui fonctionnent à partir d'un courant monophasé de 220 à 380 volts.

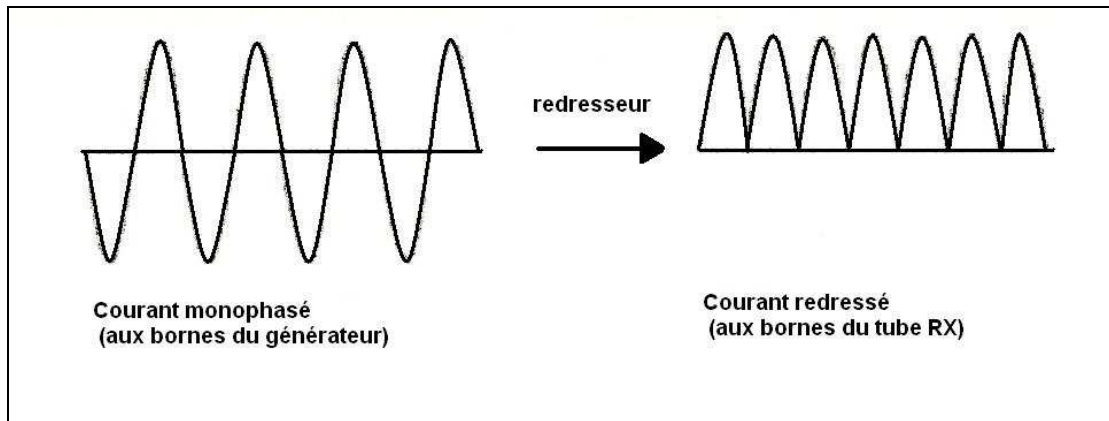


Figure 3 : effet du redresseur sur un courant monophasé
(Fabrice CONCHOU : « Du rayon X à l'image radiographique » ⁽⁹⁾)

Ces derniers, d'une technologie ancienne, souffrent d'un manque de fiabilité et d'un rendement faible. En effet, pendant l'exposition, la tension varie de 0 à la valeur tension maximale ce qui entraîne une production discontinue de rayons X. (Figure 3) De plus, ces générateurs sont lourds et encombrants.

Les générateurs triphasés fonctionnent selon le même mode que les générateurs monophasés, mais avec un courant triphasé ce qui limite les chutes de tension au cours de l'exposition. (Figure 4)

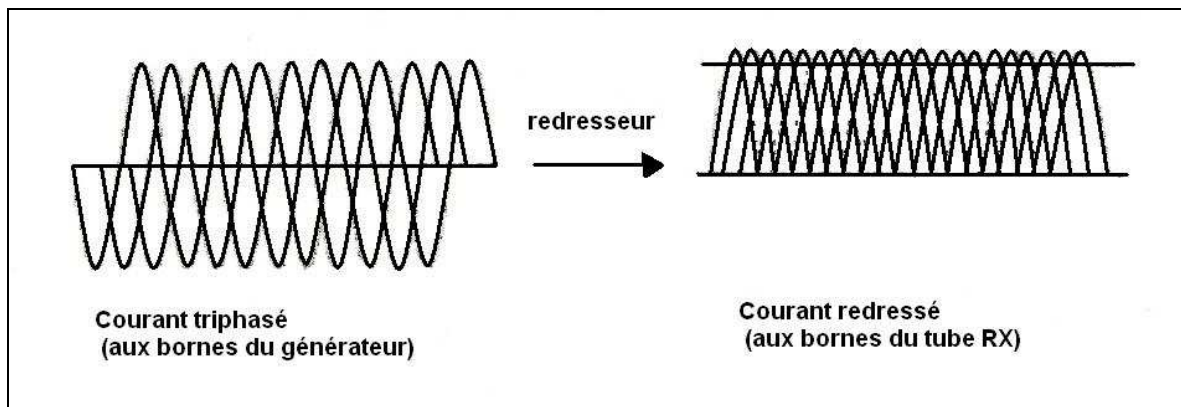


Figure 4 : effet du redresseur sur un courant triphasé
(Fabrice CONCHOU : « Du rayon X à l'image radiographique »⁽⁹⁾)

Ces générateurs ont donc un meilleur rendement et sont plus fiables. Ils sont cependant peu utilisés en médecine vétérinaire car ils sont onéreux et nécessitent une installation électrique particulière.

Les générateurs haute fréquence sont les plus récents des générateurs haute tension utilisés en radiologie. Le courant de 60 Hz est transformé en un courant de haute fréquence (20 à 300 KHz). La tension de sortie varie en fonction de la fréquence du courant, ce qui permet un ajustement plus fin et plus fiable de la tension de sortie. Ces générateurs ont un meilleur rendement, une plus grande fiabilité et sont moins encombrants que les autres.

iii. La console de contrôle

Elle permet à l'opérateur d'ajuster les 3 paramètres d'exposition : la tension (kV), l'intensité (mA) et le temps de pose (s). La tension permet de contrôler la quantité et l'énergie des rayons X produits tandis que l'intensité et le temps de pose influencent seulement la quantité de rayons produits.

Enfin, un déclencheur permet à l'opérateur de prendre le cliché radiographique quand les conditions de prise de vue et de sécurité sont remplies.

iv. Cas particulier de l'appareil à rayons X spécifiquement dentaire.

Il est possible d'obtenir de très bons clichés avec un appareil de radiologie vétérinaire conventionnel : l'usage de celui-ci nécessite un temps de pose très court, l'intensité étant comprise entre 100 et 500 mA ⁽¹⁷⁾. Un certain nombre de renseignements, en particulier en ce qui concerne les dents et les structures péri-dentaires, seront cependant plus facilement obtenus avec un appareil radiologique dentaire ⁽²³⁾.

En effet, pour réussir un cliché dentaire, il faut disposer d'un matériel facile à manipuler. C'est le cas des appareils spécifiquement dentaires qui, grâce à un bras support stable, flexible, fonctionnel et de grande portée, se placent très vite et avec précision en toute position. (Photo 2)



Photo 2 : mouvements possibles grâce au bras articulé de l'appareil à rayon X spécifiquement dentaire (Philips Oralix)

Cet appareil s'adapte avec beaucoup de souplesse à l'espace offert puisqu'il est proposé en 3 versions : murale, plafonnière et mobile ⁽¹⁷⁾. En montage mural (photo 3) et plafonnier, muni d'un bras support flexible, long ou court selon les besoins, il s'installe aisément dans le local de radiographie ou bien directement dans la salle de consultation. Et si l'on veut faire passer l'appareil d'une pièce à l'autre, il est possible d'opter pour la console roulante (photo 4).

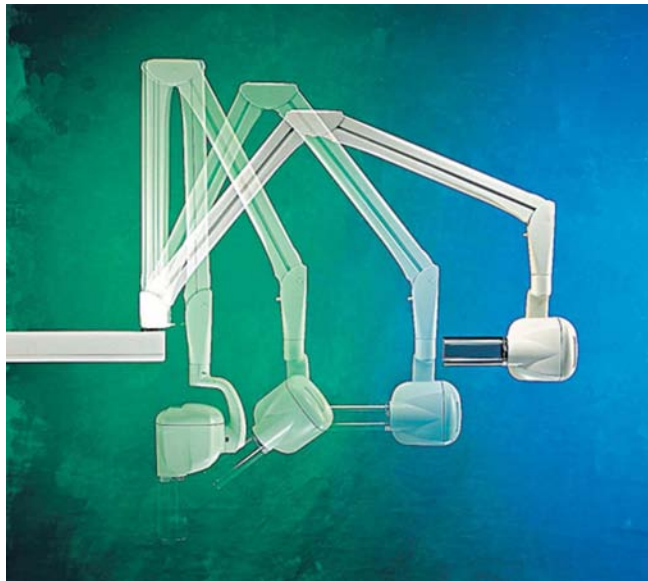


Photo3 : X-MIND® version murale (Sopro, La Ciotat)



Photo 4 : X-MIND ®, version mobile (Sopro, La Ciotat)

De plus, le tube radiogène lui-même peut être orienté à notre guise grâce à des axes de rotation qui nous permettent de le placer exactement dans la direction voulue. (Photo 5)

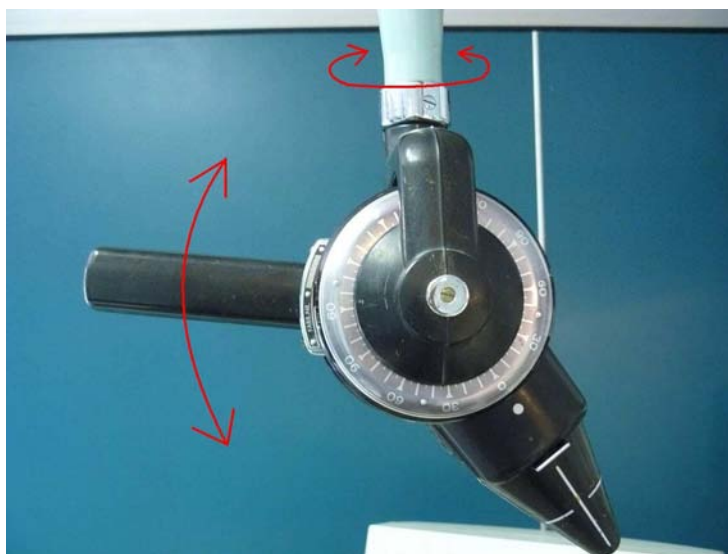


Photo 5 : mouvements possibles du tube radiogène, facilitant son orientation

Ainsi, cette liberté de mouvement permet d'utiliser l'appareil avec une grande facilité puisqu'il est possible de placer le cylindre dans toutes les positions, contre la structure à radiographier.

En ce qui concerne la tension, l'intensité et le temps d'exposition, les appareils spécifiquement dentaires sont particulièrement intéressants quand l'une des préoccupations majeures liée au radiodiagnostic est sans aucun doute la minimisation des doses de rayons X. Les appareils dentaires de médecine humaine ont généralement une tension fixée entre 60 et 90 kV (70kV d'une manière générale sur les générateurs actuels ⁽⁶⁾), et une intensité de 7 à 15 mA (20 mA en argentique), ce qui est parfaitement adapté à nos animaux de compagnie ⁽¹⁷⁾. Par exemple, l'Heliodent DS de Sirona (Annexe 1) utilise une intensité de seulement 7 mA et ne nécessite que 60 kV de tension. Ces valeurs, relativement basses en radiologie, assurent une quantité de rayons X émise moins importante, tout en réalisant un travail de qualité.

De plus, certains appareils plus anciens disposent d'un cône de centrage (photo 6 et 7) ou d'un localisateur cylindrique qui, sur les appareils récents, permet d'obtenir une distance focale comprise entre 10 et 30cm. Le cylindre peut être plombé afin de réduire les rayons réfléchis et d'obtenir un champ exposé de 7cm de diamètre au maximum à la distance focale de 30 cm. A cette distance, avec un petit foyer, on obtient des rayons peu divergents. ⁽²³⁾



Photo 6 : cône de centrage



Photo 7 : Cône en place sur le tube radiogène

En dentisterie, l'intensité et la tension étant fixes, on ne fera varier que la durée d'exposition. Celle-ci varie en fonction du poids de l'animal, de la dent à radiographier et de la technique utilisée ⁽¹⁷⁾ (Tableau 1). Ces techniques seront détaillées dans la partie II.

	Poids de l'animal (kg)		
	< 10 kg	10-40 kg	> 40 kg
Technique de la bissectrice, film intra-oral (incisives, canine)	0,15 s	0,2 s	0,3 s
Technique de la bissectrice, prémolaires et molaires maxillaires	0,2 s	0,25s	0,4 s
Technique parallèle, prémolaires et molaires mandibulaires	0,2 s	0,25 s	0,3 s

Tableau 1 : temps d'exposition (en secondes) à appliquer en fonction du poids de l'animal et de la technique utilisée

(Colin E. Harvey et Peter P. Emily : *Small Animal Dentistry* ⁽¹⁷⁾)

Ces temps d'exposition sont des références en radiologie argentique, mais ils restent théoriques : il est important de tester son matériel personnel pour appliquer les meilleures valeurs. Dans le domaine du numérique, les temps d'exposition sont minuscules comparés à ceux de la radiologie conventionnelle, grâce à la très grande sensibilité du capteur : ils sont de l'ordre de 0,02 seconde pour un chat, et de 0,08 seconde pour un chien ⁽¹⁰⁾. D'où l'un des avantages du numérique sur l'argentique, en ce qui concerne l'émission de rayons X.

Cependant, les générateurs les plus anciens possèdent des déclencheurs électromagnétiques dont le temps d'exposition ne peut être réglé en dessous de 0,1 seconde... (Photo 8). C'est le cas des premiers « Oralix » de Philips et des premiers Siemens. Pour les chats et les petits chiens, il est nécessaire de le régler sur 0,1 seconde, et 0,2 seconde pour les chiens de moyen et grand formats.



Photo 8 : déclencheur d'un appareil spécifiquement dentaire (Philips Oralix)

Il existe maintenant des appareils spécifiquement vétérinaires, comme c'est par exemple le cas du Image Vet 70 plus (Photo 9). Celui-ci possède un déclencheur particulièrement bien adapté et très facile d'utilisation ⁽¹⁰⁾.

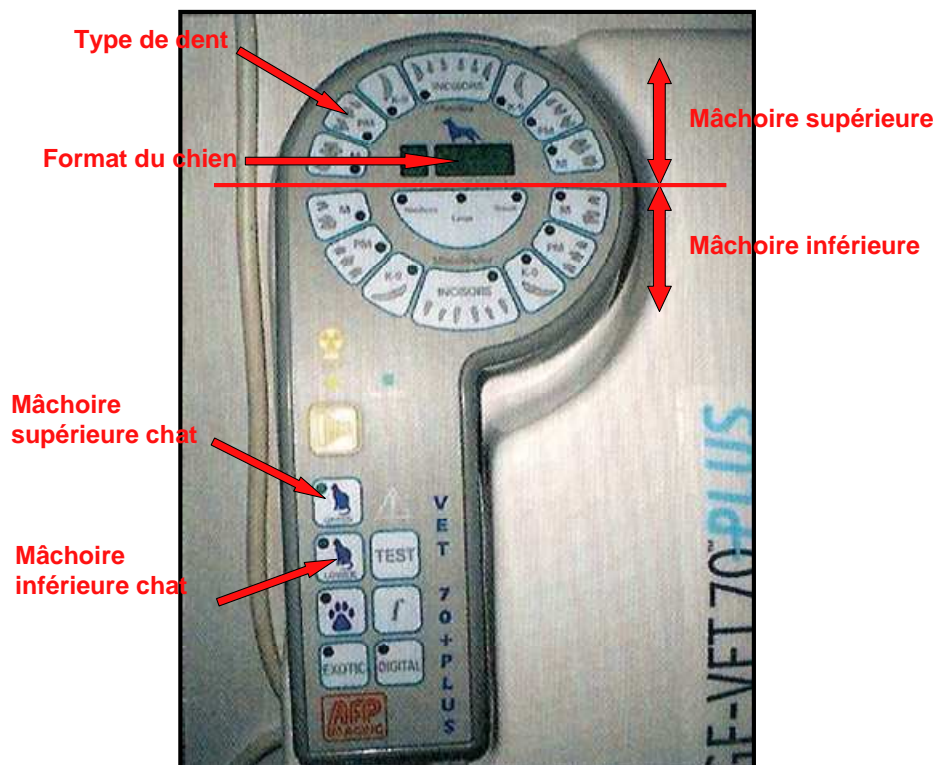


Photo 9 : déclencheur du Vet-flex 70 plus (AFPimaging, New-York)
 (http://www.afpimaging.com/support/docs/ivet70_tsg.pdf)

Sur la console de contrôle est représentée la bouche d'un chien : chaque touche correspond à un type de dent. Incisives, canines, prémolaires et molaires sont séparées, de même que mâchoires supérieure et inférieure. Il suffit seulement de sélectionner la taille du chien (petit, moyen ou grand format), et la dent à radiographier. L'appareil règle lui-même les paramètres d'exposition (pouvant être adaptés au numérique) en fonction des critères choisis. En ce qui concerne les chats, il suffit de choisir mâchoire supérieure ou mâchoire inférieure.

Ce type d'appareil possède donc de nombreux avantages : faible encombrement, mobilité et maniabilité supérieure, orientations multiples du rayon incident par rapport à la structure à radiographier, meilleure radioprotection et moindre coût⁽²³⁾.

Les différents composants de l'appareil à rayons X sont communs à la radiologie conventionnelle et à la radiologie numérique.

Ce que nous allons voir par la suite est propre à la radiologie numérique.

b. Le capteur

i. Présentation générale des différents systèmes de radiologie numérique

Les systèmes de radiologie numérique se décomposent en deux familles qui sont la numérisation directe et la numérisation indirecte par plaque photostimulable (D'après CATTANEO P. et al. : « Les capteurs numériques intra-buccaux (C.N.I.B.)» <http://www.collegesto.com/Actualites/Actualites/capteurs%20numeriques.htm>)

Les détecteurs à numérisation directe sont connus sous le nom capteurs plans.

La numérisation par plaque photostimulable fait appel aux propriétés de phosphorescence photostimulable de certains matériaux. Ces types de systèmes nécessitent l'utilisation d'un lecteur dédié. (D'après FORO D.S. : « Evaluation comparative de la qualité image de différents systèmes de radiologie numérique et contrôle qualité et optimisation de la radioprotection au Centre Hospitalier Universitaire d'Amiens. » www.utc.fr/~farges/dess_tbh/03-04/stages/foro/foro.htm)

1. Les plaques photostimulables

Les plaques photostimulables sont aussi appelées Ecran Radio Luminescent à Mémoire (ERLM).

Le processus de numérisation comporte deux phases : la première consiste à transformer les rayons X en lumière au contact d'une plaque de phosphore. La seconde est la révélation de l'image latente produite par photo stimulation laser. Cette technologie nécessite un lecteur dédié.

2. Les capteurs plans



Photo 10 : capteur plan de RVG : DSX 730 USB (Julie-Owandy ; Champs sur Marne)

Ce sont eux qui sont utilisés en RVG (Photo 10). L'image qu'ils permettent de produire apparaît quasi-instantanément à l'écran, sans nécessiter de lecteur adapté. On en distingue 2 types : les capteurs CCD (Charge-Coupled Device ou dispositifs à transfert de charge) et les capteurs CMOS (Complementary Metal Oxyde Semiconductor)⁽³⁸⁾.

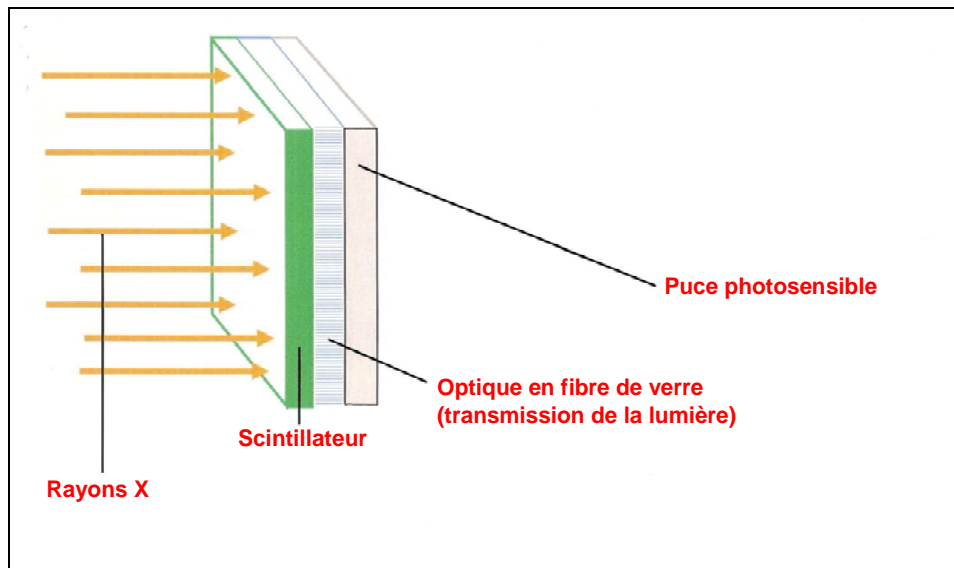


Figure 5 : représentation schématique des différents constituants d'un capteur
(Document technique Sirona : un capteur comment ça marche ?⁽³⁶⁾)

a. Les capteurs CCD

La plupart des capteurs numériques dentaires sont basés sur la technologie CCD. Le terme CCD fait référence à la manière dont la puce électronique capture l'image radiographique : système à transfert de charges ⁽³¹⁾.

Lorsque les photons X arrivent sur le capteur, le scintillateur les transforme en photons lumineux (Figure 5). Ces derniers sont absorbés par la puce photosensible constituée de photosites appelés communément Pixel (pour Picture Element : plus petit point uniforme qui compose une image numérique), petites cellules photosensibles. Les photons lumineux sont ensuite convertis en signal électronique ⁽³⁸⁾ : chaque pixel de la puce produit une charge électrique qu'il transmet ensuite à son voisin ; c'est le transfert de charge (D'après BRAZILAI M. : « Technologie APN : le capteur c'est quoi ? » http://www.erenumerique.fr/technologie_apn_le_capteur_c_est_quoi.html?) Le dernier pixel transmet sa charge à un amplificateur qui la transforme en tension utilisable. Pour que cela fonctionne correctement, ces capteurs sont associés à une électronique d'horloge interne.

Ces capteurs sont d'excellents systèmes d'imagerie, mais coûteux à fabriquer.

b. Les capteurs CMOS

Le principe de base de ces capteurs reste le même que celui des capteurs CCD. La différence réside dans la micro-architecture de la puce photosensible. Comme la puce CCD, les photosites de la puce CMOS sont sensibles à la lumière et acquièrent une certaine charge électrique en fonction de la quantité de lumière reçue. Mais dans une puce de capteur CMOS, la majorité des composants contrôlant la conversion des photons lumineux en signal électrique sont incorporés au sein même de la puce. Ainsi, la charge générée quand la lumière frappe un pixel est convertie directement en tension utilisable.

ii. Du capteur au cliché

L'image enregistrée par la puce photosensible est une image analogique qui doit être transformée en image numérique. Cette transformation se fait en passant par un boîtier d'acquisition (photo 11), qui transmet ensuite les informations à l'ordinateur.



Photo 11 : boîtier d'acquisition et capteur plan DSX 730 USB correspondant (Julie-Owandy, Champs sur Marne)

Une radiographie argentique est composée de zones foncées correspondant à des grains d'argent présents en grande quantité sur le film, et de zones plus claires dans lesquelles les grains d'argent sont dispersés, éliminés au cours du développement du film.

Bien que l'image visualisable à l'écran ressemble à celle obtenue en radiologie conventionnelle, la nature de l'image numérique est très différente ⁽³⁷⁾.

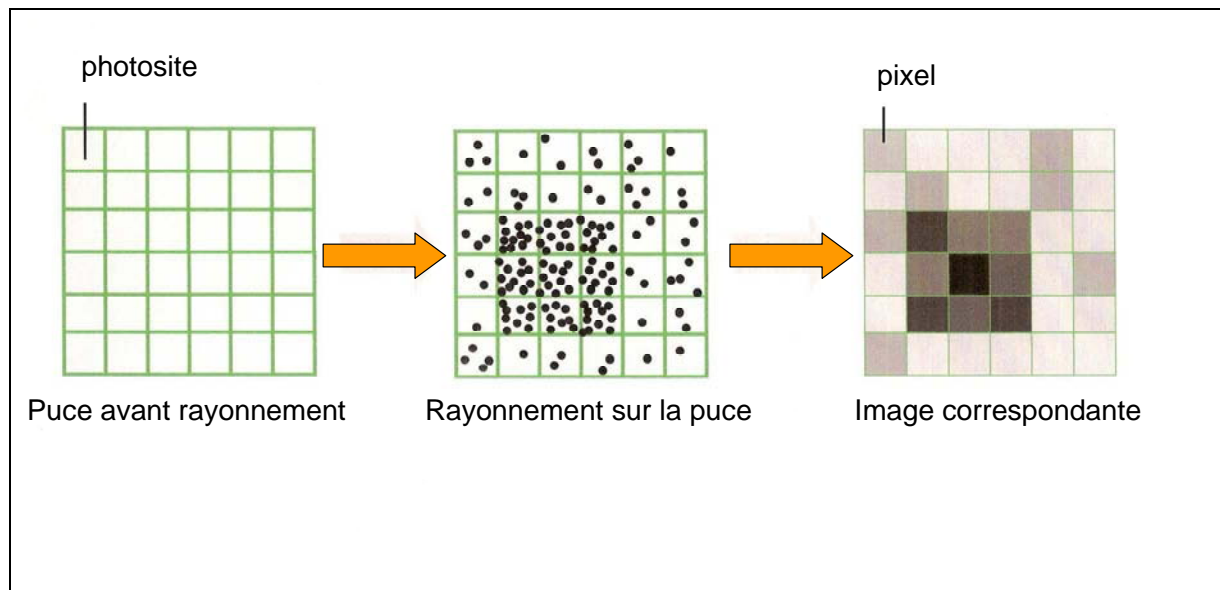


Figure 6 : représentation schématique de l'obtention d'une image correspondant à un certain rayonnement sur la puce du capteur

(Document technique Sirona : un capteur comment ça marche ?⁽³⁶⁾)

Pour obtenir une image numérique, le capteur mesure l'intensité des photons lumineux arrivant sur chaque photosite (Figure 6). Chaque mesure est ensuite envoyée et stockée sur un ordinateur comportant un logiciel permettant d'acquérir les images.

L'image numérique obtenue correspond à un alignement de petites cases, les pixels, qui sont rangées en colonnes et lignes. A chaque pixel sont attribués 3 nombres : les coordonnées x et y du photosite correspondant, et le niveau de gris mesuré au sein du photosite pendant l'exposition. Cette dernière valeur correspond à l'intensité lumineuse que le photosite a reçu au cours de l'exposition : elle est classée sur une échelle de niveau de gris. La valeur minimale sur l'échelle est 0, celle maximale est 255 : 0 correspond au noir absolu sur le cliché, un maximum d'intensité lumineuse parvient au photosite. 255 représente la radio-opacité totale : aucun rayon lumineux ne parvient au photosite ce qui correspond au blanc sur le cliché^(37 38).

iii. Deux exemples de capteurs : le capteur intra-oral de SIRONA et le capteur Sopix de SOPRO

Ces deux exemples permettent d'introduire des notions importantes dont il faut tenir compte en ce qui concerne les capteurs, à savoir sa surface active, sa résolution, la taille des pixels, « le bruit »...

1. Le capteur intra-oral de Sirona.

A la base, il s'agit d'un capteur CCD utilisé en humaine.

Il est disponible en 2 tailles :

- le capteur « full size » qui a pour dimensions extérieures 30,7 x 40,7 mm et comme surface active (celle qui reçoit et transforme les photons lumineux) 26 x 34 mm.
- le « capteur universel » est plus petit. Il mesure 25,4 x 36,7 mm pour une surface active de 20 x 30 mm.

En dentisterie vétérinaire, la taille du capteur pose parfois des problèmes pour les chats et les chiens de petite taille chez qui il est difficile d'insérer le capteur à l'intérieur de la cavité buccale. De plus, ce capteur est totalement rigide et assez épais, ce qui ne facilite en rien son insertion dans la cavité buccale. Il est cependant possible d'utiliser ce capteur en extra-oral, ce qui permet ainsi de régler le problème. Le problème inverse se pose lorsqu'on veut réaliser la radiographie d'une demi-mâchoire : le capteur est trop petit, on ne peut radiographier que quelques dents (voire une seule lorsqu'il s'agit de la carnassière d'un gros chien, ou de sa canine), mais pas plus. Il faudrait peut être imaginer des capteurs plus long, mais leur rigidité pose cependant trop de problèmes.

Le capteur est relié au boîtier d'acquisition par un câble de 3 mètres ce qui permet une bonne liberté de mouvement.

La résolution est une caractéristique importante liée au capteur qui définit le nombre maximal de points qui composent l'image produite. La résolution théorique de ce capteur s'élève à 25 paires de lignes par millimètre (PL/mm) pour une taille de pixel de 19,5µm. Sur le schéma qui suit, une paire de lignes correspond à une ligne noire

plus une ligne blanche. Plus le nombre de paires de lignes par mm sera élevé et plus la résolution sera haute.

Par exemple, comme on peut le voir sur la figure 7, une résolution de 5,5 PL/mm est plus basse qu'une résolution de 12 PL/mm.

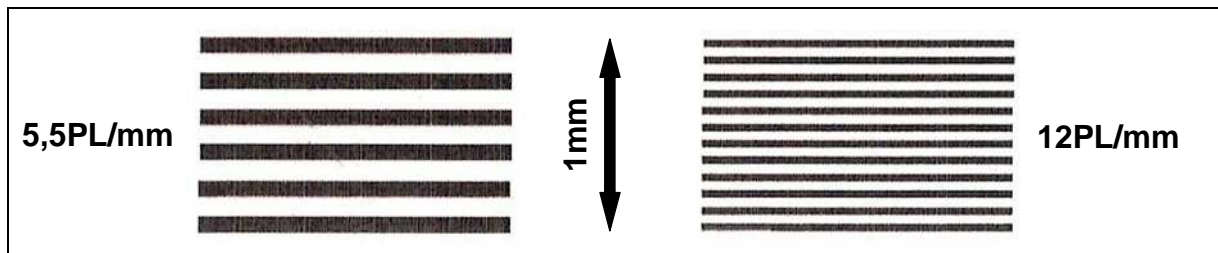


Figure 7 : Comparaison de deux résolutions : 12 PL/mm (haute résolution) et 5,5 PL/mm (basse résolution)

(Document technique Sirona : un capteur, comment ça marche ?⁽³⁶⁾)

Sachant que la plus petite unité de surface d'une image est le pixel, il faut au moins 2 rangées de pixel pour représenter une paire de ligne. La résolution théorique d'un capteur va donc dépendre de la taille de ses pixels. Celle du capteur Sirona s'élève à 25 PL/mm, ce qui signifie que le plus petit objet qui peut être représenté par ce système a une grandeur d'au moins $1/25 = 0,04$ mm.

On définit aussi la résolution réelle qui est mesurée expérimentalement en radiographiant des calibres de lignes de plomb de plus en plus fines. On vérifie ensuite sur le cliché quelles lignes sont encore reconnaissables⁽³⁶⁾

Les pixels du capteur Sirona mesurent $19,5 \mu\text{m}$. On pourrait se dire que plus les pixels d'un capteur sont petits, plus l'image obtenue sera de bonne qualité. Ceci n'est pas forcément le cas, car des pixels de très petite taille entraînent sur le cliché l'apparition d'un signal non désiré appelé « bruit ». Ce défaut est lié à l'amplification du signal en provenance du capteur et en direction du convertisseur analogique/numérique. En effet, plus les photosites sont petits et moins ils sont sensibles à la lumière. L'amplification devra donc être plus importante au sein de ces photosites. C'est cette amplification excessive qui va être responsable de l'apparition d'un effet neige dans les zones sombres du cliché : c'est ce qu'on appelle le « bruit ».

On comprend donc qu'un capteur pourvu d'un grand nombre de photosites ne permettra pas forcément d'obtenir des clichés d'une meilleure qualité qu'un capteur de la même taille mais moins fourni en photosites.

Pour supprimer l'effet des bruits, le capteur Sirona a choisi le couplage des pixels 2x2. Le couplage 2x2 consiste à former un seul grand pixel avec 4 pixels. La couleur de ce pixel correspond à la moyenne de celle des 4 pixels.

Cette technique permet donc de réduire les bruits, mais aussi d'obtenir des fichiers images plus légers et une compensation des pixels défectueux. Par contre, elle diminue la résolution.

Il existe divers accessoires à utiliser avec le capteur, comme le porte-capteur par exemple (photo 12).



Photo 12 : exemple de porte capteur

Les bras métalliques que l'on voit sur la photo 12 peuvent être articulés de manière à les orienter pour que son utilisation soit la plus pratique possible. Ainsi, il est possible d'introduire le capteur à l'intérieur de la bouche de l'animal et de le tenir sans avoir à utiliser les doigts. Ceci permet d'éviter l'exposition des doigts aux rayons X parvenant sur le capteur.

Il existe aussi un accessoire appelé centreur, qui se place sur le tube radiogène (photo 13).

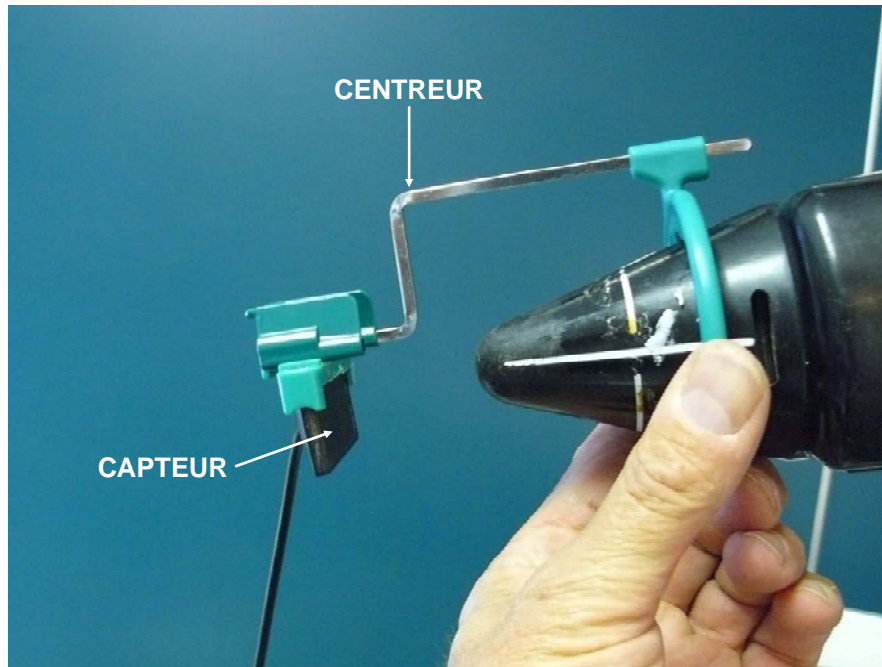


Photo 13 : utilisation du centreur

Celui-ci permet aux rayons X d'arriver bien au centre du capteur, et de manière bien perpendiculaire. Nous ne nous en sommes pas servis pendant notre stage, préférant l'utilisation du porte-capteur dont la manipulation est beaucoup plus aisée.

Il existe aussi des sachets stériles à usage unique dans lesquels on place sur le capteur, pour une bonne hygiène lors de la prise des clichés.

2. Le capteur Sopix de Sopro.



Photo 14 : capteurs Sopix de tailles 1 (à gauche) et 2 (à droite) (Sopro – La Ciotat)

Il s'agit d'un capteur d'humaine, mais aussi commercialisé pour les vétérinaires par le groupe Actéon.

Ses caractéristiques techniques sont les suivantes :

- Il utilise la technologie CCD avec scintillateur.
- Sa résolution réelle est 20 PL/mm : le plus petit objet pouvant être représenté mesure donc 0,05 mm.
- Ses pixels mesurent 22 μm x 22 μm .

Il est là aussi disponible en 2 tailles (Photo 14) :

- Capteur de taille 1 : avec des dimensions externes de 25 x 39,5 mm et une surface active de 20 x 30 mm pour 1,25 millions de pixels.
- Capteur de taille 2 : avec des dimensions externes de 32 x 42,5 mm et une surface active de 27,50 x 36,08 mm pour 2,05 millions de pixels.

Ce capteur présente la particularité d'être disponible sous 2 formes :

- Le capteur Sopix USB (photo 15), autoalimenté grâce à son câble USB de 2 mètres. Facile à installer, Sopix se connecte directement à l'ordinateur, sans recours à une alimentation externe. Ce capteur est toujours prêt à recevoir des rayons, ce qui évite toute manipulation logicielle ou matérielle avant ou après chaque cliché. Il est possible de changer de taille de capteur sans se soucier de la configuration du système, le contrôleur Sopix reconnaissant instantanément le capteur utilisé et s'adaptant aussitôt.



Photo 15 : capteur Sopix USB et son contrôleur (Sopro – La Ciotat)

- Le capteur Sopix Wireless (photo 16) : il utilise une connexion sans fil Bluetooth 1.1 classe 2.

Ce capteur offre une totale liberté de mouvement dans le lieu de travail, idéal lorsqu'on souhaite travailler en multipostes. Un support pour le contrôleur et son capteur a été développé afin de disposer le produit à l'endroit voulu.

La technologie Bluetooth présente l'avantage d'être un très faible consommateur en énergie. Elle offre aussi l'avantage de pouvoir connecter des périphériques dans un rayon d'une dizaine de mètres.

Ce capteur a une autonomie de 200 clichés environ, après quoi il faut le recharger (1h45 de charge).



Photo 16 : Capteur Sopix Wireless (Sopro – La Ciotat)

Les capteurs Sopix USB et Sopix Wireless sont tous les deux fournis avec le logiciel d'imagerie Sopro Imaging.

c. Avantages et inconvénients de la radiovisiographie

i. avantages

1. gain de temps

L'arrivée des capteurs intra-oraux sur le marché a permis de faciliter la réalisation de radiographies dentaires, apportant un gain de temps considérable. Celui-ci est en partie dû au fait que l'image apparaît presque instantanément à l'écran ⁽⁷⁾. De plus, en radiologie conventionnelle, il faut attendre que les bains de la développeuse chauffent, ou dans le cas du monobain, que celui-ci soit à température d'utilisation (20°C). Le cliché doit ensuite être développé, ce qui peut prendre quelques minutes. En RVG, le cliché apparaît à l'écran en quelques secondes.

Les dentistes indiquent donc que depuis l'apparition de la RVG, le nombre de clichés qu'ils réalisent est beaucoup plus important. ⁽³⁷⁾.

La RVG permet aussi de réaliser des clichés en même temps que les traitements effectués, l'appareil de radiographie se trouvant dans la salle de soins dédiée à la dentisterie. Ceci permet d'observer en temps réel ce qui est fait par le praticien, et ainsi de rectifier si nécessaire ⁽⁷⁾.

2. Possibilité de retoucher les clichés obtenus

Il s'agit là aussi d'un avantage majeur car cela permet d'améliorer la qualité de l'image. En radiologie conventionnelle, une fois que le cliché est pris, il n'est plus possible de le modifier. C'est la grosse différence avec les radiographies numériques qui peuvent être retouchées.

En effet, comme il l'a été vu précédemment, une valeur est attribuée à chaque pixel : une formule mathématique lui est appliquée ce qui change cette valeur et modifie donc certaines caractéristiques de l'image.

La modification du contraste et de la luminosité permet de corriger une éventuelle surexposition ou sous-exposition. Cependant, ceci ne constitue pas une excuse pour ne pas prêter attention au réglage des paramètres d'exposition. Néanmoins, cela représente une alternative lorsque la radiographie obtenue n'est

pas satisfaisante : il n'est maintenant plus nécessaire de la refaire ce qui évite à l'animal et au praticien une exposition supplémentaire aux rayons X ^(37, 38).

Il est aussi possible de faire varier ces paramètres alors que le cliché obtenu est de bonne qualité : il est alors plus facile de détecter certaines pathologies. Par exemple, la diminution de contraste d'un cliché correctement exposé permet d'améliorer la détection de lésions de l'os parodontal.

Dans un futur proche, il est même probable que les logiciels d'imagerie soient pourvus d'outils optimisant automatiquement le contraste et la luminosité en fonction de la pathologie recherchée ⁽³⁷⁾.

Un autre outil simple apporté par les logiciels d'imagerie est le zoom, très utilisé par les praticiens, afin d'observer des détails du cliché à l'écran ⁽³⁷⁾.

Il est aussi possible d'effectuer des mesures de distance sur l'image. En radiologie conventionnelle, il suffisait d'utiliser une règle pour faire les mesures directement sur le cliché obtenu. Mais ça n'est pas possible en radiologie numérique, car l'image obtenue à l'écran n'est pas à l'échelle réelle. Il existe donc une option incluse dans les logiciels d'imagerie qui permet de tracer une ligne ou même une courbe (ce qui n'était pas forcément évident en radiologie conventionnelle) à l'aide du curseur. L'ordinateur compte alors le nombre de pixels formant la ligne, et connaissant la taille d'un pixel, il convertit le tout en une valeur exprimée en millimètre. Il existe cependant un biais si les rayons X n'arrivent pas de façon parfaitement perpendiculaire sur le capteur : les structures représentées peuvent être allongées ou raccourcies par rapport à leur taille réelle, ce qui fausse les mesures obtenues ⁽³⁷⁾. Le problème se pose cependant de la même façon en radiologie conventionnelle.

3. Réduction de la dose de rayons X reçue

Cet argument est souvent considéré comme l'un des avantages les plus importants de la radiologie numérique ⁽³⁸⁾.

La plupart des fabricants de capteurs avancent une réduction de dose reçue de 90% comparé aux films argentiques rétro-alvéolaires.

En réalité, cette réduction est souvent comprise entre 0 et 50%, valeur plus faible que ce qui est annoncé, mais ce qui n'est cependant pas négligeable quand l'une des préoccupations majeures liée au radiodiagnostic est sans aucun doute la minimisation des doses de rayons X. On verra cependant dans la partie suivante qu'il existe certains biais pouvant remettre en cause une telle réduction.

4. Stockage des radiographies sur informatique

La RVG permet de conserver le dossier sur informatique. Ce stockage offre la liberté de pouvoir imprimer le cliché autant de fois que voulu.

Il est aussi possible d'envoyer l'image informatique à un confrère afin de lui demander son avis sur un cas clinique⁽⁷⁾.

ii. Inconvénients.

1. Problèmes liés au capteur.

L'un des inconvénients des capteurs est la présence du câble les reliant à l'ordinateur. La présence de ce câble nécessite un certain temps d'adaptation au cours duquel le praticien doit apprendre à travailler avec. L'élimination du câble apportée par l'apparition des capteurs sans fil représente un gros avantage, mais il faut cependant prendre en compte le prix relativement élevé de ces derniers.

L'épaisseur et la rigidité du capteur sont aussi des inconvénients. L'épaisseur de la plupart des capteurs CCD varie de 3 à 5mm. Les capteurs CCD sont aussi très rigides et peuvent causer une irritation des tissus mous de la cavité buccale et de la douleur⁽⁷⁾. Ceci reste cependant difficile à évaluer en pratique vétérinaire, l'animal étant le plus souvent anesthésié.

2. Dose de rayons X reçue

Comme il l'a été précisé dans la partie précédente, il existe un biais quant à la quantité de rayons X émise. Certes, cette quantité émise lors de la réalisation d'un cliché est plus faible en RVG, mais grâce à la rapidité d'obtention du cliché, les praticiens ont tendance à les multiplier.

Cette augmentation s'observe à deux niveaux :

- Une augmentation du nombre de clichés réalisés : les dentistes reconnaissent prendre la décision d'effectuer une radiographie beaucoup plus fréquemment avec un système numérique. Ainsi, d'après une étude allemande, 65% des dentistes utilisant les capteurs plans reconnaissent réaliser plus de clichés avec la RVG qu'avec les films conventionnels.
- Une augmentation dans le nombre de clichés refaits : 80% des dentistes utilisant les capteurs déclarent refaire les clichés mal exposés beaucoup plus souvent que lorsqu'ils utilisaient la radiologie conventionnelle, notamment car la prise du cliché prend peu de temps ⁽³⁸⁾.

3. Coût du matériel

En premier lieu, le prix d'un capteur USB seul varie de 4600 € (6200 \$) à 9400 € (9800 \$). Il arrive que le capteur se casse, suite à une chute, d'où l'importance d'être vigilant et de ne pas accrocher le câble au passage. Le câble peut aussi se rompre, et il faut alors changer l'ensemble câble-capteur. Acteon commercialise ses capteurs Sopix USB avec la possibilité de changer uniquement le câble lorsqu'il est endommagé, ce qui évite d'avoir à changer le tout. (cf annexe 2)

Les capteurs sans fil sont relativement plus chers : de 8800 € (10500 \$) à 11600 € (12500 \$).

Ainsi, l'investissement total de départ pour l'acquisition d'un système de radiologie numérique est de 8800 € (11700 \$) à 11600 € (15500 \$) pour un système USB, et de 15000 € (20000 \$) à 16500 € (22000 \$) pour le système Bluetooth⁽⁷⁾.

iii. Confrontation des données de la littérature avec notre utilisation personnelle.

Une utilisation quotidienne de la RVG nous a permis de vérifier les avantages et inconvénients cités dans la bibliographie.

En ce qui concerne le gain de temps, il est clair que la RVG apporte des avantages considérables, non seulement dans l'obtention du cliché, mais aussi dans sa réalisation. L'anesthésie de l'animal pour réaliser des radiographies dans de

bonnes conditions n'est en effet plus toujours nécessaire. Si l'animal est calme, il est possible de placer le capteur directement dans la cavité buccale sans anesthésie préalable. Cependant, étant donnée la faible résistance du capteur aux morsures et compte tenu de son prix (7700 € pour le Sopix Wireless), nous préférons le plus souvent avoir recours à une tranquillisation de l'animal !

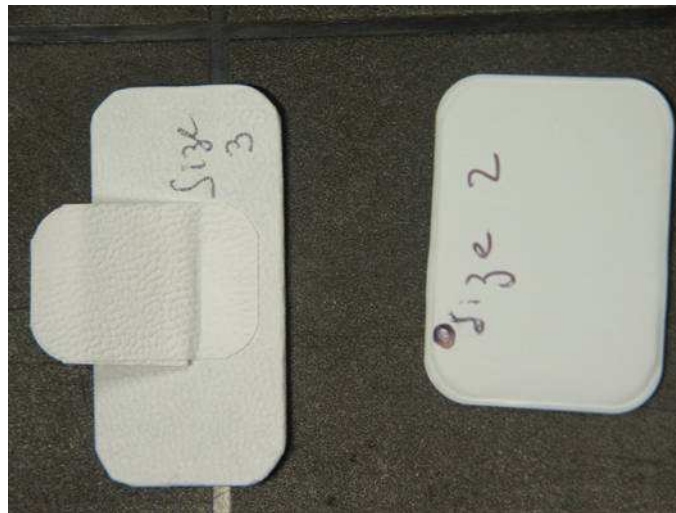
Nous avons pu remarquer, lors de l'utilisation de la RVG en pratique spécialisée, que nous réalisons beaucoup plus de clichés qu'avant. De même, en cas de cliché incorrect, il est plus facile de le refaire avec la RVG. Ceci est lié au fait que la manipulation aisée du capteur facilite la réalisation de clichés, en dépit de la rigidité et de l'épaisseur du capteur.

Les logiciels d'imagerie sont très utiles dans l'interprétation des clichés radiographiques. Les outils les plus utilisés sont la modification du contraste, de la luminosité, et le zoom : ceux-ci permettent de détecter certains détails qu'on n'aurait pas pu forcément observer en radiologie conventionnelle. Ainsi, un clinicien avec une certaine expérience du numérique obtiendra plus d'informations d'un cliché numérique que d'un cliché argentique, ce qui lui permettra d'affiner son radiodiagnostic.

Les radiographies 1 et 2 permettent de montrer les clichés obtenus lorsqu'on n'utilise pas la RVG. La radio 1 est obtenue à l'aide d'un film à mammographie, privilégié en dentisterie pour la finesse de sa définition. Le cliché obtenu est de bonne qualité et permet de voir la quasi-totalité des dents. Mais il ne présente pas l'avantage de pouvoir zoomer sur une zone précise en cas de suspicion de lésion, les détails obtenus sont aussi moins fins qu'avec la RVG. Le cliché 2 obtenu avec un film rétro alvéolaire (photo 17) a été volontairement laissé en petite taille (proche de la taille réelle) pour montrer la difficulté de lire un cliché de cette taille, en comparaison avec les clichés obtenus en RVG où il est possible d'avoir une image de la taille de l'écran d'ordinateur. Le cliché obtenu est aussi de moins bonne qualité qu'en RVG.



*Radio 1 : Radiographie avec cassette à mammographie extra-orale (technique de la bissectrice)
(Guy CAMY)*



*Photo 17 : Films rétro-alvéolaires Kodak (25 mm x 51 mm à gauche, 22 mm x 35 mm à droite)
(Guy CAMY)*



Radio 2 : Cliché obtenu avec un film rétro-alvéolaire 22 mm X 35 mm (Guy CAMY)

Le stockage sur informatique évite que les radiographies soient perdues ou détériorées avec le temps. De plus, il est possible d'imprimer les clichés autant de fois que voulu, car en RVG, on ne passe plus par une développeuse pour avoir notre cliché sur format papier, une simple imprimante suffit.

La présence du câble reliant le capteur à l'ordinateur représente un inconvénient, surtout au début de son utilisation : il est en effet fréquent d'accrocher le câble et de faire tomber le capteur.

Contrairement à ce qui est cité dans la littérature, l'épaisseur et la rigidité du capteur ne sont pas des inconvénients majeurs : nous avons trouvé que le capteur restait très facile à manier.

Par contre, la multiplication des clichés s'observe dans la pratique, ce qui constitue un biais dans la réduction de dose reçue.

Le prix du capteur est présenté comme un inconvénient, mais nous pensons que les avantages qu'apporte la RVG justifient cette somme.

L'utilisation de la RVG permet tout de même de faire des économies à certains niveaux : la développeuse et les produits chimiques qui y sont associés, les films deviennent inutiles puisque la radiographie est tout simplement imprimée sur papier...

Un praticien effectuant de nombreuses radiographies n'a donc pas à se demander si la RVG est rentable, mais plutôt à partir de quel moment elle le sera. La rentabilité est tant économique que scientifique, la RVG permettant d'améliorer sans conteste le diagnostic posé par le praticien.

II. Rappels d'anatomie et images radiologiques normales en dentisterie canine et féline.

a. Anatomie dentaire du chien et du chat.

Afin d'interpréter correctement une radiographie dentaire, il convient de connaître parfaitement la disposition des différentes dents sur les mâchoires, la morphologie et la structure normales de chaque dent, ainsi que celles des tissus de soutien.

i. Généralités.

1. Définitions.

Les dents s'alignent sur chaque mâchoire pour constituer l'arcade dentaire supérieure et l'arcade dentaire inférieure.

Comme la plupart des mammifères, le chien et le chat sont hétérodontes, c'est-à-dire qu'ils possèdent des dents de tailles et de formes différentes, groupées de façon déterminée et en général similaire aux deux mâchoires. On reconnaît ainsi dans chaque arcade, en allant de la partie rostrale à la partie caudale : des incisives (I), simples, aplaties et tranchantes ; des canines (C); des prémolaires (P) dont la taille et la complication augmentent dans l'ordre rostro-caudal ; des molaires (M), les plus grosses et compliquées.

Incisives, canines et prémolaires possèdent deux générations dentaires (on parle de diphyodontie), ou dentitions : celle des dents déciduales et celle des dents permanentes. Par contre, les molaires appartiennent seulement à la dentition définitive ⁽²⁾.

2. Formules dentaires et âge d'éruption dentaire.

Le nombre de dents est fixe dans chaque espèce et pour chaque dentition, bien que les anomalies numériques ne soient pas rares. La nature des dents qui figurent sur chaque arcade peut être précisée par la formule dentaire, sorte de tableau synoptique où chaque catégorie de dent est représentée par sa lettre initiale : I, C, P, M suivie d'un chiffre qui indique le nombre de dents de chaque catégorie. On utilise le plus souvent la formule dentaire unilatérale, c'est-à-dire qu'on envisage par simplification un seul côté de chaque arcade. Au dessus de la ligne, ce sont les dents supérieures, en dessous les dents inférieures.

On compte en principe 28 dents chez le jeune chien, et 42 chez l'adulte (figure 8).

Les formules dentaires sont les suivantes :

- $\frac{I3, C1, P3}{I3, C1, P3}$: dentition lactéale
- $\frac{I3, C1, P4, M2}{I3, C1, P4, M3}$: dentition définitive (Figure 8)

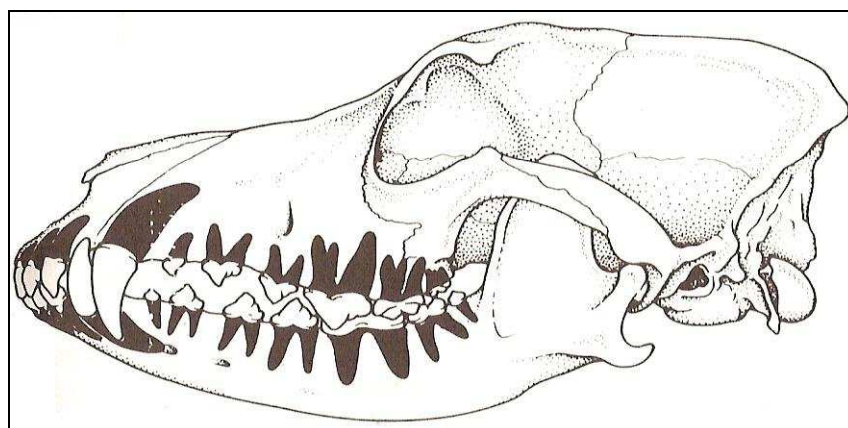


Figure 8 : Vue latérale du crâne d'un chien adulte montrant la taille et la position des dents et de leurs racines chez un chien à l'occlusion normale.

(P. EMILY et S. PENMAN : Dentisterie du chien et du chat ⁽¹³⁾)

Il convient de noter que la formule dentaire est plus complète dans les races à face très longue (dolichocéphales) telles que les Lévriers, où l'on peut trouver trois molaires à chaque demi-mâchoire, voire quatre à l'inférieure. Au contraire, les races à face courte (brachycéphales) comme les Pékinois ou les Dogues, ont souvent une, voire deux dents en moins, la réduction portant soit sur les dernières molaires, soit sur les premières prémolaires ⁽²⁾.

Le chat possède moins de dents que le chien : 26 chez le jeune, 30 chez l'adulte (figure 9).

- I3, C1, P3 : dentition lactéale
I3, C1, P2
- I3, C1, P3, M1 : dentition permanente (Figure 9)
I3, C1, P2, M1

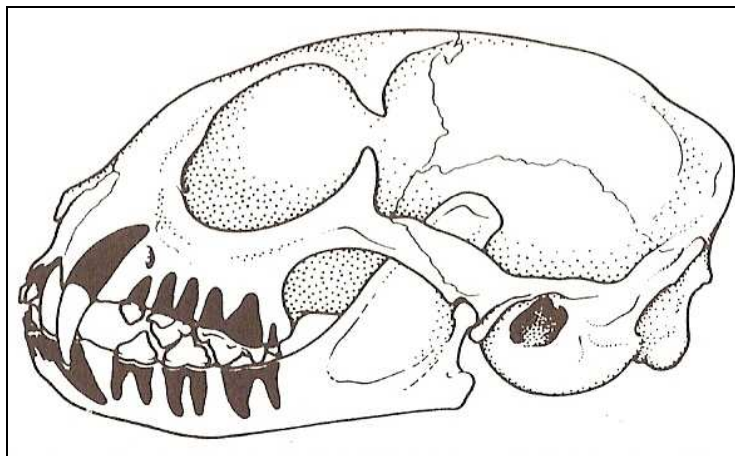


Figure 9 : Vue latérale du crâne d'un chat adulte montrant la taille et la position des dents et de leurs racines chez un chat à occlusion normale.

(P. EMILY et S. PENMAN : Dentisterie du chien et du chat ⁽¹³⁾)

La réduction du nombre de prémolaires et de molaires par rapport au chien va de pair avec le raccourcissement de la face ⁽¹³⁾.

Jusqu'à présent, diverses méthodes ont été utilisées pour nommer chaque dent de l'arcade. La nomenclature de Triadan ⁽²⁸⁾ (Figures 10 et 11) est la plus recommandable : celle-ci est calquée sur la nomenclature utilisée en dentisterie humaine. Les demi-mâchoires sont caractérisées par des chiffres de 1 à 4 lorsqu'elles portent les dents permanentes, et de 5 à 8 lorsqu'elles portent les dents déciduales. Le signalement des demi-mâchoires commence en haut à droite (pour l'animal) avec le chiffre 1 (ou 5) et se poursuit dans le sens des aiguilles d'une montre. La denture humaine comporte huit dents par demi-mâchoire, chaque dent est donc représentée par deux chiffres. Mais contrairement à l'homme, le chien et le chat ont plus de neuf dents par héli-arcade, c'est pourquoi la nomenclature vétérinaire comporte trois chiffres : un seul pour la demi-mâchoire (1,2, 3 ou 4) et deux pour les dents (01,02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11) ⁽²⁸⁾. C'est cette nomenclature qui est utilisée dans les logiciels d'imagerie fournis avec les appareils de RVG.

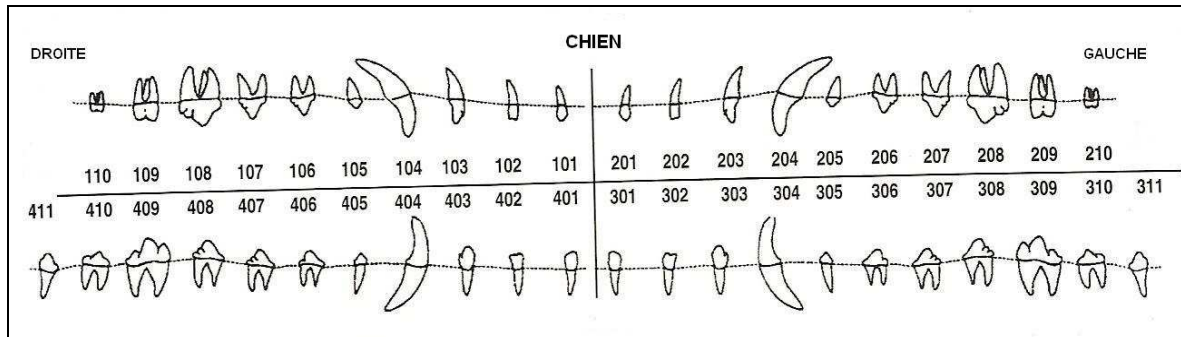


Figure 10 : Système de Triadan appliqué aux dents du chien

(C. GORREL et G. ROBINSON : Manuel pratique de dentisterie canine et féline ⁽¹⁴⁾)

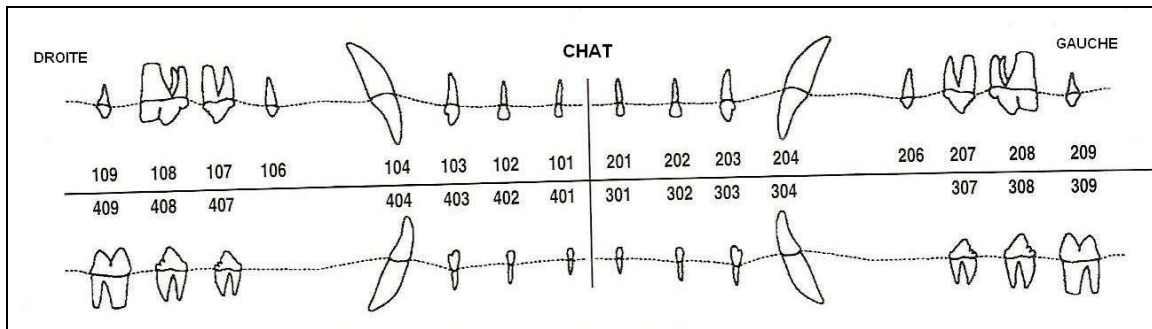


Figure 11 : Système de Triadan appliqué aux dents du chat.

(C. GORREL et G. ROBINSON : Manuel pratique de dentisterie canine et féline ⁽¹⁴⁾)

Les chiots et les chatons naissent sans dents. Les dents déciduales commencent leur éruption aux environs de la troisième semaine. Les dents permanentes remplacent progressivement les dents déciduales à partir du troisième mois (Tableau 2).

	Dents déciduales		Dents permanentes	
	chiot	chaton	chien	chat
Incisives	4-6	3-4	12-16	11-16
Canines	3-5	3-4	12-16	12-20
Prémolaires	5-6	5-6	16-20	16-20
Molaires	-	-	16-24	20-24

Tableau 2 : Dates approximatives d'éruption dentaire chez le chien et le chat (en semaines).
(P. EMILY et S. PENMAN : Dentisterie du chien et du chat ⁽¹³⁾)

La couronne des dents permanentes est formée approximativement à 11 semaines, mais reste enfouie dans l'os des mâchoires. Avec le développement des racines, la couronne dentaire est poussée et perce la gencive. La pression de la couronne des dents permanentes sur les racines des dents déciduales provoque la résorption des racines de ces dernières. Les dents déciduales tombent, laissant la place pour l'éruption des dents permanentes. Idéalement, la dent déciduale devrait tomber lorsque la couronne de la dent permanente perce sous la gencive ⁽¹³⁾.

Chez le chien, la première prémolaire (PI) n'est pas remplacée, et certains auteurs l'attribuent à la dentition déciduale. Mais Williams et Evans ⁽³⁹⁾ observent que la formation de sa couronne, vers la 12^{ième} semaine après la naissance, et que son éruption, à l'âge de 3,5 à 4 mois, sont tardives et plaident pour son appartenance à la dentition définitive. En effet, la couronne des dents déciduales est achevée, dans tous les cas, avant 15 jours après la naissance, et celle des dents permanentes se forme entre le 2^{ième} et le 3^{ième} mois ⁽²⁵⁾.

Chez le chien, mis à part les crocs supérieurs qui n'achèveraient leur éruption que vers 9 à 10 mois, on considère que vers 6 à 7 mois, toutes les dents ont atteint leur taille définitive et que « la bouche est faite ». Chez le chat, la bouche est faite au même âge que le chien : à 7 mois ⁽²⁵⁾.

3. Conformation de la dent.

La partie visible, saillante dans la bouche, est qualifiée de couronne clinique. Par opposition, tout le reste de la dent, caché par l'alvéole dentaire et la gencive, est nommé racine clinique, bien qu'elle comporte parfois une partie importante de la couronne ⁽²⁾.

Une dent possède plusieurs faces ⁽¹⁴⁾:

- Face mésiale : face de la dent la plus proche du point interincisif.
- Face distale : face de la dent à l'opposé du point interincisif en se déplaçant le long de l'arcade dentaire.
- Face vestibulaire ou face labiale : face de la dent en regard du vestibule, c'est-à-dire en regard de la face interne des joues pour les dents postérieures (prémolaires et molaires), et en regard de la face interne des lèvres pour les dents antérieures (incisives et canines).
- Face linguale : face en regard de la langue pour les dents mandibulaires.
- Face palatine : face en regard du palais pour les dents maxillaires.
- Face occlusale : face triturante, c'est-à-dire en regard des dents de l'arcade opposée.

Extraites de leurs alvéoles, les dents montrent une conformation nettement différente selon l'espèce, l'emplacement d'origine et même l'âge. On distingue ainsi les dents simples (brachyodontes, hypsodontes) des dents composées. Les dents hypsodontes sont des dents à couronne haute dont la croissance prolongée ou continue compense une usure importante, tandis que les dents brachyodontes sont des dents à couronne basse, à éruption rapide, cessant de croître chez l'adulte. Ces dernières sont pratiquement complètes lorsque l'usure commence à les attaquer. Le chien et le chat possèdent des dents simples brachyodontes et des dents composées dont la conformation va être décrite plus précisément.

a. Dents brachyodontes simples.

Ce type peut être pris dans les canines et les incisives (Figure 12) du chien et du chat, et dans la première prémolaire du chien.

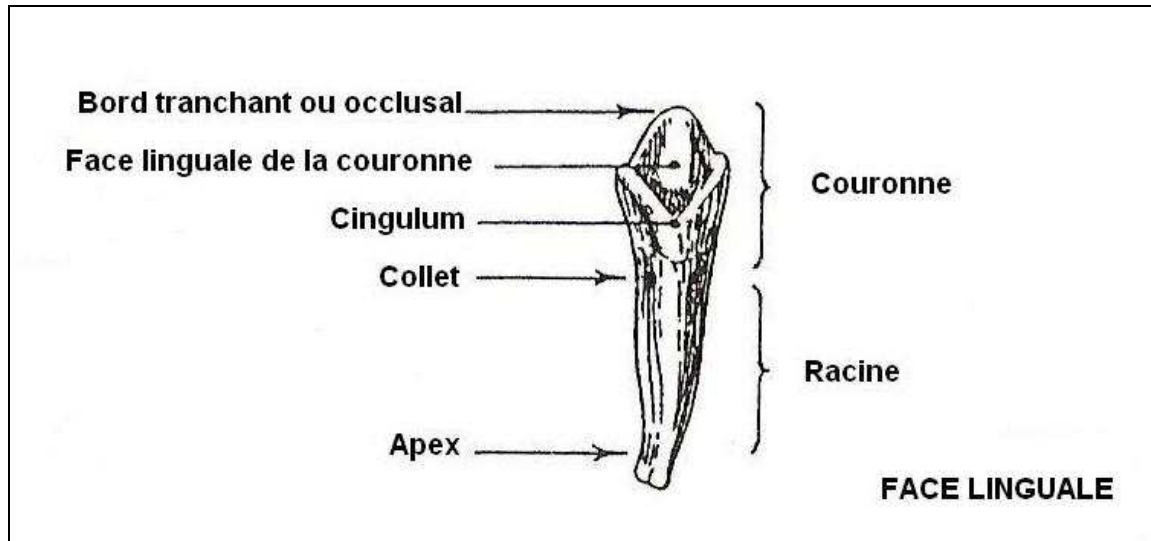


Figure 12 : Incisive centrale inférieure de chien : dent brachyodonte simple
(R. Barone ; Anatomie comparée des Mammifères domestiques-Splanchnologie ⁽²⁾)

La couronne est plus ou moins aplatie, épaisse à la base, pointue ou taillée en biseau à son extrémité libre. Le bord occlusal constitue dans la plupart des cas un simple bord tranchant. La face linguale est souvent encadrée par une crête appelée crête marginale, qui s'accuse de chaque côté en allant vers le collet et forme, en regard de celui-ci, un épais relief transverse : le cingulum. Sur cette crête peut aussi se montrer, de chaque côté ou d'un seul, une petite éminence appelée tubercule dentaire.

La racine est toujours bien développée sur les dents brachyodontes, et peut même être plus grosse que la couronne (canine de chien par exemple). Le plus souvent, elle est plus étroite que celle-ci. De forme conique ou cylindroïde, plus ou moins aplatie, elle débute au collet et se rétrécit progressivement à l'extrémité opposée où elle forme l'apex. Le sommet de ce dernier est occupé par un orifice, le foramen de l'apex, qui donne accès à la cavité de la dent et se rétrécit comme elle avec l'âge.

La cavité de la dent est appelée cavum de la dent. Il loge la pulpe ce qui lui a valu le nom de chambre pulpaire. Il est dilaté au niveau de la couronne où il forme la chambre coronale, et rétréci dans la racine en un canal radiculaire qui aboutit au foramen de l'apex. Avec l'âge, la chambre coronale s'oblitére peu à peu alors que le canal de la racine persiste plus longtemps.

b. Dents composées

Contrairement aux incisives, canines et souvent premières prémolaires qui sont des dents simples, les autres prémolaires et les molaires (Figure 13) sont des dents composées : elles semblent résulter de l'accolement de plusieurs dents simples.

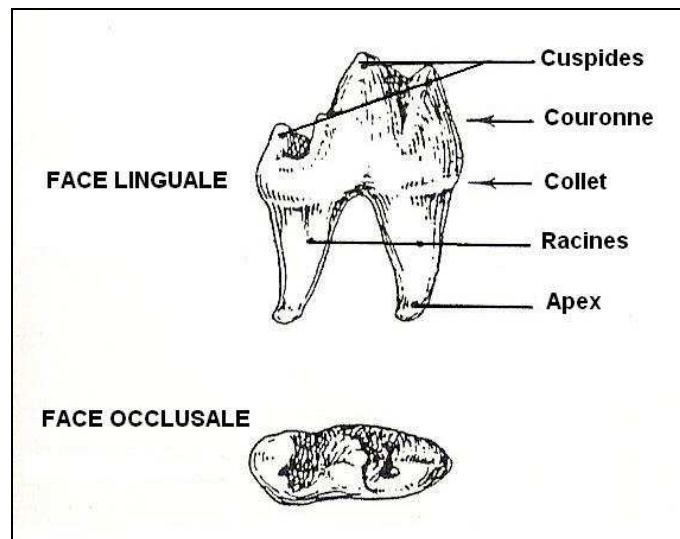


Figure 13 : dent carnassière inférieure gauche de chien : dent brachyodonte composée – type sécodonte.

(R. Barone ; Anatomie comparée des Mammifères domestiques-Splanchnologie ⁽²⁾)

La couronne porte une face occlusale bien discernable avant même le début de l'usure. Cette face est caractérisée par la présence de reliefs appelés cuspides, terminés par un sommet plus ou moins aigu et parfois pourvu de tubercules accessoires. Le nombre et la disposition des cuspides sont variables et conduisent à distinguer plusieurs types de dents composées. Chez le chien et le chat, on compte en principe trois cuspides inégales et surtout hautes, aplaties dans le sens vestibulo-lingual, à la fois pointues et tranchantes. Ces dents affrontent leurs opposées à la manière des lames d'une paire de ciseaux : elles réalisent le type sécodonte.

Les racines des dents composées sont multiples. Certaines peuvent correspondre à l'une des cuspides de la couronne. Le nombre de racines est cependant souvent inférieur au nombre de cuspides.

Les racines s'unissent plus ou moins complètement au niveau du collet. A l'extrémité opposée, chacune d'elles forme un apex pourvu d'un foramen de l'apex. Le cavum de la dent est en effet compliqué. Il comporte une cavité coronale plus ou moins vaste qui délègue un diverticule dans chaque cuspidé et se continue par autant de canaux radiculaires qu'il y a de racines.

4. Structure de la dent et de ses annexes.

On distingue la dent proprement dite, qualifiée d'odonte, l'intérieur de celle-ci appelé endodonte, et l'ensemble des tissus de soutien de la dent ou parodonte ⁽²⁴⁾.

L'odonte est formé d'une enveloppe minéralisée très résistante, adaptée aux fonctions de préhension et de mastication des aliments. Celle-ci est constituée de la dentine occupant la plus grande partie du volume de la couronne et des racines, ainsi que de l'émail composant la couche extérieure de la couronne et recouvrant la dentine.

L'endodonte, contenu dans la chambre pulpaire, est l'élément conjonctif assurant la vitalité de l'ensemble : il s'agit de la pulpe.

Le parodonte assure la défense de la dent, son maintien dans ses rapports et sa fonction. Il est constitué du ligament parodontal ou desmodonte, de l'os alvéolaire, de la gencive et du cément. (Figure 14)

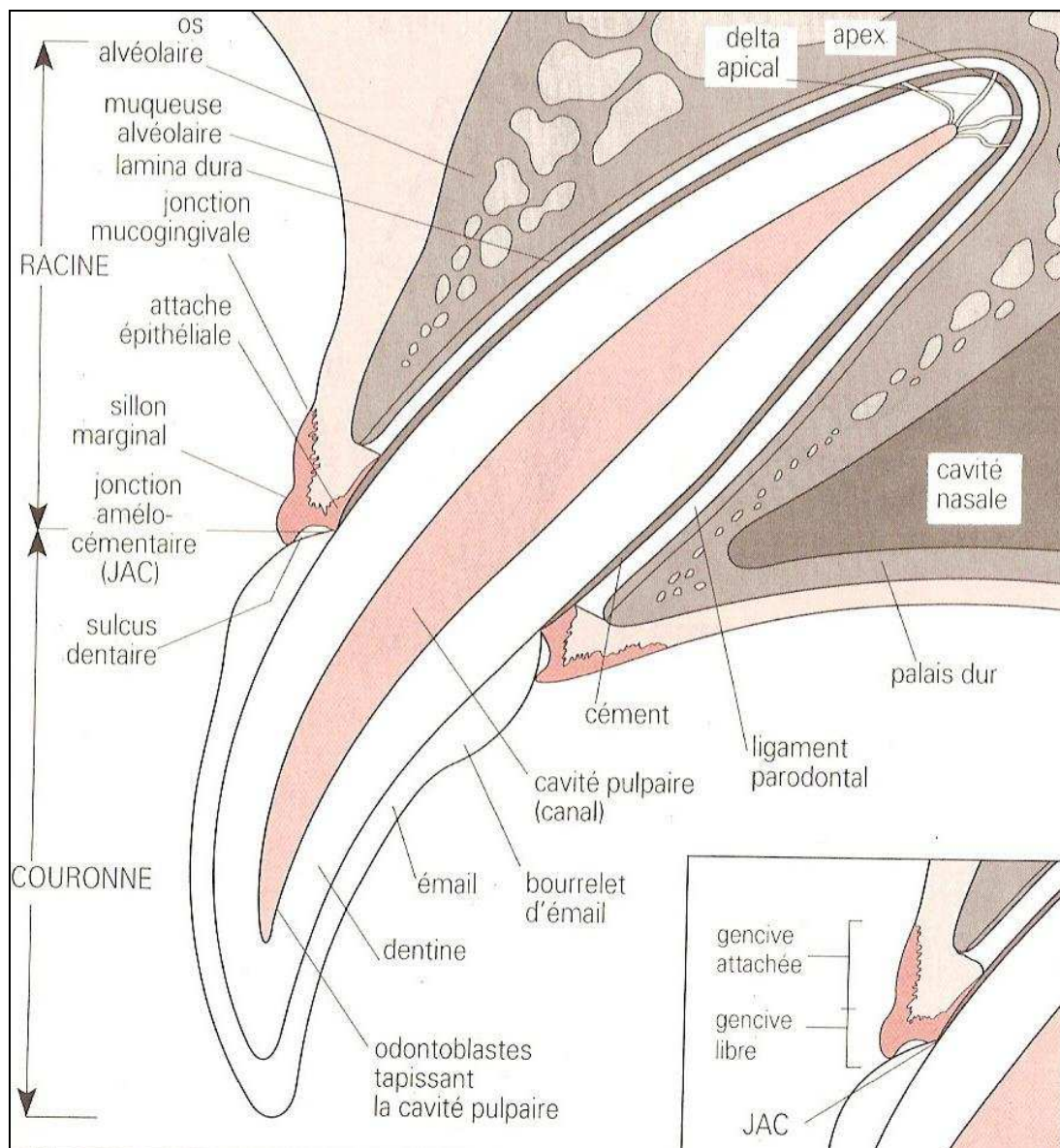


Figure 14 : Schéma d'une coupe longitudinale d'une canine supérieure chez un chien adulte.

(P. EMILY et S. PENMAN : Dentisterie du chien et du chat ⁽¹³⁾)

a. L'odonte.

- La dentine.

Elle constitue la majeure partie de la dent à laquelle elle donne sa forme. Elle limite le cavum de la dent et porte l'émail et le cément. C'est une substance dure, blanchâtre ou blanc jaunâtre, plus dure que l'os mais analogue à ce dernier par son aspect et sa composition chimique. Elle est en effet composée de 28% de matière organique et 72% de matière minérale. La matière organique forme de minces fibres de collagène longitudinales, noyées dans une substance fondamentale glycoprotéique. La matière minérale est essentiellement composée d'une variété d'hydroxyapatite à laquelle l'association d'ions fluor communique une plus grande dureté.

La dentine est sécrétée par les odontoblastes disposés à la surface du tissu pulpaire.

Formée autour de la pulpe, la dentine s'y dépose de manière centripète en couches concentriques appelées lamelles dentinaires. La couche superficielle, formée avant l'éruption, constitue la dentine primaire, plus claire que le reste. L'apposition débute au sommet des cuspidés puis progresse en direction de la racine et de son apex. La dentine est sécrétée et remaniée continuellement par les odontoblastes. L'apposition de dentine secondaire provoque un épaississement des parois dentinaires, un rétrécissement de la chambre et des canaux pulpaires, et contribue à la fermeture de l'apex avec l'âge.

La dentine est capable de réparation et répond à tous les traumatismes ou irritations par la production de couches supplémentaires de dentine : la dentine tertiaire.

La dentine a une structure poreuse : elle est constituée de nombreux tubules dentinaires qui irradient dans toute l'épaisseur de la dentine, de la chambre pulpaire jusqu'aux jonctions amélo-dentinaire ou cémento-dentinaire. Ces tubules contiennent les prolongements odontoblastiques et des terminaisons nerveuses qui rendent la

dentine sensible à divers stimuli tels que la température, l'acidité, les contacts métalliques, la pression osmotique... (2, 25)

- L'émail.

Il s'agit d'une substance très dure (la plus dure de l'organisme), translucide, qui recouvre d'une couche vitreuse la couronne, dont elle suit tous les accidents. Mais on ne le rencontre jamais sur les racines. Très adhérent à la dentine, celui-ci est en général plus épais sur les éminences que dans les excavations de la couronne, et du côté vestibulaire que du côté lingual. Il donne aux dents qu'il recouvre une coloration blanchâtre avec des reflets nacrés.

Sa composition chimique est caractérisée par sa faible proportion en matière organique (3%) et par son très haut degré de minéralisation (96-98%). Les substances minérales sont presque entièrement constituées de sels de calcium sous forme d'apatite, avec une quantité de fluor nettement plus élevée que dans la dentine. Cela confère à l'émail une dureté considérable et une très grande résistance à l'usure, malgré une relative fragilité aux chocs.

C'est un tissu dénué de sensibilité et n'ayant aucun potentiel de réparation. En effet, l'émail est sécrété durant le développement de la dent par les améloblastes qui disparaissent une fois que l'émail est entièrement formé. Il n'y aura donc pas de phénomène de réparation en cas de perte d'émail après cette période.

A la base de la couronne, près de la gencive, il existe un bourrelet d'émail permettant durant la mastication de dévier les particules alimentaires loin du sillon gingival.

b. L'endodonte : la pulpe dentaire.

C'est le tissu « vivant » de la dent. Il s'agit d'un tissu mou, rougeâtre ou rosé, qui occupe la cavité dentaire et la remplit entièrement. La pulpe est en relation avec le parodonte au niveau de l'apex de la racine. L'anatomie apicale est particulière chez le chien : à quelques millimètres de l'apex, le canal pulpaire se divise en une multitude de fines ramifications dentinocémentaires donnant naissance à des orifices foraminaux multiples ou delta apical ⁽²¹⁾.

c. Le parodonte.

- le ciment

Il s'agit d'une substance dure, opaque, de coloration gris-jaunâtre, très semblable au tissu osseux. C'est un tissu minéralisé qui entoure la racine de toutes les dents et sert d'ancrage aux fibres du ligament parodontal. Il est minéralisé à 65%, contient 25% de matière organique (fibres de collagène, glycosaminoglycanes et glycoprotéines) et 10% d'eau ⁽²⁵⁾.

On distingue un ciment cellulaire qui siège dans le tiers apical de la racine, et le ciment acellulaire qui occupe la moitié supérieure de la racine. Ce dernier se présente en couches concentriques autour de la racine. Le ciment cellulaire s'épaissit avec l'âge et contribue à l'oblitération du foramen apical ainsi qu'à un certain allongement de la racine compensant les effets de l'usure occlusale ⁽²⁵⁾.

- L'os alvéolaire et l'alvéole dentaire

Les dents supérieures sont portées par les os maxillaire et incisif, tandis que les dents inférieures sont sur un os unique, la mandibule.

Le maxillaire donne son implantation aux dents molaires supérieures, et à son extrémité rostrale, à la canine. Aux molaires correspond le bord alvéolaire, assez épais. Celui-ci est creusé par les alvéoles dentaires séparées par de minces cloisons osseuses transversales : les septa interalvéolaires. L'intérieur de la cavité alvéolaire

des dents pluriradiculées est subdivisé par des petites cloisons secondaires (les septa interradiculaires) en cavités secondaires destinées à chacune des racines.

A l'extrémité rostrale de cet os est creusé l'alvéole de la canine.

Chez le chien, les alvéoles des dents molaires augmentent en direction caudale, à l'exception des deux derniers qui sont plus faibles. Il n'y a qu'un très court espace (le bord interalvéolaire, dépourvu d'alvéoles) entre l'alvéole de la première prémolaire et celui de la canine, lequel est un peu incomplet à son bord rostral, qui répond à l'os incisif.

Chez le chat, il y a quatre alvéoles pour les dents molaires.

L'os maxillaire est complété rostralement par l'os incisif. Le bord rostro-latéral donne implantation aux incisives. Il constitue à cet effet une marge épaisse, saillante vers le bas, qualifiée de processus alvéolaire. Celui-ci, incurvé en arc de cercle, montre ventralement les alvéoles des dents incisives, simples et séparées par les septa interalvéolaires. Ces alvéoles sont au nombre de trois, et leur diamètre croît d'avant en arrière chez le chien comme le chat.

La mandibule donne implantation à toutes les dents inférieures, sur son bord dorsal. Le corps de la mandibule est séparé en une portion incisive, creusée par les trois alvéoles des incisives et celui de la canine, et une portion molaire creusée par les alvéoles des molaires et prémolaires ⁽¹⁾.

L'os alvéolaire est constitué d'os compact en périphérie et d'os spongieux au centre (la majorité de l'os). Il possède deux corticales : une corticale externe recouverte de périoste, et une corticale interne constituant la paroi osseuse des alvéoles qui donne insertion au ligament parodontal ⁽²³⁾. La corticale interne est appelée lame criblée (car percée par des orifices vasculo-nerveux) ou lamina dura.

- Le ligament parodontal (ou desmodonte)

Le ligament unit la racine de la dent à l'alvéole. Il est situé entre le cément et la *lamina dura* (corticale interne de l'os alvéolaire). Il est d'ailleurs plus fortement ancré à la racine, de manière qu'il s'arrache d'ordinaire avec la dent. Continu à l'entrée de l'alvéole avec le périoste de la mâchoire et avec la muqueuse de la

gencive, il se met d'autre part en continuité avec la pulpe au niveau du foramen de l'apex.

Il s'agit d'un tissu conjonctif fibreux constitué de cellules (fibroblastes, ostéoblastes, cémentoblastes et ostéoclastes) et d'une substance fondamentale très riche en fibres de collagène et en fibres d'élastine. Dans l'ensemble perpendiculaires aux parois sur lesquelles elles s'attachent, les fibres ont néanmoins un trajet onduleux. Ces inflexions sont presque nulles au niveau du collet, où les fibres sont grosses et réalisent une fixation particulièrement solide de la dent. Ailleurs, elles sont plus ou moins marquées selon le niveau, le type de dent et l'espèce. Elles permettent ainsi une certaine mobilité de la racine au sein de son alvéole, surtout pour les dents brachyodontes. Le ligament parodontal se comporte ainsi comme un véritable moyen d'union articulaire, au point que la jonction alvéolo-dentaire est décrite comme un type particulier d'articulation nommé gomphose.

Il est très riche en microvaisseaux permettant la nutrition du parodonte, et en nerfs. Cette innervation a un rôle particulièrement important dans la proprioception nécessaire à la mastication.

- Les gencives

Les gencives ne sont que des annexes des dents auxquelles elles apportent un soutien supplémentaire, sans intervenir vraiment dans leur constitution. Comme on peut le voir sur la figure 15, la gencive comprend deux parties, l'une recouvrant les processus alvéolaires, ou gencive attachée, auxquels elle est liée par des fibres de collagène, et l'autre couvrant la région du collet, ou gencive libre. Un léger sillon, distant de quelques millimètres du bord gingival, délimite la partie libre et la partie attachée : c'est le sillon marginal. La gencive se raccorde à la muqueuse orale banale le long de la jonction muco-gingivale. Lorsqu'elle est jeune et tonique, elle s'applique contre le cingulum des dents, par son bord, et remonte un peu entre deux dents adjacentes : elle forme la papille inter-dentaire ou papille gingivale.

Depuis son bord libre, la gencive s'infléchit vers le collet de la dent, formant ainsi le sulcus gingival qui se termine au niveau de l'épithélium d'attache. Le sillon

gingival est protégé par le cingulum qui sert ainsi de déflecteur au bol alimentaire. Après l'éruption dentaire, quand la dent est devenue fonctionnelle, le fond du sillon correspond à la jonction couronne-racine, mais au fur et à mesure du vieillissement, il migre plus bas, parfois jusqu'au cément radiculaire.

L'attache épithéliale est la zone de gencive située au fond du sillon gingival, adhérente à la dent dans la région du collet sur une hauteur de 1 mm environ. Elle est plus épaisse au niveau du plancher du sulcus gingival et s'amincit en progressant vers l'apex. Cette jonction épithéliale est fragile mécaniquement. De plus, elle est perméable et permet l'entrée de bactéries dans le ligament parodontal ⁽²⁵⁾.

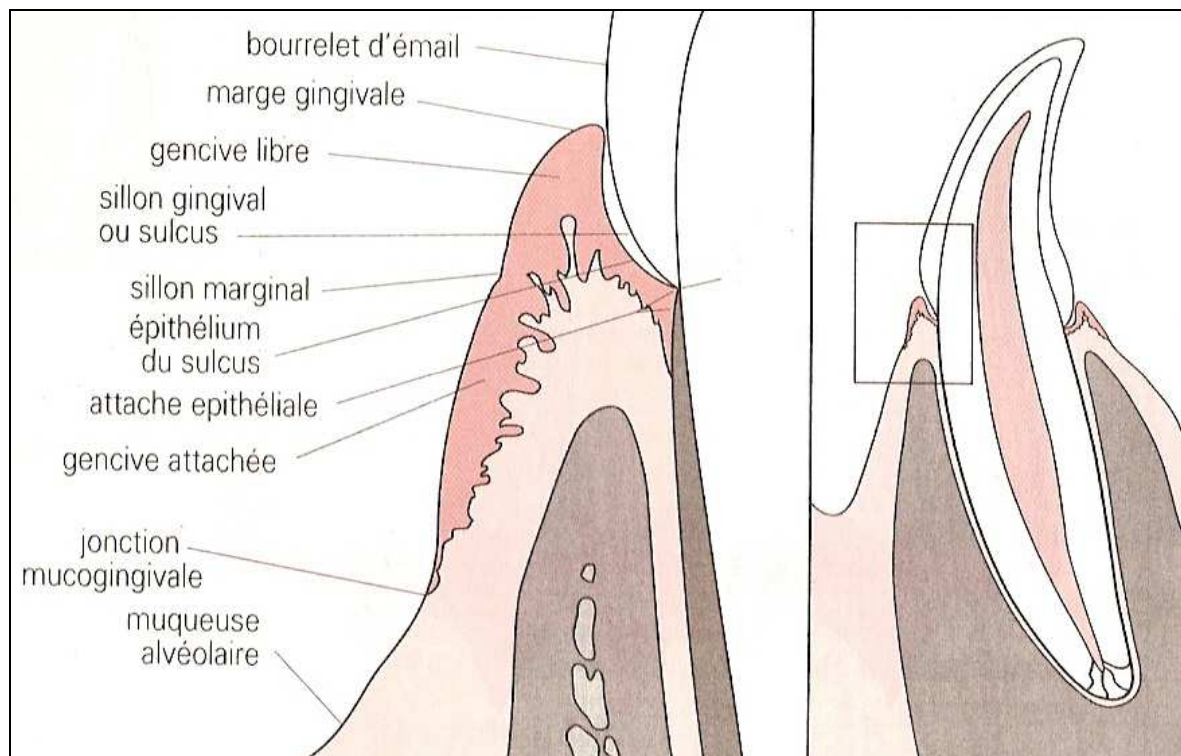


Figure 15 : Relation anatomique normale entre la gencive et la dent.
(P. EMILY et S. PENMAN : Dentisterie du chien et du chat ⁽¹³⁾)

ii. Anatomie particulière des dents du chien.

1. incisives

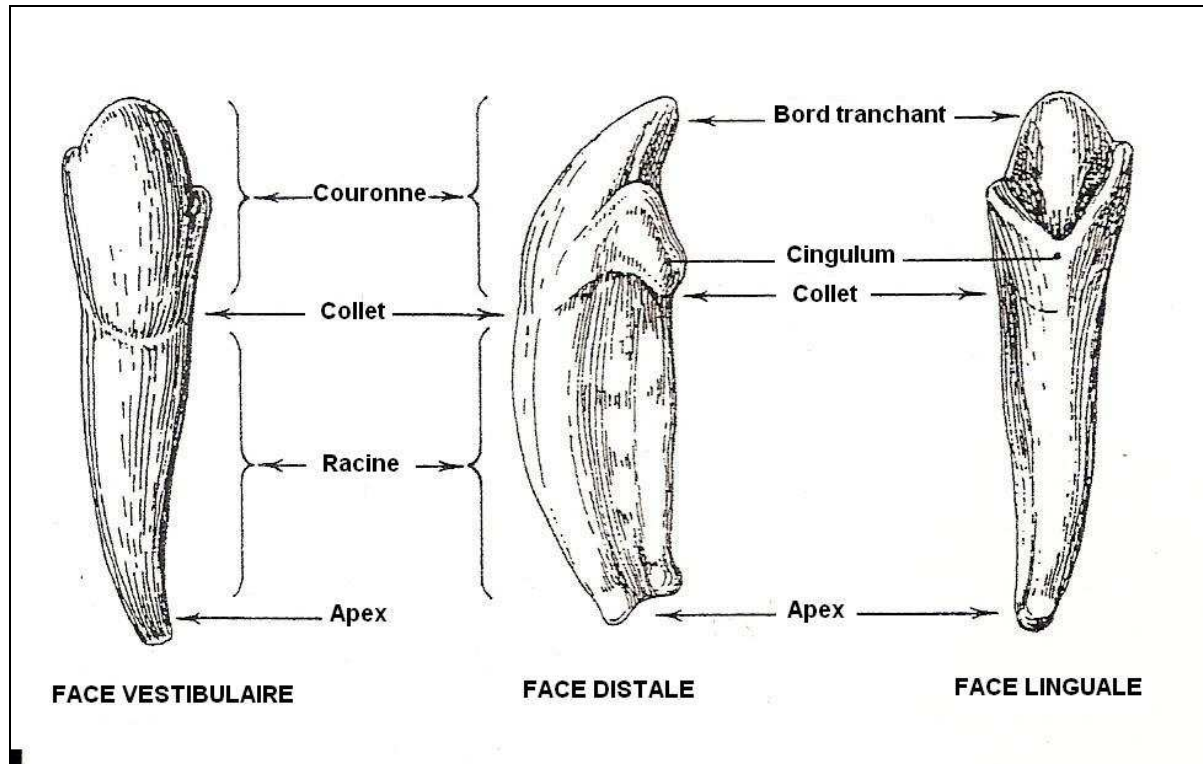


Figure 16 : Détails d'une mitoyenne gauche permanente de chien.

(R. Barone ; Anatomie comparée des Mammifères domestiques-Splanchnologie ⁽²⁾)

Implantées perpendiculairement au bout des mâchoires, ces dents sont petites. Leur couronne est brève, leur racine longue et forte. On les nomme : pincés, mitoyennes (Figure 16) et coins, du centre à la périphérie.

- Conformation :

La couronne, épaisse, est aplatie dans le sens vestibulo-lingual près de l'extrémité occlusale et un peu d'un côté à l'autre près du collet. La face vestibulaire est lisse, convexe. Le bord tranchant dessine sur la dent vierge une ogive à sommet mousse, encadrée à sa base par deux tubercules. Il est donc trilobé, avec un lobe central très proéminent sur la dent vierge, et dessine une « fleur de lys ».

- Evolution :

L'usure s'exerce d'abord sur le lobe central du bord tranchant, qu'elle raccourcit jusqu'à atteindre les deux tubercules qui l'encadrent. Alors, le bord occlusal étant devenu rectiligne et épais, la fleur de lys disparaît : c'est le nivellement.

- Caractères distinctifs :

Dans chaque arcade, la taille augmente de la pince au coin. La différence est plus grande à la mâchoire supérieure. Les incisives supérieures sont en outre presque deux fois plus fortes que les inférieures de même rang. Le coin supérieur est facile à reconnaître : son lobe central est long et pointu, ce qui lui donne un peu l'aspect d'une canine ; en outre, le lobe distal manque, comme pour laisser place à la canine inférieure qui se loge contre cette dent lors de l'occlusion.

- Incisives déciduales :

Elles ont la même conformation que leurs remplaçantes, mais elles sont beaucoup plus petites, plus étroites aussi en proportion, et plus pointues.

2. canines

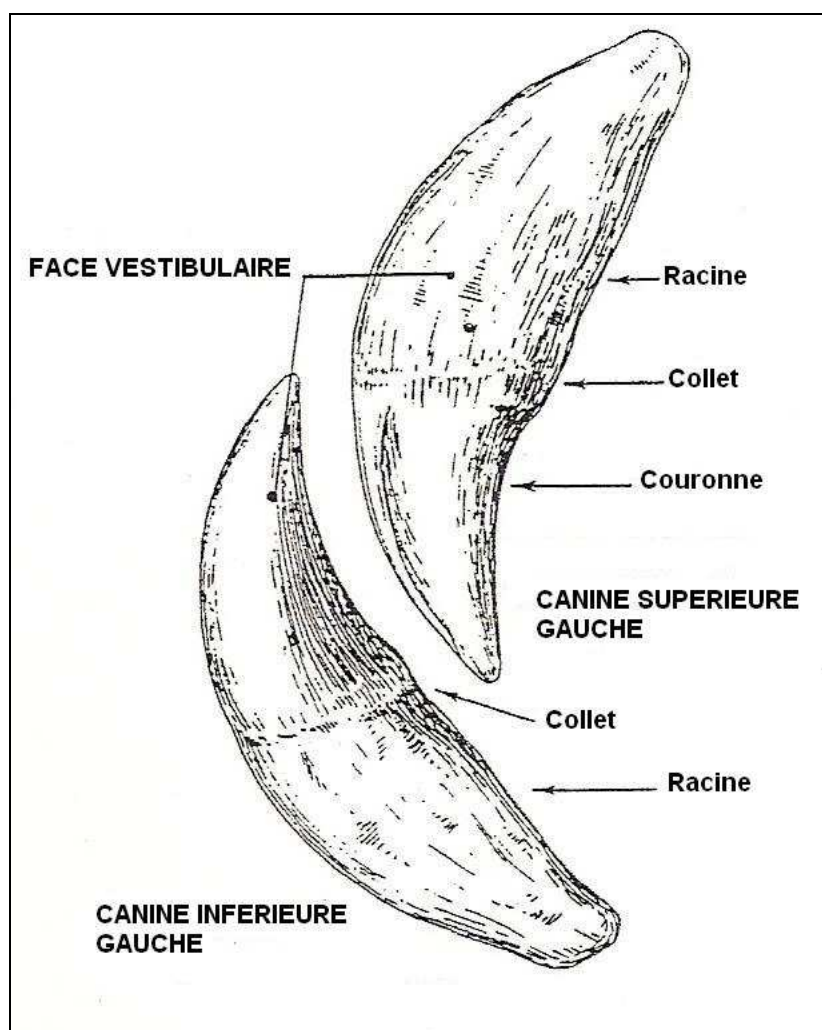


Figure 17 : Canine inférieure gauche permanente de chien.

(R. Barone ; Anatomie comparée des Mammifères domestiques-Splanchnologie⁽²⁾)

- Conformation (Figure 17)

Encore appelées crocs, ces dents sont très volumineuses. Leur collet est peu marqué et la racine est deux fois plus longue que la couronne, malgré la forte taille de celle-ci. La couronne occupe près du tiers de la longueur totale. Sa face vestibulaire est convexe et lisse, sa face linguale parcourue d'un léger sillon et l'extrémité occlusale forme une simple et forte pointe.

L'apex est étroit et précocement fermé. Son implantation est si profonde qu'il se place aux deux mâchoires en regard de la racine mésiale de la deuxième prémolaire.

- Caractères distinctifs

Les canines supérieures sont plus fortes que les inférieures et leurs racines un peu plus longues en proportion. Elles sont aussi plus renflées à leur bord distal, près du collet. Enfin, elles sont moins incurvées du côté vestibulaire, leur couronne étant moins déjetée en dehors.

- Canine déciduale

Elles sont beaucoup plus petites que leurs remplaçantes, plus grêles en proportion, plus incurvées et plus pointues.

3. prémolaires et molaires

Chez l'adulte, on nomme Carnassière la dernière prémolaire supérieure (PIV) et la première molaire inférieure (MI)

On les classe dans chaque mâchoire et dans le sens mésio-distal en précarnassières, carnassières et tuberculeuses (Figure 18).

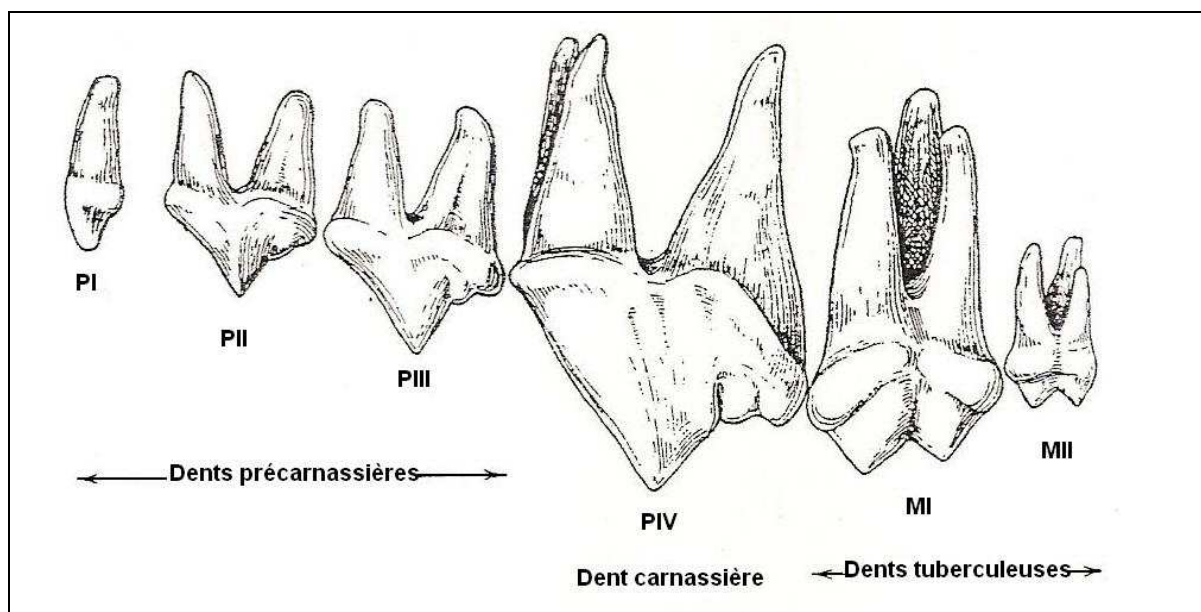


Figure 18 : Dents prémolaires et molaires supérieures permanentes du chien, vues par leur face vestibulaire.

(R. Barone ; Anatomie comparée des Mammifères domestiques-Splanchnologie ⁽²⁾)

Les précarnassières supérieures sont les trois premières prémolaires. PI est petite avec une couronne simple et une seule racine. PII et PIII, de taille croissante, sont aplaties d'un côté à l'autre, tranchantes et trilobées. Chacune a deux racines, dont la distale est presque deux fois plus forte que l'autre.

La carnassière supérieure est la dernière prémolaire. Il s'agit de la dent la plus puissante de l'arcade. Elle possède aussi trois lobes, dont la disposition est très caractéristique. Deux sont très forts et constituent le corps de la dent. Le troisième

est accessoire : il est bas, porté par le cingulum au côté mésio-lingual de la base du lobe principal. Il y a trois racines, deux principales, vestibulaires, et une accessoire, du côté lingual, chacune prolongeant l'un des lobes.

Les tuberculeuses supérieures sont les deux molaires. Elles sont fortes, avec une couronne basse et large. Chacune est pourvue de trois racines : deux vestibulaires et une linguale. M1 est très grosse, à peine plus faible que la carnassière. Sa couronne comporte deux fortes cuspidés, dont la mésiale est la plus haute. M2 ressemble à la première mais elle est trois ou quatre fois plus petite.

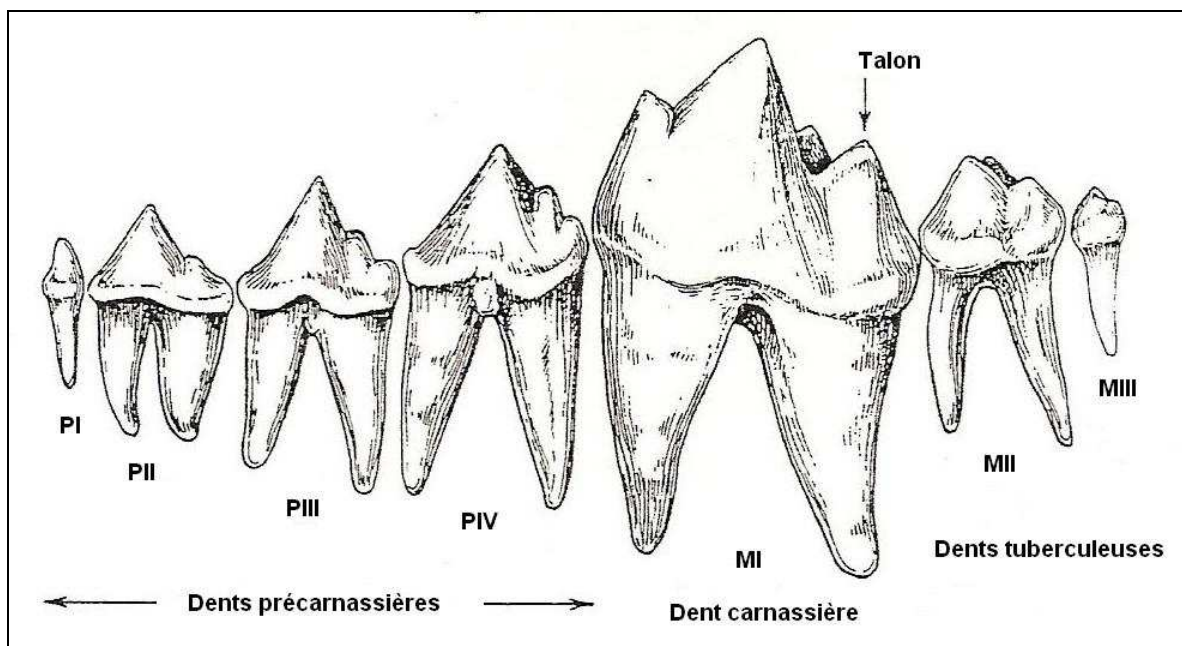


Figure 19 : Dents prémolaires et molaires inférieures permanentes du chien, vues par leur face vestibulaire.

(R. Barone ; Anatomie comparée des Mammifères domestiques-*splanchnologie* ⁽²⁾)

Les précarnassières inférieures sont les quatre prémolaires (Figure 19). PI ressemble à son homologue supérieure, mais elle est nettement plus petite. Les suivantes, de taille régulièrement croissante, sont biradiculées. Leur couronne est trilobée comme celle des supérieures.

La carnassière inférieure est la première molaire de cette mâchoire. Elle est plus forte encore que la supérieure, nettement trilobée. Les racines sont au nombre de deux. Légèrement divergentes, elles sont nettement séparées, portées chacune par un collet bien distinct.

Les tuberculeuses inférieures sont les deux dernières molaires. Elles sont beaucoup plus petites que les supérieures. La première (M2) a une couronne basse, elle est pourvue de deux racines. M3 est très petite, avec une couronne à peine mamelonnée et une seule racine.

iii. Anatomie particulière des dents du chat. ⁽³⁰⁾

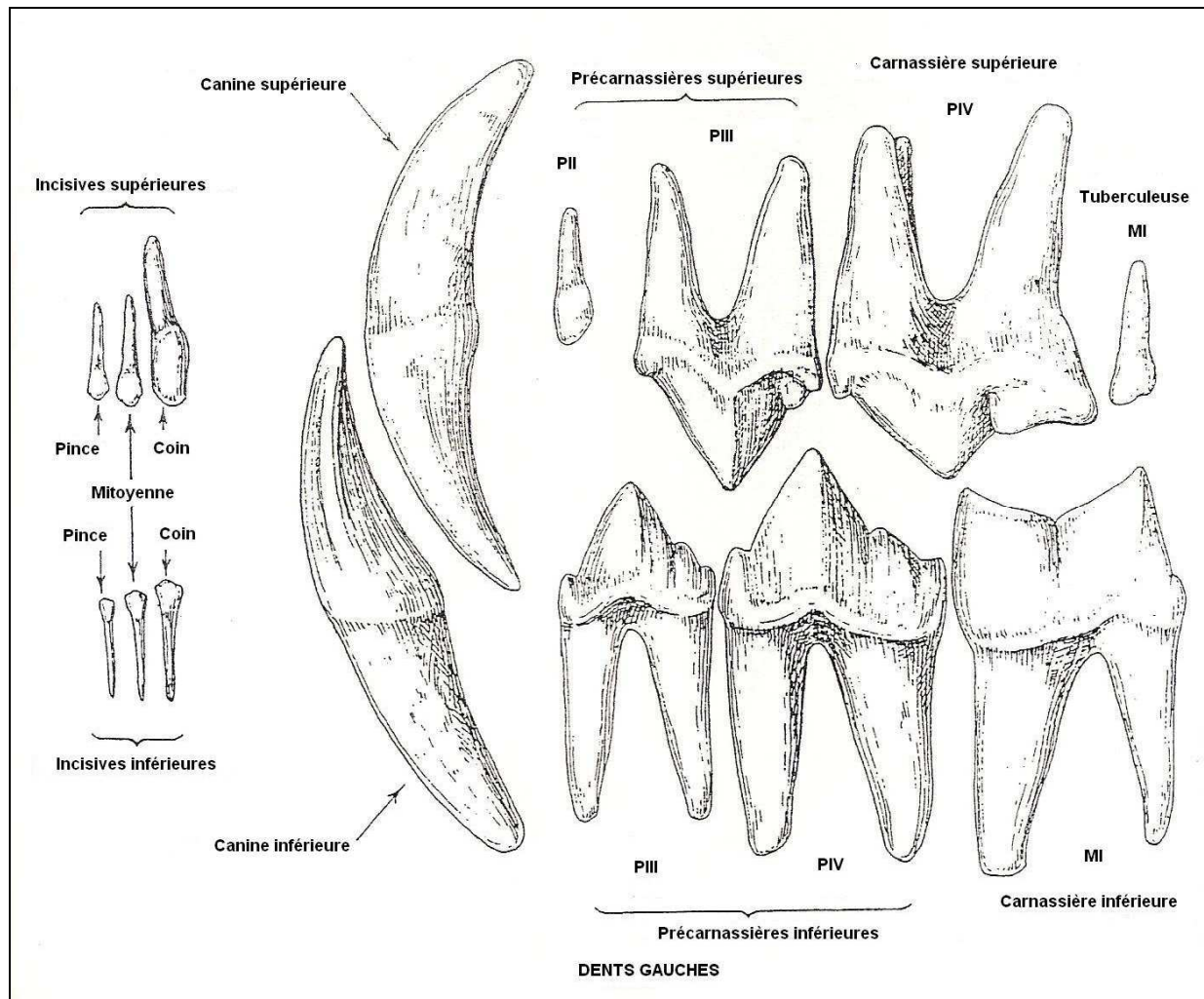


Figure 20 : Dents gauches du chat adulte, vues par leur face vestibulaire.

(R. Barone ; Anatomie comparée des Mammifères domestiques-Splanchnologie ⁽²⁾)

Les incisives sont très petites et étroites, surtout les déciduales. Elles sont disposées comme chez le chien et augmentent aussi de taille des pinces aux coins.

Les canines sont en proportion plus longues, plus étroites, plus circulaires sur la coupe et surtout plus pointues que chez le chien. Leur face vestibulaire est pourvue de deux ou trois cannelures longitudinales. Les supérieures sont nettement

plus larges que les inférieures et dans l'occlusion, elles les couvrent en partie tout en se plaçant derrière elles. Les déciduales sont particulièrement étroites.

Les prémolaires et molaires de l'adulte constituent : à la mâchoire supérieure, deux précarnassières, une carnassière, et une tuberculeuse ; à la mâchoire inférieure, deux précarnassières et une carnassière. La carnassière est donc encore la dernière prémolaire en haut, et l'unique molaire en bas.

La première prémolaire supérieure (PII) est particulièrement petite, un peu conformée comme PI du chien. La seconde (PIII) est nettement plus grosse, aplatie d'un côté à l'autre et trilobée. Le lobe intermédiaire est saillant et pointu, le mésial à peine ébauché et le distal un peu plus net. La carnassière (PIV) est forte et tranchante. Elle serait conformée comme celle du chien si elle n'avait en outre une pointe mésiale nette, qui lui donne un profil nettement trilobé et qui n'est qu'à peine ébauchée chez le chien. Quant à la tuberculeuse (MI), elle est très petite, aplatie dans le sens mésio-distal, pratiquement dépourvue de contact avec la carnassière inférieure.

A la mâchoire inférieure, la première précarnassière (PIII) est plus grosse que la supérieure et nettement trilobée. La seconde (PIV) est aussi plus forte que la deuxième précarnassière supérieure mais trilobée comme elle. Quant à la carnassière (MI), elle paraît bicuspidée. Dans l'occlusion, la dernière précarnassière et la carnassière inférieures sont couvertes latéralement par leurs opposées, qui sont légèrement plus antérieures.

Les prémolaires lactéales sont : à la mâchoire supérieure, une précarnassière, une carnassière, une tuberculeuse ; à la mâchoire inférieure, une précarnassière et une carnassière. Les précarnassières et les carnassières sont peu différentes de celles de l'adulte, taille mise à part, mais la tuberculeuse supérieure est nettement plus grosse en proportion que dans la dentition permanente.

b. Les différentes techniques de radiographie.

Compte-tenu de la morphologie de la bouche du chien et du chat, la technique varie en fonction de la dent à radiographier. Mais que le capteur soit placé en position intra-orale ou extra-orale, deux techniques permettent d'obtenir un cliché radiographique sans déformation de l'image : la technique parallèle et la technique de la bissectrice ⁽²³⁾.

i. Capteur en position intra-orale.

Le capteur est placé dans la cavité buccale, contre la ou les dents à radiographier. Le rayon incident venant de l'extérieur aura à traverser seulement la dent à radiographier, ce qui évitera une superposition avec les dents de l'arcade opposée comme cela est le cas avec une technique extra-orale.

1. Technique parallèle.

Afin de minimiser le grossissement et d'éviter les déformations, le capteur doit être placé le plus près possible de la dent et absolument parallèle à son grand axe lorsqu'on utilise cette technique (Figure 21).

L'animal est placé en décubitus latéral, couché sur le côté opposé à la structure à radiographier. Le capteur est placé contre la face linguale de la dent, de telle façon que son bord inférieur soit à l'aplomb du bord ventral de la mandibule (lorsqu'on veut radiographier une dent inférieure). Le rayon incident doit faire un angle de 90° avec le capteur et le grand axe de la dent.

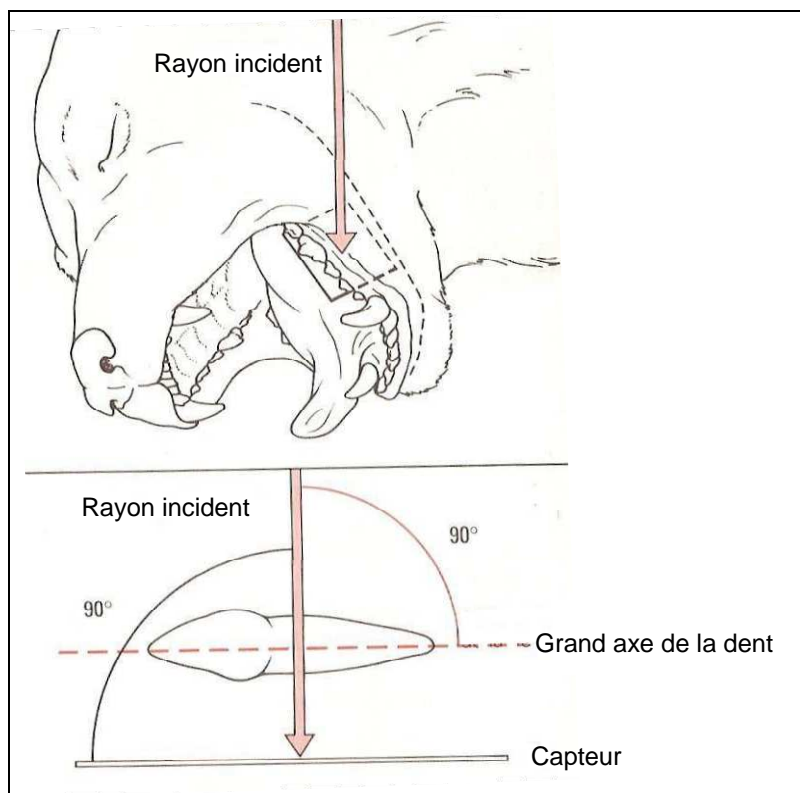


Figure 21 : technique parallèle avec le capteur en position intra-orale
(P. EMILY et S. PENMAN : Dentisterie du chien et du chat ⁽¹³⁾)

Cette technique est idéale pour les prémolaires et les molaires mandibulaires.

2. Technique de la bissectrice.

Cette technique permet d'obtenir une image précise lorsque le capteur ne peut être placé de façon parallèle au grand axe de la dent, du fait de la forme de celle-ci ou des structures environnantes. Un rayon incident faisant un angle de 90° avec le grand axe de la dent provoquerait dans ce cas une élongation de l'image (Figure 22) alors qu'un rayon faisant un angle de 90° avec le capteur provoquerait un raccourcissement de l'image (Figure 23).

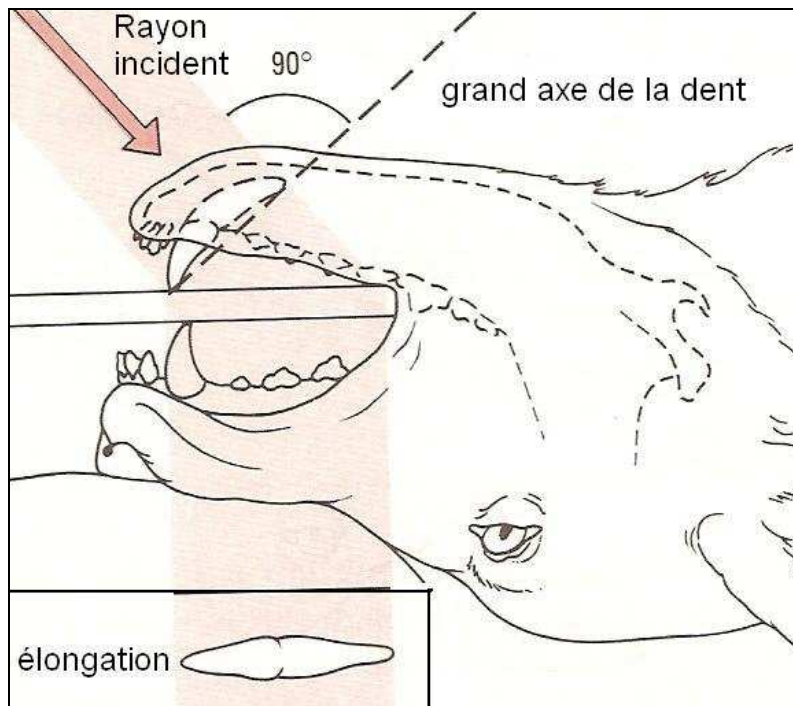


Figure 22 : Elongation obtenue en dirigeant le rayon incident à angle droit avec le grand axe de la dent. (P. EMILY et S. PENMAN : Dentisterie du chien et du chat ⁽¹³⁾)

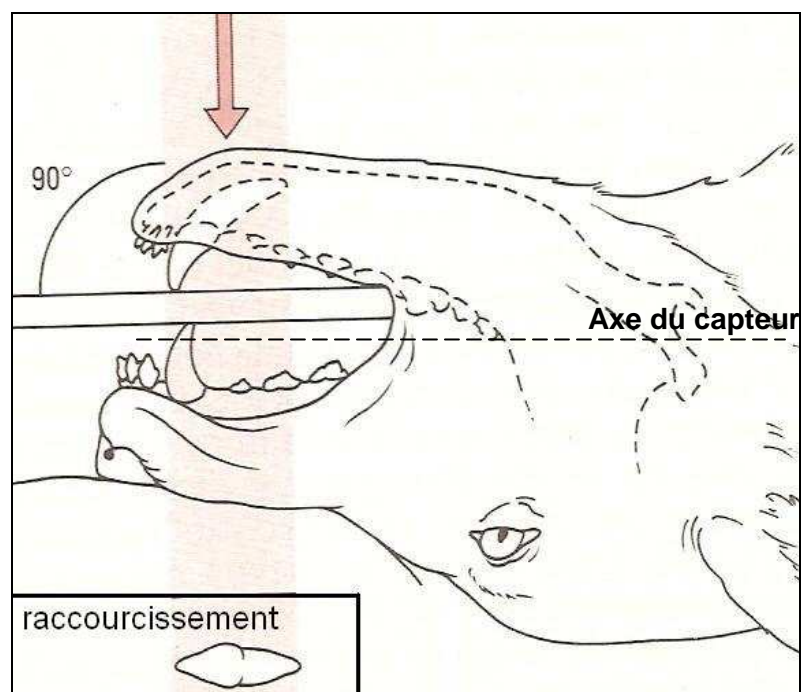


Figure 23 : Raccourcissement obtenu en dirigeant le rayon incident à angle droit avec la surface du capteur. (P. EMILY et S. PENMAN : Dentisterie du chien et du chat ⁽¹³⁾)

Un rayon incident faisant un angle de 90° avec la bissectrice des plans formés par le grand axe de la dent et le capteur donnera une image non déformée de la dent (Figure 24).

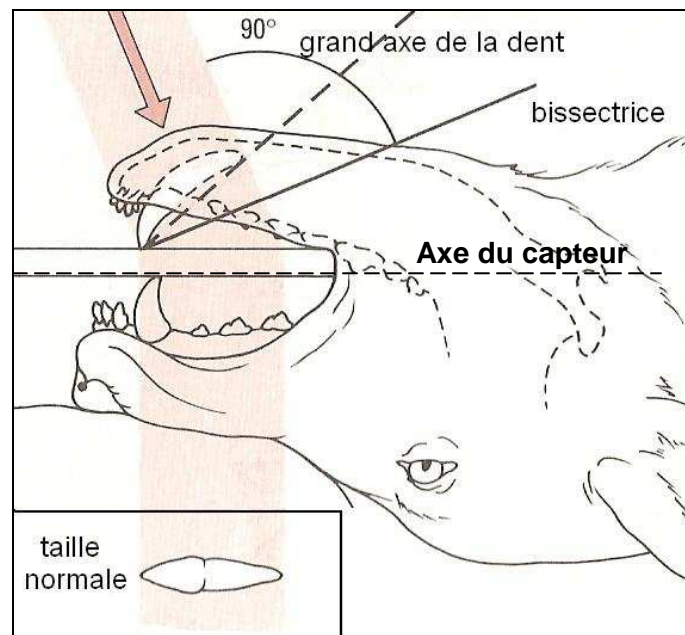


Figure 24 : technique de la bissectrice avec le capteur en position intra-orale.

(P. EMILY et S. PENMAN : *Dentisterie du chien et du chat* ⁽¹³⁾)

Il s'agit de la technique de choix pour les radiographies des incisives, des canines et de certaines dents maxillaires.

L'animal est placé en décubitus ventral pour les dents maxillaires et en décubitus dorsal pour les dents mandibulaires. Le grand axe de la dent est une ligne imaginaire passant par l'extrémité de la racine et l'extrémité de la couronne (NB : l'apex de la canine se situe au niveau de la racine mésiale de la seconde prémolaire).

Le capteur est placé dans la cavité buccale, rapproché le plus possible du grand axe de la dent. Une fois la bissectrice visualisée, l'appareil de radiographie est placé de telle façon que le rayon incident forme un angle de 90° avec elle. La position du capteur est vérifiée afin de s'assurer que l'apex de la dent sera bien projeté sur le capteur. Le rayon est dirigé rostro-caudalement pour les incisives et les canines, et

latéro-médialement pour les prémolaires et les molaires. Dans les races de type mésocéphale, la bissectrice pour la canine supérieure est représentée par une ligne joignant l'extrémité de la couronne de la canine au centre de l'œil, le capteur étant placé dans la cavité buccale, parallèle au palais.

ii. Capteur en position extra-orale.

Les mêmes techniques que celles employées pour le capteur en position intra-orale sont valables. Mais à l'exception de la technique de la bissectrice utilisée pour radiographier les prémolaires et les molaires maxillaires, la radiographie avec le capteur en position extra-orale produit une image confuse du fait de la superposition avec les images des dents de l'arcade opposée.

1. Technique parallèle.

Les prémolaires et molaires maxillaires ou mandibulaires ne peuvent être radiographiées sans superposition avec les dents de l'arcade opposée en utilisant cette technique.

2. Technique de la bissectrice.

Le capteur est placé de manière à ce qu'il forme un angle de 45° avec le grand axe de la dent. La bissectrice entre le grand axe de la dent et le capteur est visualisée, et le rayon incident forme un angle de 90° avec cette bissectrice (Figure 25). C'est la seule technique extra-orale permettant d'obtenir une image parfaite de la dent, sans superposition ni déformation.

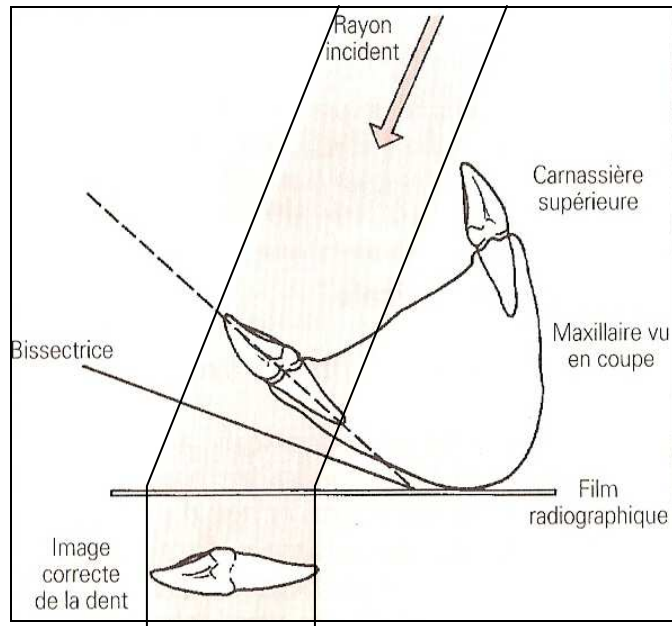


Figure 25 : technique de la bissectrice avec le capteur en position extra-orale
 (P. EMILY et S. PENMAN : Dentisterie du chien et du chat ⁽¹³⁾)

Les techniques à utiliser préférentiellement sont résumées dans le tableau 3.

Type de dent à radiographier	Technique à utiliser préférentiellement
Incisives et canines	Bissectrice avec capteur intra-oral
Prémolaires et molaires mandibulaires	Parallèle avec capteur intra-oral
Prémolaires et molaires maxillaires	Bissectrice et capteur intra-oral ou extra-oral

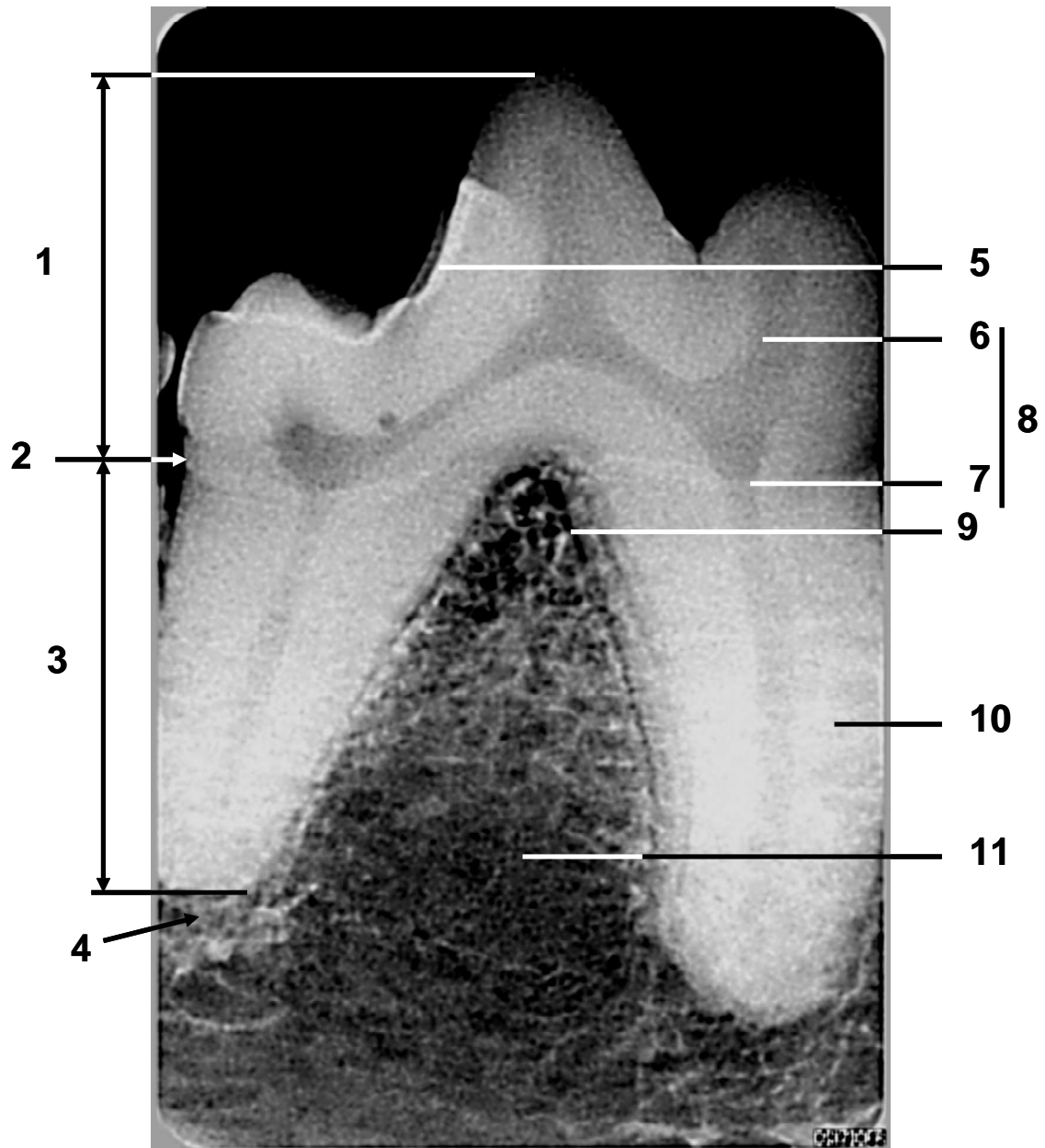
Tableau 3 : Technique radiographique privilégiée en fonction du type de dent à radiographier

c. Images radiographiques normales

i. Anatomie dentaire

Sur la radio 3, on distingue :

- L'os alvéolaire : constituée en grande proportion par de l'os spongieux, la trame osseuse se présente sous la forme de petites trabécules inclinées obliquement en direction de l'espace desmodontal. La lamina dura apparaît radiologiquement sous la forme d'une fine ligne radio-opaque de densité osseuse bordant extérieurement l'os alvéolaire.
- Le cément et la dentine : ces deux structures radio-opaques ne sont pas dissociables radiologiquement l'une de l'autre.
- Le ligament parodontal : il occupe l'espace parodontal. C'est une structure de densité liquidienne qui contraste nettement avec les deux structures radio-opaques qui l'entourent (racine et os alvéolaire).
- L'émail : il possède une radiodensité plus importante que la dentine. Il apparaît comme une ligne blanche radio-opaque en surface de la couronne, particulièrement sur ses éminences.
- La pulpe dentaire : au centre de la dent, elle a une densité de type liquidien. ^(3, 23, 24)



Radio 3 : Structure radiographique normale d'une dent (ici M1 mandibulaire de chien)

(technique parallèle, capteur intra-oral)

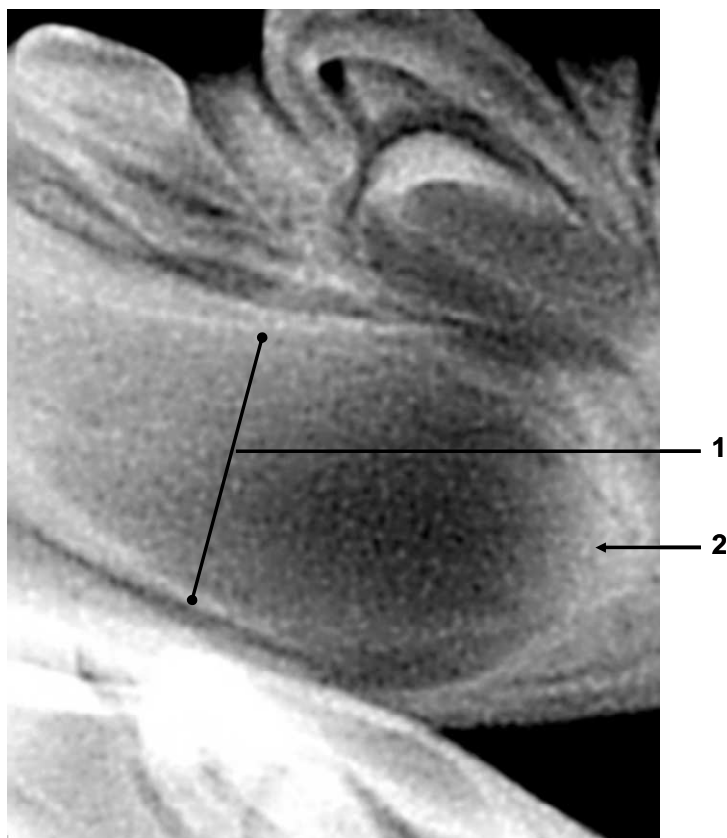
1. Couronne ; 2. Collet ; 3. Racines ; 4. Apex ; 5. Email ; 6. Chambre coronale ; 7. Diverticule radiculaire ; 8. Chambre pulpaire refermant la pulpe ; 9. Desmodonte ; 10. Dentine ; 11. Os alvéolaire

ii. Variations liées à l'âge ^(12, 29).

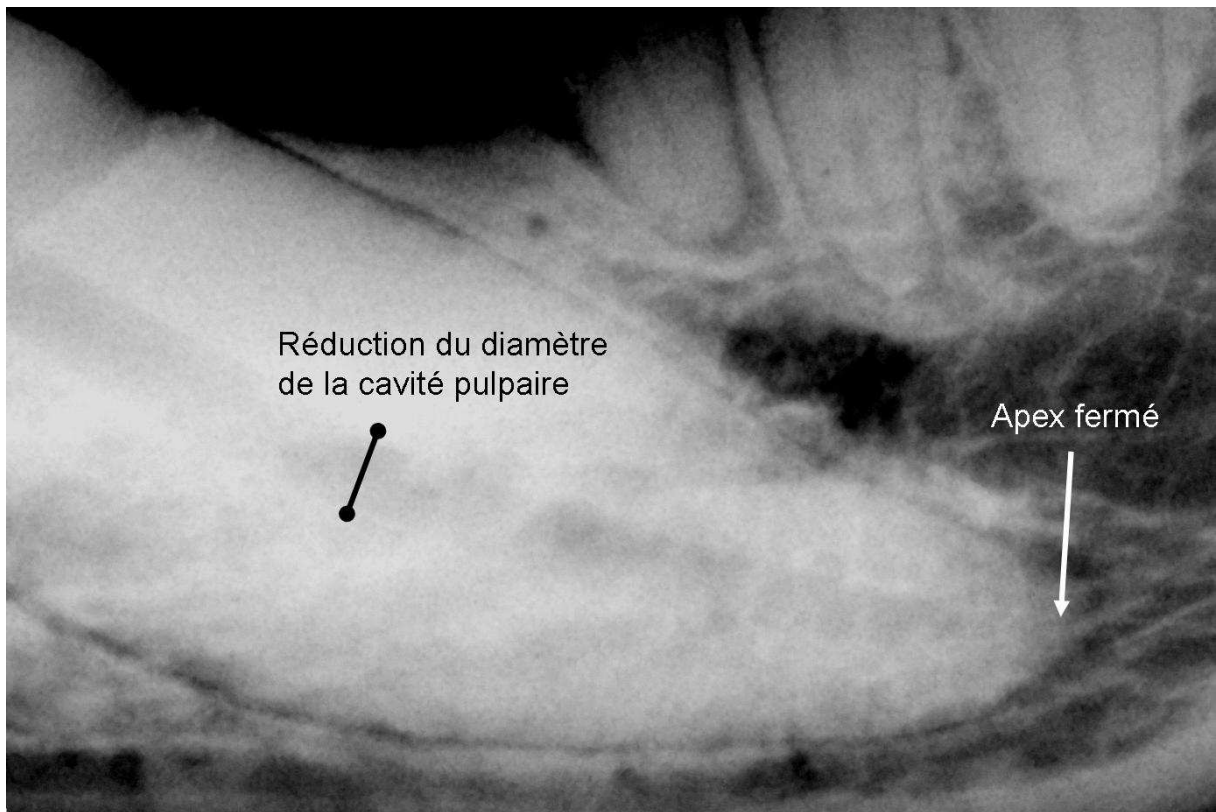
Après leur éruption, les dents des jeunes sont immatures. La maturation des dents définitives continue tout au long de la vie et se traduit par divers changements radiologiques des structures dentaires :

- Rétrécissement du canal pulpaire (radios 4, 5, 6 et 7) : il est facilement identifiable chez les jeunes, car il a un très large diamètre (maximum après l'éruption de la dent) et il occupe la majeure partie de la dent. Cependant, la maturation de la dent continue tout au long de la vie et se caractérise par une sécrétion continue de dentine secondaire par les odontoblastes : radiologiquement, on observe une réduction du volume pulpaire provoquée par un épaissement de la paroi dentinaire.
- Fermeture de l'apex de la racine (radios 4, 5, 6 et 7) : il est largement ouvert dans les premiers mois de vie du chiot et du chaton, puis il s'oblitére (suite à la formation dentinaire et à l'apposition du cément cellulaire ⁽²⁴⁾) vers 12-18 mois en fonction de la race et du type de dent .
- Réduction de la taille de la dent : elle est due à l'attrition au sommet des cuspides de chaque dent, ce qui provoque une usure de la couronne et une perte de substance. Cette réduction de taille est fonction de la dent, mais aussi des habitudes de l'animal (usure excessive s'il joue avec des cailloux par exemple).
- Os alvéolaire : l'organisation de l'os alvéolaire évolue après l'éruption de la dent. Ainsi, la trame osseuse n'apparaîtra sous forme de trabécules qu'environ vingt jours après l'éruption complète de la dent permanente. La crête alvéolaire (portion d'os comprise entre deux dents) va elle aussi évoluer. Au début, celle-ci a une forme pyramidale. Elle va ensuite s'émousser à son sommet, par résorption progressive de l'os alvéolaire.

- Lamina dura : chez les jeunes, elle est fortement radio-opaque, d'épaisseur constante et facilement identifiable radiologiquement grâce à l'espace parodontal adjacent, plus clair. Mais avec l'âge, sa radiodensité et son épaisseur diminuent, d'où une visualisation plus difficile.
- L'hypercémentation et la résorption radiculaire idiopathique sont des conséquences peu fréquentes du vieillissement.



*Radio 4 : Canine d'un jeune chien montrant un large diamètre de la cavité pulpaire (1) et une ouverture de l'apex de la racine (2)
(Technique de la bissectrice, capteur intra-oral)*



*Radio 5 : Canine d'un chien adulte montrant un diamètre de la cavité pulpaire rétréci et une fermeture de l'apex.
(Technique parallèle, capteur intra-oral)*

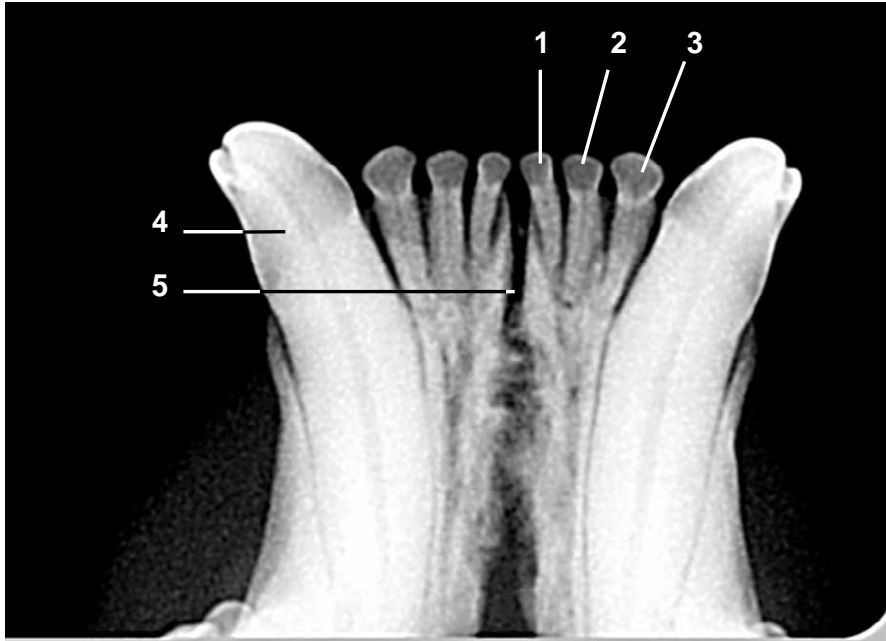


*Radio 6 : PIV d'un animal jeune : la chambre pulpaire occupe une très grande partie de la dent
(Technique parallèle, capteur intra-oral)*



*Radio 7 : MI d'un animal adulte, montrant une réduction de la cavité pulpaire
(Technique parallèle, capteur intra-oral)*

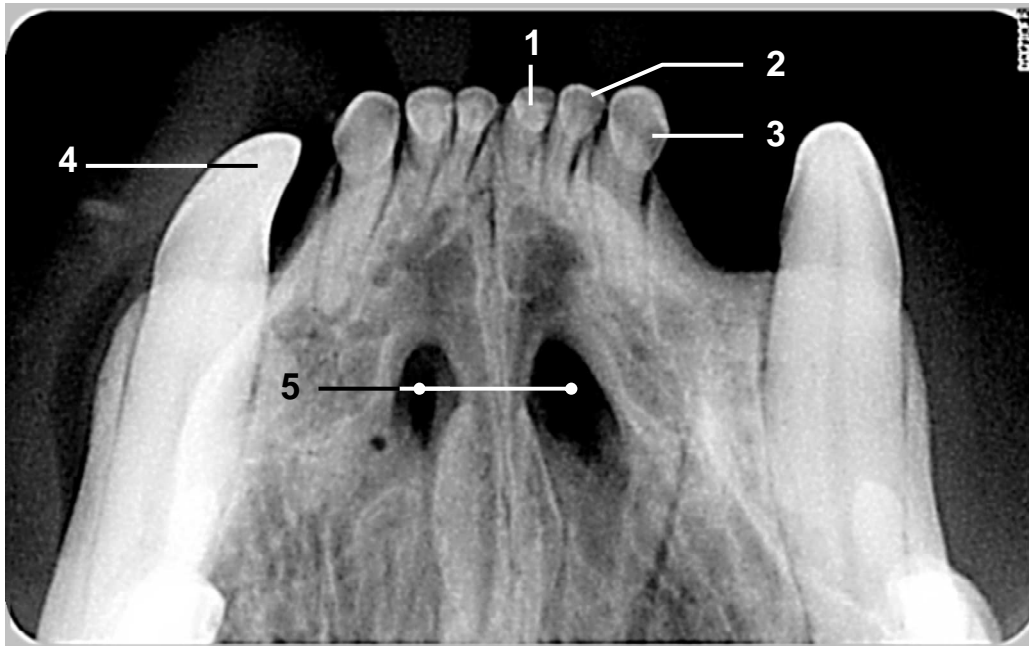
iii. incisives et canines



Radio 8 : Incisives et canines mandibulaires de chat.

(technique de la bissectrice, capteur intra-oral)

1. Pince ; 2. Mitoyenne ; 3. Coin ; 4. Canine ; 5. Articulation intermandibulaire



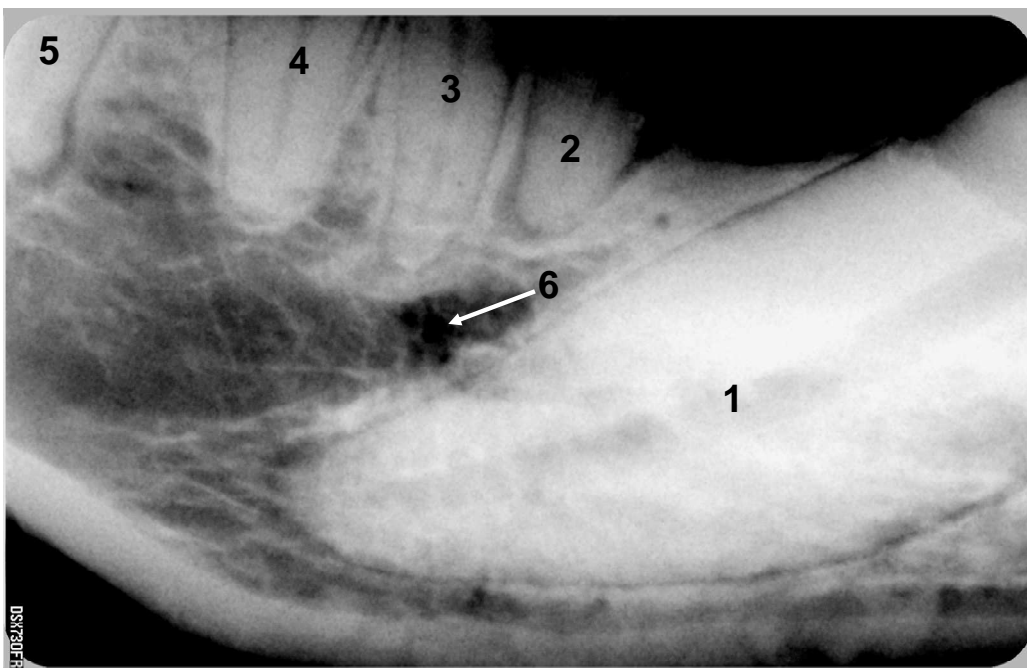
*Radio 9 : Incisives et canines maxillaires de chat.
(technique de la bissectrice, capteur intra-oral)*

1. Pince ; 2. Mitoyenne ; 3. Coin ; 4. Canine ; 5. Fissure palatine

Sur les clichés 8 et 9, la différence de taille entre les incisives est flagrante : la pince est plus petite que la mitoyenne qui est elle-même plus petite que le coin. Chez le chien de moins de 4 ans, les incisives ont bien la forme d'un clou de girofle (Radio 10), mais elle disparaît progressivement par nivellement du lobe central.



*Radio 10 : Incisives d'un chiot de 9 mois, en forme de clou de girofle.
(technique de la bissectrice, capteur intra-oral)*



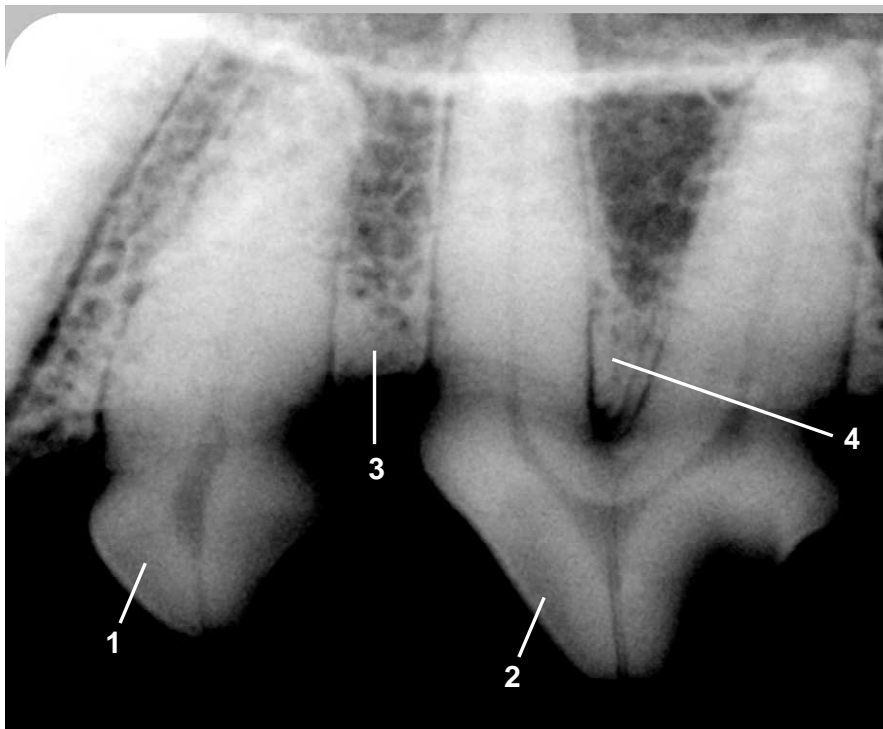
*Radio 11 : Ancrage profond de la racine de la canine, en regard de la racine mésiale de PII
(technique parallèle, capteur intra-oral)*

1. Racine de la canine ; **2.** Racine de PI ; **3.** Racine mésiale de PII ; **4.** Racine distale de PII ; **5.** Racine mésiale de PIII ; **6.** Trou mentonnier

On peut voir sur le cliché 11 la très grande taille de la canine, en particulier sa racine. En raison de cette grande taille, il est d'ailleurs difficile d'obtenir une radiographie de la canine entière chez le chien, quelle que soit l'incidence choisie. L'implantation de la canine est si profonde que l'apex se place en regard de la racine mésiale de PII.

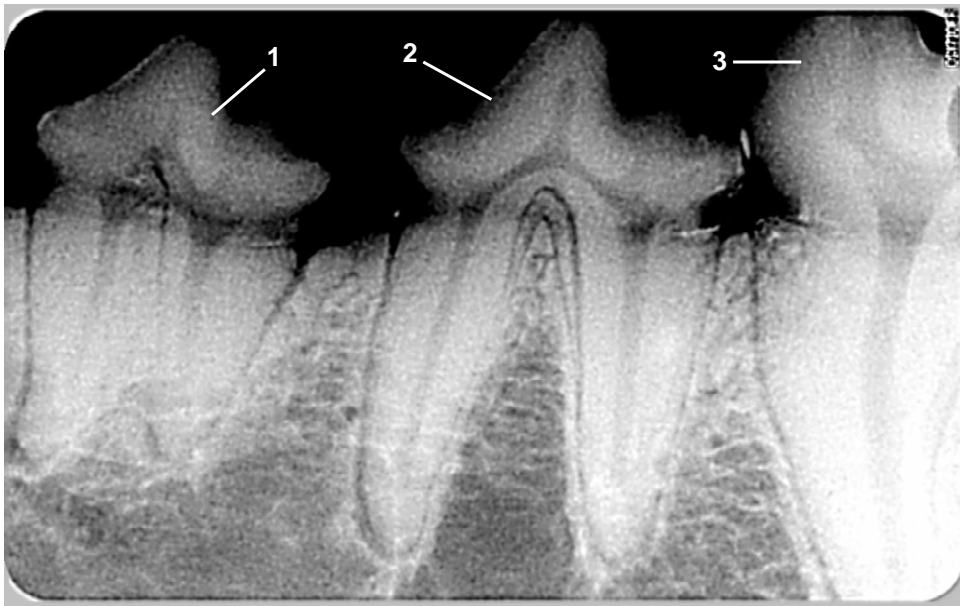
iv. Prémolaires et molaires

Que ce soit avec la technique parallèle ou avec celle de la bissectrice, la radiographie des dents pluriradiculées ne permet pas de visualiser systématiquement toutes les racines qui peuvent en effet se superposer. Pour pallier à ce défaut, il faut alors incliner le tube radiogène rostralement ou caudalement pour décaler les racines afin qu'elles soient toutes visibles sur le cliché (radio 16).



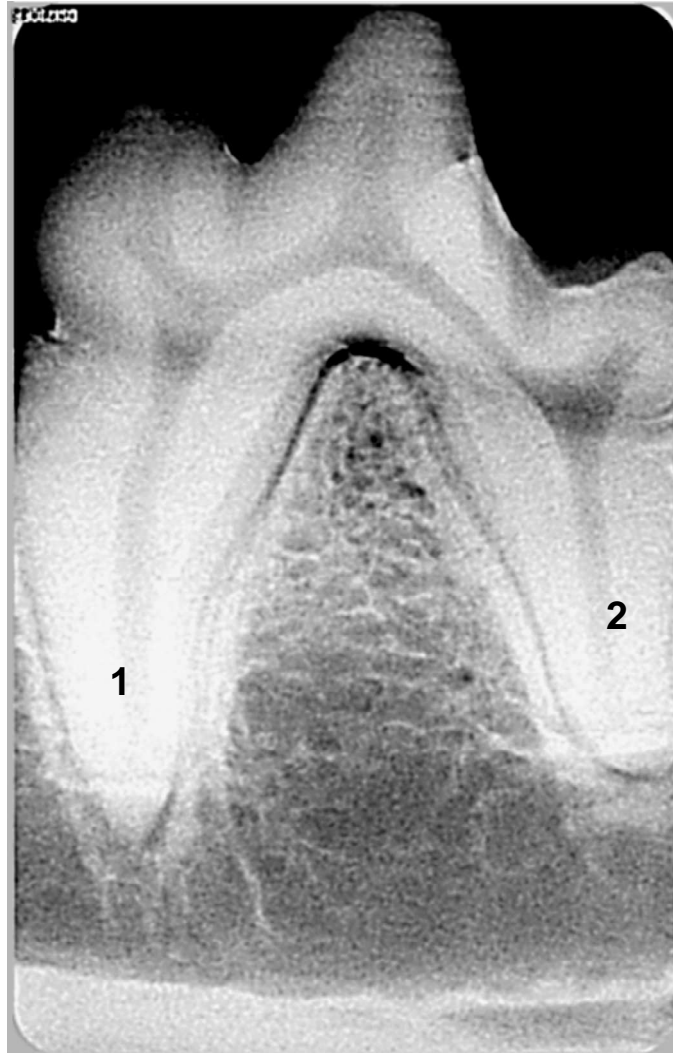
Radio 12 : PI et PII maxillaires de chien (technique parallèle, capteur intra-oral)

1. PI ; 2. PII ; 3. Septum interalvéolaire ; 4. Septum interradiculaire



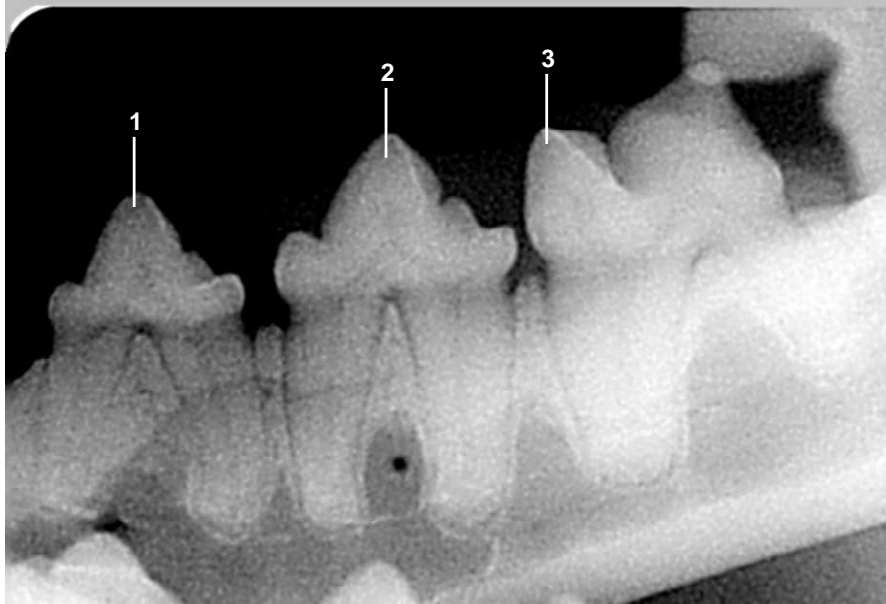
*Radio 13 : PIII et PIV mandibulaires de chien
(technique parallèle, capteur intra-oral)*

1. PIII ; 2. PIV ; 3. MI



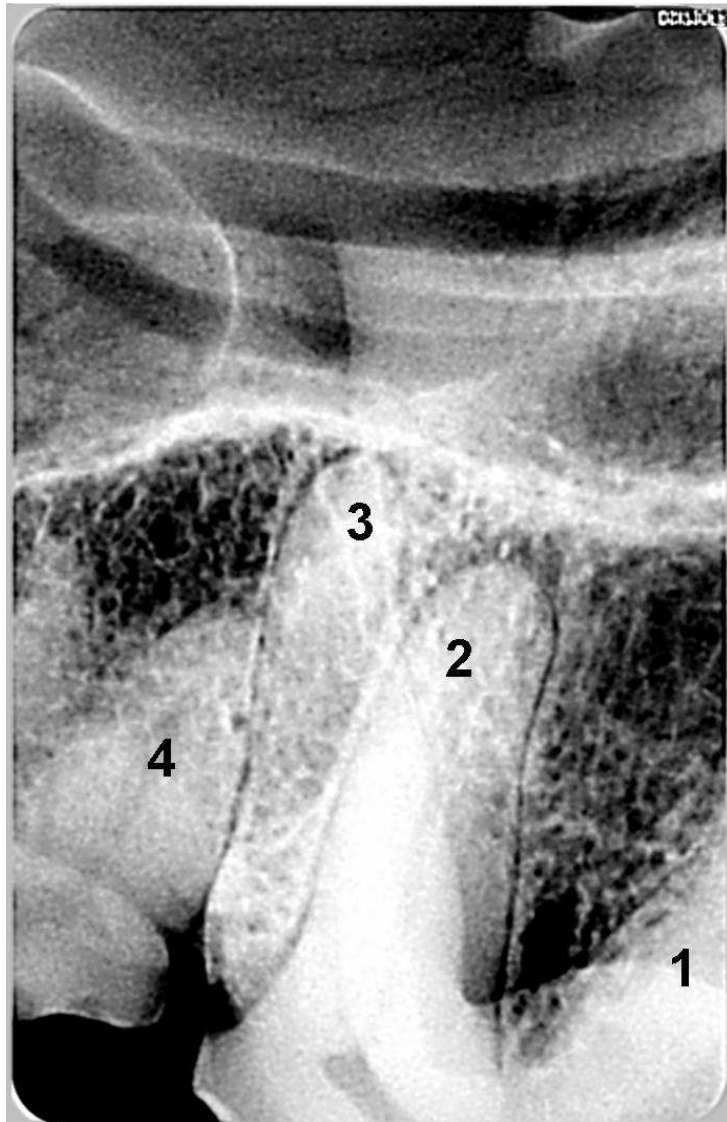
*Radio 14 : Carnassière inférieure de chien (MI)
(technique parallèle, capteur intra-oral)*

1. Racine mésiale ; **2.** Racine distale



*Radio 15 : arcade molaire mandibulaire de chat
(technique de la bissectrice, capteur extra-oral)*

1. PIII ; 2. PIV ; 3. MI



Radio 16 : Décalage rostro-caudal permettant de mettre en évidence les 3 racines de la carnassière supérieure.(Capteur extra-oral) - Guy CAMY

1. Racine distale de PIV 2. Racine mésiale vestibulaire de PIV 3. Racine mésiale linguale de PIV
4. Racine distale de PIII

III. Application pratique de la RVG : présentation de cas cliniques illustrant des pathologies dentaires chez le chien et le chat.

a. Fractures dentaires

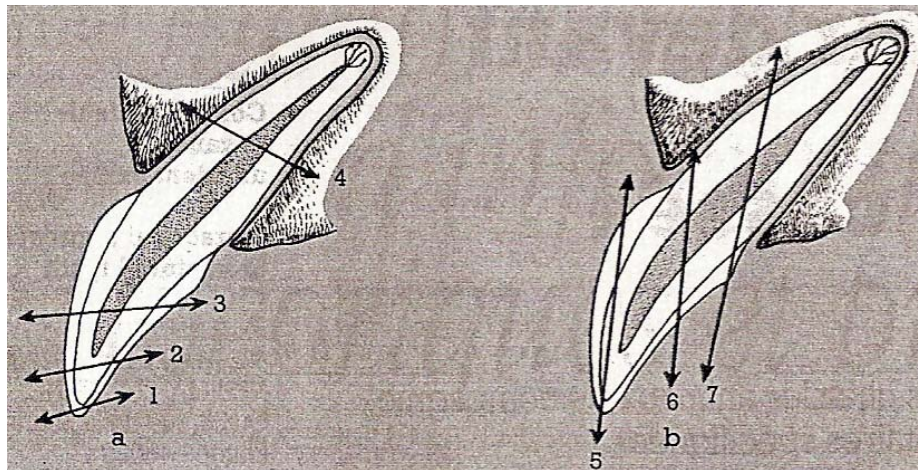
- i. Classification des différents types de fractures et intérêt de la RVG en présence de fracture.

On appelle fracture dentaire toute perte de substance de la dent d'origine traumatique ou pathologique. Les fractures dentaires sont très courantes chez les chiens soumettant leurs dents à une activité masticatoire intense (mâchonnement de cailloux, d'os...) ainsi que chez les chiens de travail. Les canines et les carnassières supérieures sont les plus fréquemment touchées. Chez les chats, les fractures des canines sont fréquentes lors des activités de chasse ou de combat. On observe aussi chez eux des fractures pathologiques qui sont la conséquence de résorptions odontoclastiques au niveau du collet (voir cas clinique n°9).

Au total, un quart des chiens et des chats présentent une fracture dentaire au cours de leur vie ⁽¹⁹⁾.

Selon la localisation anatomique et l'étendue de la fracture, on distinguera les fractures coronaires, les fractures corono-radiculaires et les fractures radiculaires.

Pour les décrire, on parle également de fracture transverse (perpendiculaire au grand axe de la dent), longitudinale (selon le grand axe de la dent) ou oblique (intermédiaire entre les deux précédentes). (Figure 26)



a : fractures transverses :

- 1 : fracture coronaire amélaire
- 2 : fracture coronaire amélo-dentinaire sans exposition pulpaire
- 3 : fracture coronaire amélo-dentinaire avec exposition pulpaire
- 4 : fracture radiculaire

b : fractures obliques ou longitudinales :

- 5 : fracture amélo-dentinaire sans exposition pulpaire
- 6 : fracture corono-radicaire peu profonde
- 7 : fracture corono-radicaire profonde

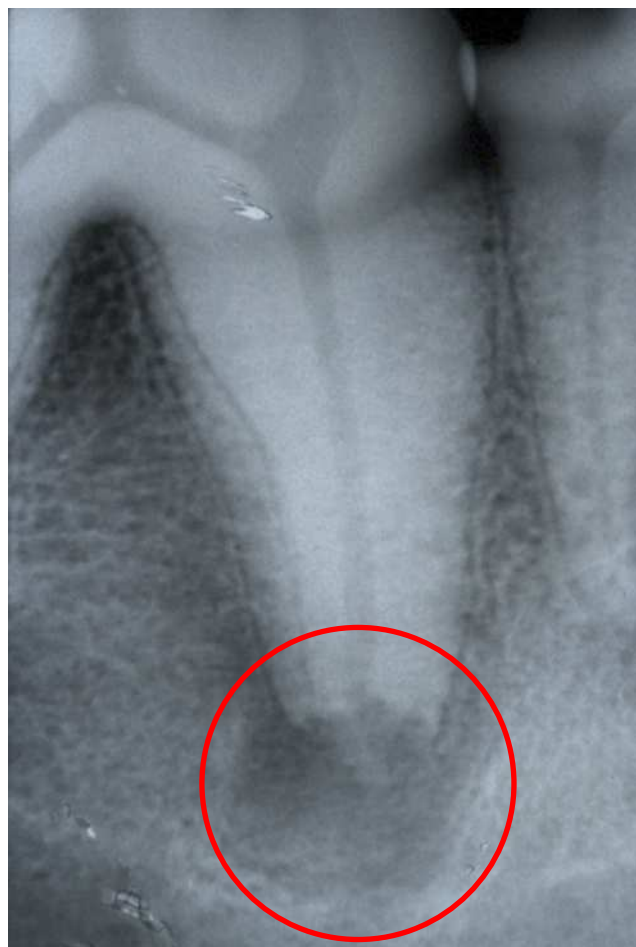
Figure 26 : Classification des différents types de fractures dentaires

(P. HENNET. : Conduite à tenir devant une dent cassée ⁽¹⁹⁾)

Ces fractures peuvent être accompagnées ou non d'exposition pulpaire. Toute exposition de la pulpe est accompagnée d'une infection de celle-ci qui devient le siège d'une pulpite. Si elle n'est pas traitée, l'inflammation s'étend à l'ensemble du tissu pulpaire. La pulpite généralisée devient rapidement irréversible et évolue vers la nécrose pulpaire. La propagation de l'inflammation aux tissus péri-apicaux à travers l'apex de la dent entraîne une réaction inflammatoire périapicale qui peut alors évoluer selon différents modes (abcès ou kyste périapical éventuellement suivis d'une fistulisation.)

Même si la pulpe n'a pas été contaminée lors de la fracture, le traumatisme provoque parfois une compression du pédicule vasculo-nerveux apical. Ceci entraîne une nécrose pulpaire aseptique pouvant cependant devenir septique ultérieurement.

L'examen radiologique est indispensable en cas de fracture. Il permet de déceler des fractures s'étendant à la partie radiculaire de la dent ou des fractures radiculaires pures, invisibles à l'examen clinique en raison de la localisation. Il est ainsi possible d'évaluer sur un cliché l'état de la racine de la dent et l'affection des tissus périapicaux. Ceci va influencer le choix du traitement ^(4, 19) : pulpotomie, pulpectomie, coiffage pulpaire ou extraction. Toute réaction de lyse osseuse (radio 17), signe d'une infection débordant la pulpe dentaire, justifie une extraction. ⁽²⁷⁾



Radio 17 : réaction de lyse osseuse à l'extrémité de la racine proximale de PIV chez un chien, mettant en évidence la présence d'un kyste ou abcès apical justifiant l'extraction de la dent.

(Guy CAMY)

(Technique de la parallèle, capteur intra-oral)

ii. Cas clinique n°1 : fracture de canine

Un Berger Malinois de 3 ans est référé pour une fracture du croc maxillaire gauche. Un cliché est réalisé (Radio 18) : il montre une fracture coronaire transverse à la limite du collet. La couronne tient encore en place grâce aux adhérences gingivales.

Une lecture attentive du cliché est réalisée, avec notamment un zoom sur la racine de la dent, afin d'éliminer l'hypothèse d'une éventuelle fracture radiculaire.



*Radio 18 : mise en évidence d'une fracture transverse au niveau du collet d'une canine (1), accompagnée d'un refend radiculaire (2).
(technique parallèle, capteur intra-oral)*

L'utilisation de la RVG nous a permis de zoomer sur la racine : un refend radiculaire sur toute la longueur de la racine a ainsi pu être détecté sans doute possible alors qu'il est difficilement distinguable sur la radio 18. Le traitement préconisé (extraction de la dent) a permis de le confirmer, comme le montre la photo 18.

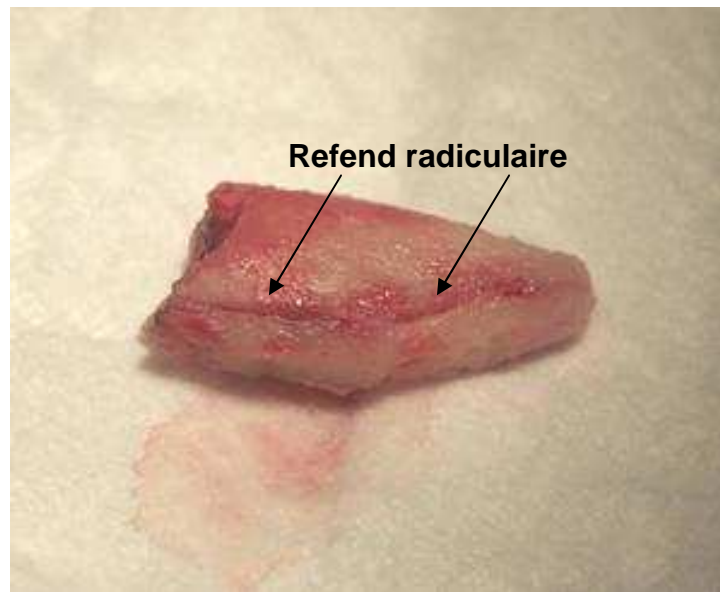


Photo 18 : racine de la canine après extraction : confirmation de la présence du refend (Guy CAMY)

iii. Cas clinique n°2 : traitement d'une fracture coronaire avec exposition pulpaire

Un West Highland Terrier de un an est présenté en consultation de dentisterie suite à un traumatisme survenu quelques jours auparavant sur la mitoyenne supérieure gauche. Celle-ci présente une fracture coronaire oblique avec exposition pulpaire, à la moitié de la couronne. Le traitement de choix consiste à enlever la pulpe et à combler la cavité pulpaire avec une substance de remplacement : on parle de pulpectomie. Celle-ci est réalisée le jour même. La chambre pulpaire est élargie à l'aide d'une fraise. Tout le tissu pulpaire infecté est éliminé et le canal pulpaire est préparé jusqu'à son extrémité à l'aide de limes et de racleurs endodontiques. Le canal est séché puis obturé avec un ciment de scellement et des cônes de gutta-percha (transpolyisoprène extrait d'un arbre de Malaisie, composant en partie les

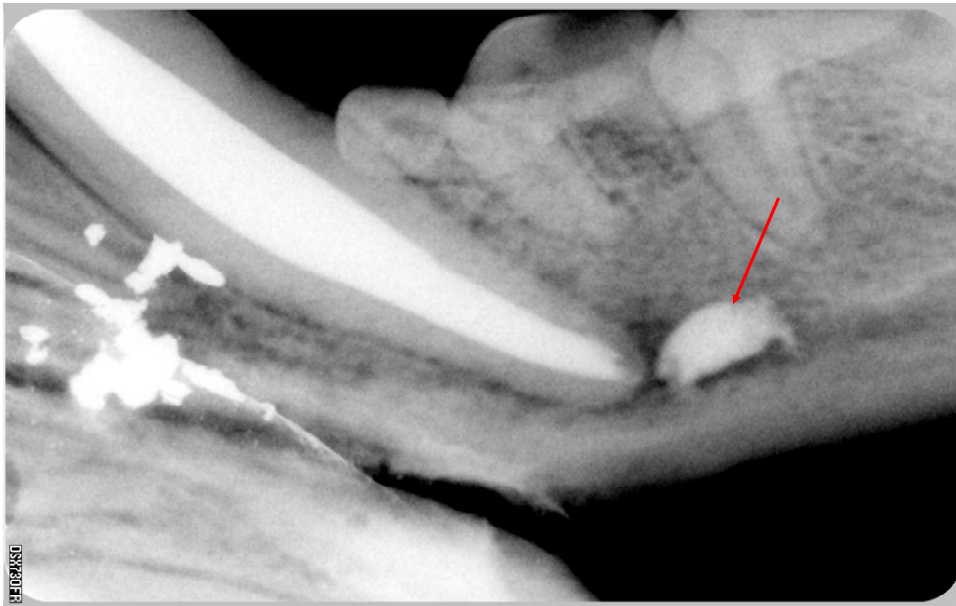
cônes d'obturation) qui permettent une obturation canalaire tridimensionnelle et parfaitement étanche. L'orifice d'accès est alors obturé avec un amalgame. La radio 19 est réalisée après le traitement, montrant la parfaite étanchéité de l'apex, ainsi que le comblement total de la cavité pulpaire.



Radio 19 : Visualisation du produit de comblement endocanal (2) mis en place suite à la fracture oblique avec exposition pulpaire (1) d'une mitoyenne maxillaire (technique parallèle, capteur intra-oral)

Le contrôle radiologique est indispensable après un traitement endocanal pour être sûr qu'il a été parfaitement réalisé jusqu'à l'apex, ou au contraire pour vérifier que le produit de comblement n'est pas passé dans l'alvéole par le biais de l'apex. C'est ce phénomène que l'on peut observer sur la radiographie suivante

(Radio 20), illustrant un exemple de traitement endocanalaire raté sur la canine d'un chien.

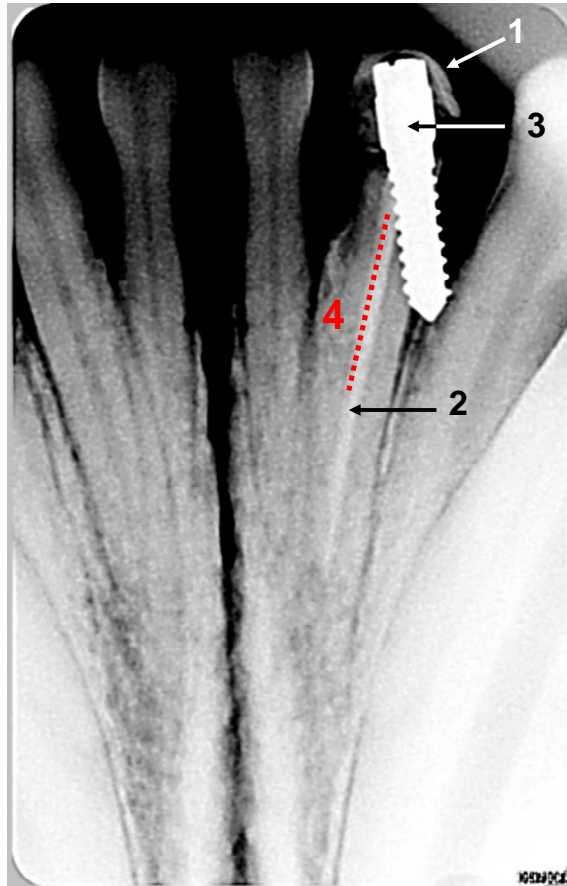


Radio 20 : Produit de comblement endocanalaire en position ectopique : passage en zone péri radiculaire (technique de la bissectrice, capteur intra-oral)

iv. Cas clinique n°3 : pose d'une couronne suite à une fracture d'incisive.

Parfois, le recours à la pose d'une couronne pour remplacer la dent cassée est sollicité par les propriétaires pour des raisons esthétiques. La radiographie est utile pour choisir un pivot de taille adaptée au diamètre du canal pulpaire, et pour vérifier que le pivot servant de base à la nouvelle couronne est bien implanté dans l'axe de la dent. Dans cet exemple, un Berger Blanc Suisse de 1 an et 5 mois présente une fracture transverse de la mitoyenne inférieure droite, au niveau du collet. Un traitement endocanalaire a été réalisé, puis la pose d'une couronne décidée un mois après. On peut voir sur le cliché 21 que le pivot est mal implanté dans la dent : l'hydroxyde de zinc-eugénol utilisé pour réaliser le traitement endocanalaire était très dur une fois sec, déviant l'axe d'implantation du pivot. On peut aussi voir que le diamètre de ce dernier était trop important par rapport au

diamètre du canal pulpaire de cette mitoyenne. Un faux canal a alors été créé, et le pivot ne tenait pas en place. Seul le cliché radiographique de contrôle permet de constater l'erreur.



Radio 21 : Mauvaise implantation du pivot (3) servant de base à la nouvelle couronne (1) : l'axe d'implantation normal (4) n'a pu être respecté à cause de la trop grande dureté du produit de comblement endocanalair (2). (technique de la bissectrice, capteur intra-oral)

Le traitement a été repris suite à cela : le produit de comblement a été remplacé, et un nouveau pivot de diamètre inférieur a été implanté, cette fois-ci correctement dans l'axe de la dent.

b. Absence de dents.

i. Différentes étiologies de l'absence de dent.

L'absence de dent à l'examen clinique peut avoir plusieurs origines ⁽²⁰⁾ :

- Agénésie dentaire : l'absence de la dent est due à une absence de développement du bourgeon dentaire. Selon le nombre de dents manquantes, on sera en présence d'une anodontie (toutes les dents lactéales ou définitives manquent), d'une oligodontie (seules quelques dents sont présentes) ou d'une hypodontie (seules quelques dents manquent). Il est possible d'observer la présence de la dent déciduale chez le chiot, et à l'âge adulte, une agénésie de la dent définitive. En revanche, l'agénésie du bourgeon décidual entraîne systématiquement l'agénésie du bourgeon définitif car celui-ci provient du bourgeon décidual.

La minéralisation de la couronne apparaît radiologiquement vers 6 semaines pour les dents supérieures jusqu'au 9^{ième} rang, et pour les dents inférieures jusqu'au 10^{ième}, et vers 15-16 semaines pour MII supérieure et MIII inférieure ⁽²⁾. Le diagnostic radiologique d'agénésie d'une dent définitive est possible chez le chiot dès l'âge de 10 à 12 semaines. On peut visualiser sur des radiographies les bourgeons en voie de calcification de toutes les dents permanentes. Cet examen radiologique dentaire permet donc un diagnostic d'agénésie 3 à 4 mois avant que les dents ne soient visibles dans la bouche.

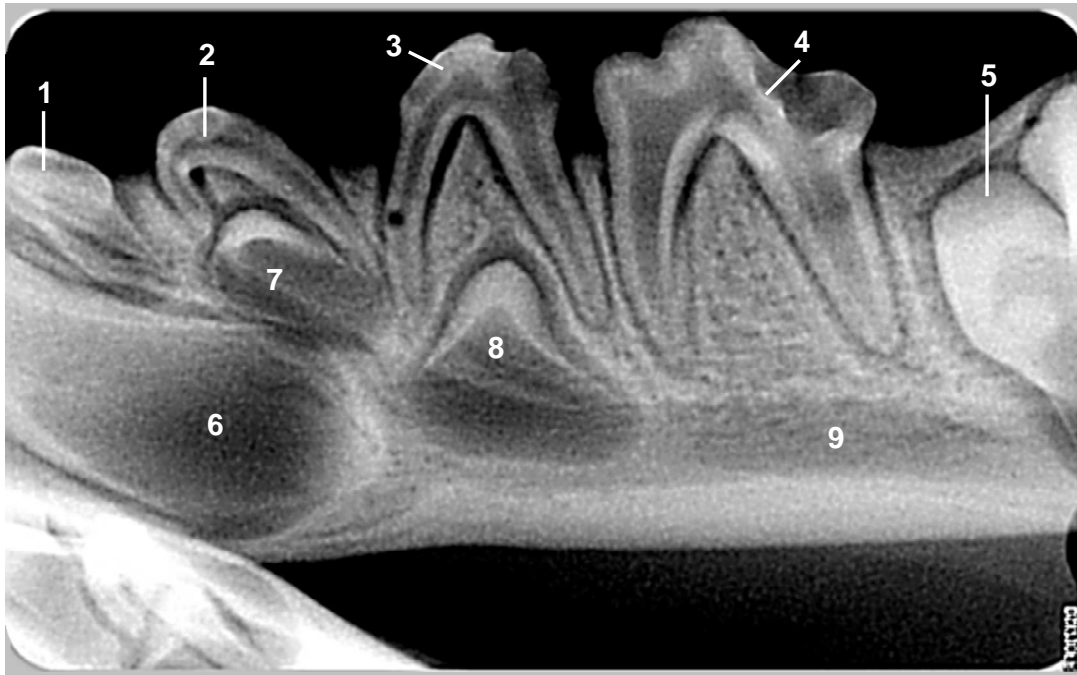
- Pseudo-anodontie : le bourgeon de la dent est présent, mais des anomalies intervenant plus ou moins précocement empêchent l'éruption dentaire.
- Dents incluses : une infection, un traumatisme, la persistance des dents lactéales, une anomalie à prédisposition familiale ou raciale retardent ou stoppent l'éruption normale de la dent. Selon l'âge de l'animal au moment où le phénomène causal est intervenu, l'aspect de la dent sera plus ou moins modifié. Sur le cliché obtenu, on voit la dent enfouie dans l'os alvéolaire. Seule la radiographie permet de distinguer une dent incluse d'une agénésie dentaire.

- Dent absente à la suite d'un traumatisme maxillo-facial.
- Dent perdue suite à la maladie parodontale : cette maladie est la première cause de perte de dents chez le chien de petite taille, et chez le chat. Dans les quatre premiers mois après la chute de la dent, un cliché radiographique de bonne qualité pourra montrer un alvéole vide ou en voie de cicatrisation. Après 4 à 6 mois, il sera le plus souvent impossible de faire la différence radiographiquement entre une dent perdue et une agénésie vraie.

La radiologie est dans la plupart des cas un outil primordial pour déterminer l'étiologie exacte de l'absence de dent à l'examen clinique : dent incluse, agénésie ou perte.

ii. Cas clinique n°4 : agénésie d'une prémolaire

Un Shetland de 4 mois est présenté par son éleveuse afin de réaliser un bilan dentaire car il est important en élevage canin de pouvoir évaluer la dentition définitive le plus tôt possible (surtout dans les races dont le standard exige la présence de toutes les dents). Le chiot est en effet destiné à la reproduction, et l'éleveuse veut être sûre qu'il possèdera une formule dentaire complète à l'âge adulte. A l'examen clinique, les incisives et canines définitives sont toutes sorties, les prémolaires déciduales sont présentes et les molaires définitives pas encore visibles. Une radiographie de chaque dent est réalisée afin d'observer la présence ou l'absence des bourgeons dentaires correspondant aux dents définitives.



*Radio 22 : Mise en évidence de l'absence du bourgeon de PIV définitive
(technique parallèle, capteur extra-oral)*

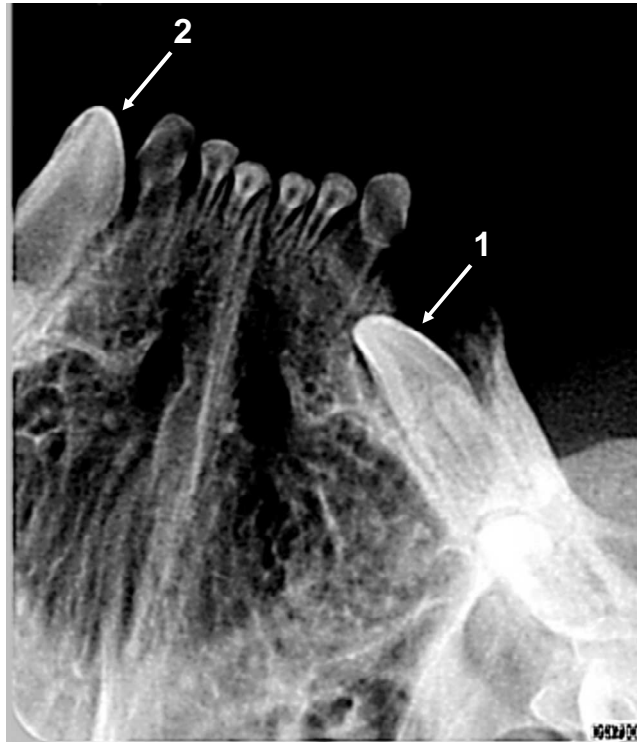
1. PI ; 2. PII déciduale ; 3. PIII déciduale ; 4. PIV déciduale ; 5. MI ; 6. Canine ;
7. Bourgeon de PII définitive ; 8. Bourgeon de PIII définitive ; 9. Canal mandibulaire.

Sur la radio 22, on peut voir l'apex de la canine, toujours ouvert, et la cavité pulpaire de chaque dent très large. Les bourgeons de PII et PIII définitives sont bien présents en dessous des dents déciduales, par contre, il manque celui de PIV. Cet animal présente donc une agénésie de la quatrième prémolaire inférieure gauche : la dent définitive n'apparaîtra jamais et l'animal ne sera pas conservé pour la reproduction.

iii. Cas clinique n°5 : canine incluse

Il s'agit d'un chat Persan dont la canine supérieure gauche manque à l'examen clinique. Elle n'a jamais été présente, ce qui exclut les hypothèses d'une perte ou d'une fracture. Le diagnostic différentiel doit donc se faire entre une agénésie vraie, une pseudo-agénésie et une dent incluse. Un cliché radiographique

(Radio 23) est réalisé afin de déterminer l'étiologie exacte de l'absence de cette canine.



*Radio 23 : Mise en évidence de la canine incluse (1)
(technique parallèle, capteur intra-oral)
2. Canine en position normale*

Celui-ci permet de conclure à une canine incluse dont la cuspide se trouve encore sous la muqueuse palatine. Une incision au bistouri électrique permet de la dégager. L'incision en direction de la cuspide est prolongée par un creusement en région vestibulaire (Photo 19) pour préparer le trajet d'égression, ce qui a pour but de diriger passivement la dent vers sa position physiologique.



Photo 19 : visualisation de la canine après incision au bistouri électrique (Guy CAMY)

Le chat est revu quatre semaines après le traitement. La dent définitive a repris sa progression mais elle est encore en position distale par rapport à la normale (Photo 20). Un traitement orthodontique a été entrepris, consistant pour la propriétaire à effectuer une traction sur la dent à la compresse (20 min/jr), ce qui a permis à la dent de reprendre sa position normale.



Photo 20 : résultat 4 semaines après le traitement : la canine est sortie (Guy CAMY)

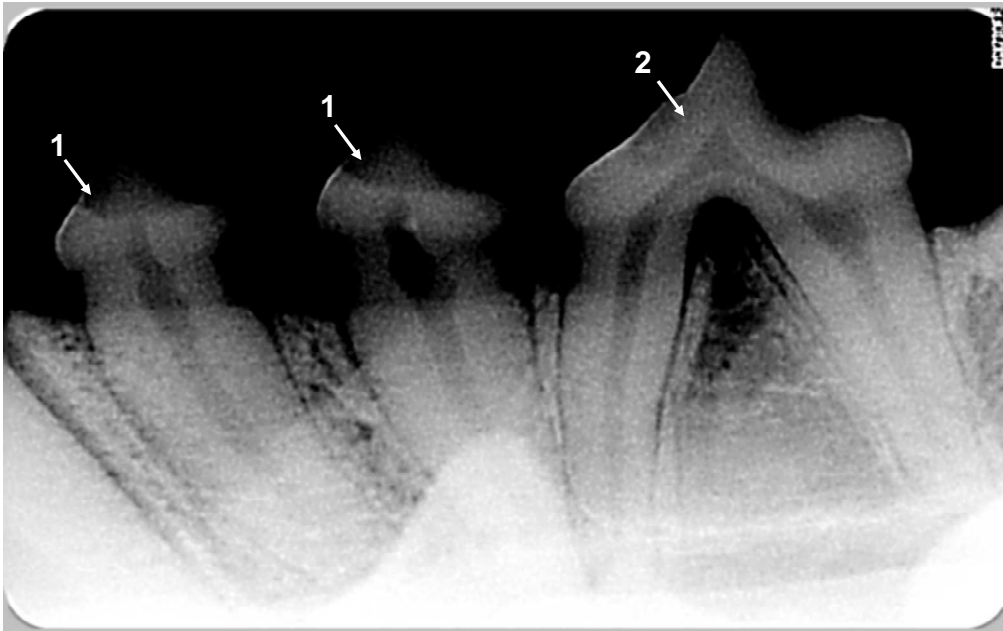
c. Dents surnuméraires.

i. Intérêt de la radiologie.

La présence de dents surnuméraires fait suite à une anomalie génétique ou à des perturbations au cours du développement dentaire. Elles peuvent empêcher la réalisation d'une occlusion normale et contribuer au développement d'une maladie parodontale. Les dents surnuméraires peuvent aussi interférer avec l'éruption normale des autres dents. En règle générale, l'extraction d'une dent surnuméraire n'est réalisée que si cette dernière conduit à une malocclusion, ou une parodontite. Cependant, ces dents pourront également être extraites pour des raisons esthétiques.

Le diagnostic différentiel devra être fait avec la persistance de dents déciduales, en prêtant attention à l'anatomie des dents, et si besoin, par radiovisiographie ⁽²⁷⁾. La réalisation d'un cliché radiographique permet aussi de préciser le bilan lésionnel de la dent et de ses tissus de soutien, afin de choisir quelle dent surnuméraire retirer.

ii. Cas clinique n°6 : prémolaire surnuméraire.



*Radio 24 : Mise en évidence d'une PI surnuméraire
(technique parallèle, capteur intra-oral)*

1. PI ; 2. PII

On peut voir sur le cliché 24 un dédoublement de la P1 inférieure gauche chez un chiot de 8 mois. En zoomant sur les racines, aucune lésion n'a pu être observée. La dent surnuméraire la plus mésiale a été retirée pour des raisons esthétiques, et pour prévenir tout risque d'apparition de défaut d'occlusion.

d. Fistule oronasale.

i. Généralités.

Les fistules oronasales sont fréquemment associées à des atteintes parodontales sévères des canines et des carnassières maxillaires. Elles sont plus souvent rencontrées chez les chiens de petite taille (Teckel, Yorkshire Terrier, Caniche...). Lors de l'extraction de ces dents, les cornets nasaux peuvent être aperçus au fond de l'alvéole, la maladie parodontale ayant détruit la mince paroi osseuse séparant l'alvéole de la cavité nasale. Les fistules oronasales peuvent également faire suite à une extraction dentaire trop agressive, à un traumatisme, à une infection ou une tumeur.

Il est parfois possible d'observer la fistule sur un cliché : elle apparaît comme un trajet radiotransparent au sein de l'os alvéolaire. Son observation nécessite par contre une lecture très minutieuse du cliché, car elle n'est pas forcément très visible. L'utilisation de la RVG permet de zoomer sur les zones douteuses et de modifier le contraste et la luminosité pour mieux détecter les fistules et pour évaluer les lésions de l'os alvéolaire.

ii. Cas clinique n°7.

Un cocker de neuf ans est affecté par une rhinite unilatérale de la cavité nasale droite. Compte-tenu de l'état de la bouche (tartre et gingivite associée, récession gingivale), une thérapeutique initiale de détartrage est mise en œuvre avant tout traitement et avant la réalisation de clichés radiographiques ou d'endoscopie des cavités nasales. Pendant le détartrage, la PIII maxillaire droite apparaît très mobile et la PII maxillaire droite présente une furcation de type 3. Ces deux dents sont extraites (Photo 21 et 22).



Photo 21 : P11 après son extraction (Guy CAMY)

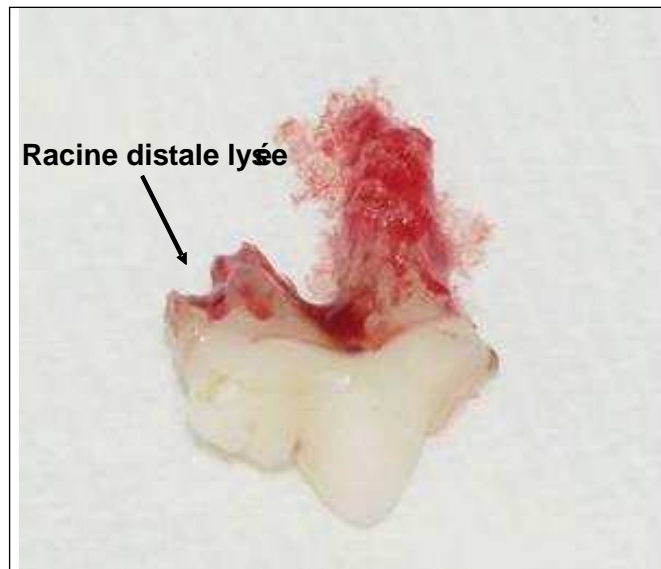


Photo 22 : P11 après son extraction (Guy CAMY)

Comme on peut le voir sur la photographie 22, la P11 présente une lyse importante de sa racine distale. Son extraction a été assez facile, mais aussitôt après celle-ci, un saignement de la cavité nasale droite s'est manifesté (Photo 23).

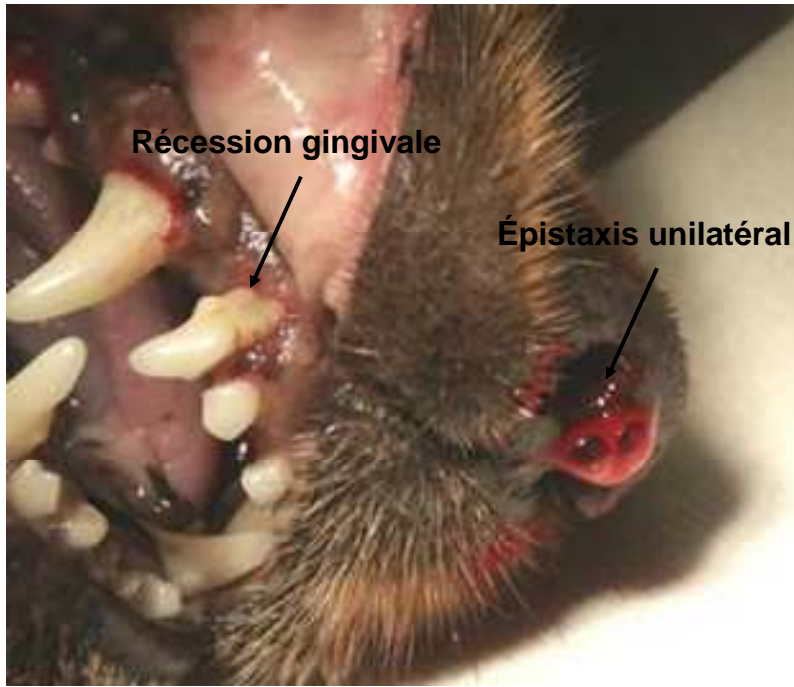
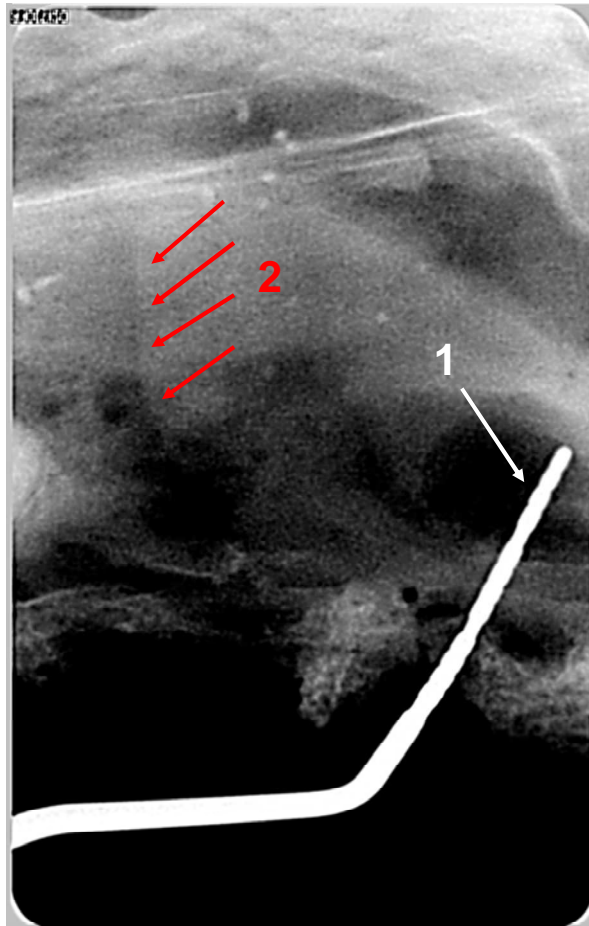


Photo 23 : épistaxis unilatéral après extraction de PIII (Guy CAMY)

Ce saignement traduit une fistule ou une communication oronasale à hauteur de cette prémolaire, ce qui pourrait expliquer la rhinite unilatérale droite. Des clichés radiographiques sont réalisés (Radio 25).



Radio 25 : mise en évidence d'une fistule oro-nasale.

(technique parallèle, capteur intra-oral)

1. Sonde en place dans le site d'exploration de P11 ; **2.** trajet fistuleux dans la zone de projection de la racine distale de P13.

La sonde est introduite dans le site d'exploration de P11. On peut voir à l'extrémité des flèches un trajet radio-transparent dans la zone de projection de la racine distale de P13 (la racine lysée). Une exploration méticuleuse du trajet des racines de P13 permet de retirer un épillet de graminée (Photo 24) du trajet de la racine distale : l'extrémité de ce dernier dépassait dans la cavité nasale, expliquant la rhinite unilatérale.



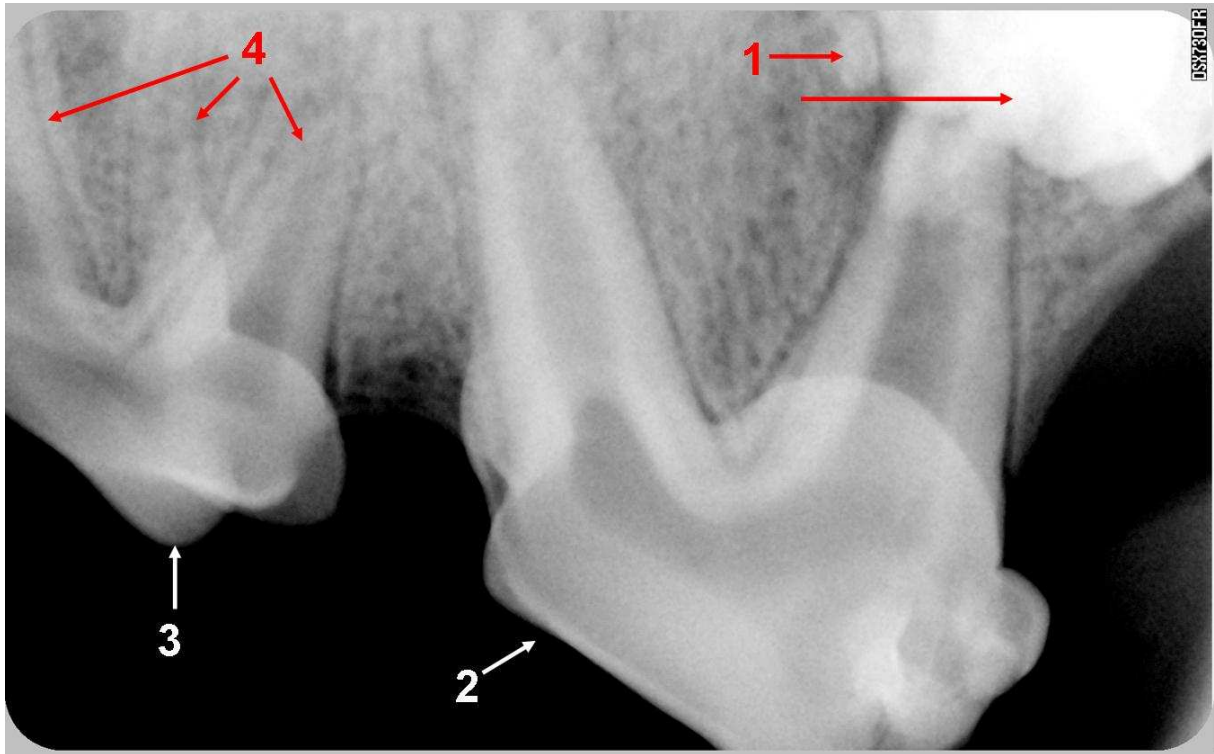
Photo 24 : épillet retiré du trajet de la racine distale de P111 (Guy CAMY)

e. Cas clinique n°8 : kyste odontogène

Un labrador de 9 mois, est présenté en consultation pour une masse sous-orbitaire droite de la taille d'une balle de ping-pong.

La carnassière maxillaire droite est douloureuse et une gingivite y est associée ce qui laisse supposer une atteinte de cette dent pouvant expliquer la présence de la masse sous-orbitaire. L'animal reçoit le jour même du méloxicam et de l'amoxicilline sous forme injectable. Le traitement est poursuivi par voie orale avec de l'amoxicilline associé à de l'acide clavulanique, et du meloxicam, pendant deux semaines. Aucun cliché radiographique n'est réalisé le jour même car le praticien ayant reçu l'animal en urgence n'était pas spécialisé en dentisterie et ne savait pas utiliser la RVG.

L'exérèse de la carnassière est cependant envisagée s'il n'y a pas d'amélioration dans les semaines qui suivent ou en cas de récurrence. L'animal est revu en consultation de dentisterie un mois plus tard : la masse sous-orbitaire est toujours présente. A l'examen minutieux de la cavité buccale, toutes les dents sont présentes. La décision d'extraire la carnassière est proposée et acceptée par les propriétaires. Une radiographie est réalisée avant l'intervention afin de détecter une éventuelle lésion de PIV et des tissus environnants (Radio 26) :



Radio 26 : Visualisation de masses fortement radio opaques (1) à la base de la racine distale de PIV (2) ; De plus, PIII (3) possède trois racines au lieu de deux (4) (technique parallèle, capteur intra-oral)

On peut voir à la base de la racine distale de PIV une structure inhabituelle, fortement radio-opaque, pouvant faire penser à la couronne d'une prémolaire. Toutes les dents étant présentes à l'examen clinique, nous avons supposé qu'il s'agissait d'une dent surnuméraire incluse dans l'os alvéolaire.

On peut aussi constater que PIII possède trois racines, ce qui est anormal. Cette dent a été laissée en place car elle ne présentait aucune lésion.

Nous avons par contre décidé d'extraire la carnassière ainsi que l'éventuelle dent surnuméraire adjacente à la racine, pouvant être responsable de l'infection sous-orbitaire. La carnassière est séparée en deux, entre les deux racines mésiales et la racine distale, puis extraite. Sa racine distale est anormalement épaisse. La pulpe de la dent est noire, signe de nécrose pulpaire. La structure radio-opaque est ensuite retirée : elle ressemble effectivement à la couronne d'une prémolaire, mais difforme, ce qui semble favoriser l'hypothèse d'une dent incluse. Mais en plus de cette structure, un certain nombre de petites dents toutes anormales est retiré (Photo 25) :

il s'agit d'un kyste odontogène. Ces petites dents ne sont pas visibles sur le cliché radiographique car elles étaient situées au dessus de la couronne de la prémolaire incluse, zone non projetée sur le capteur.

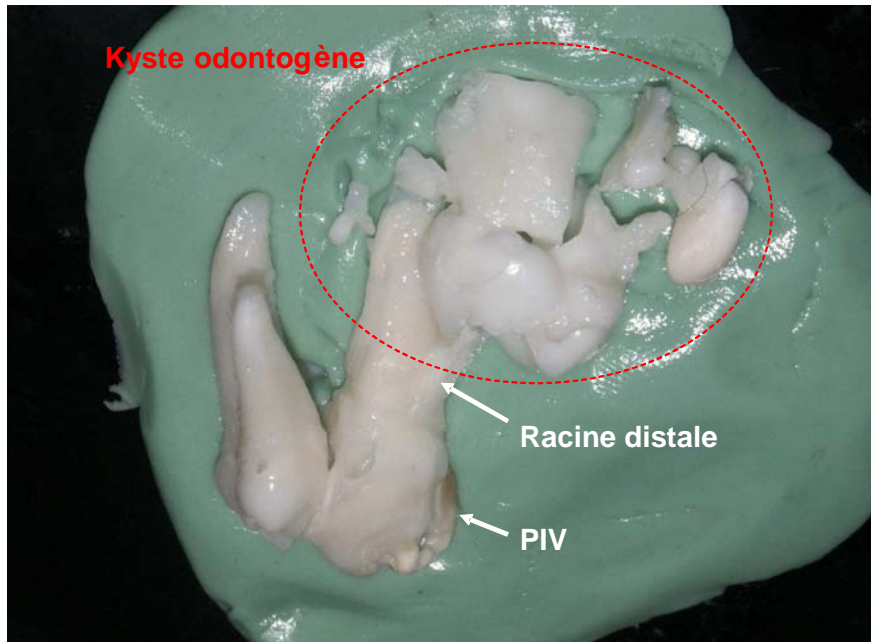


Photo 25 : PIV et le kyste odontogène après extraction

f. Résorptions des racines.

i. Généralités.

Elles résultent d'une activité de résorption des cellules de la lignée des odontoclastes. La résorption de la racine peut être totale ou partielle, physiologique ou pathologique. L'étiologie est liée soit à une inflammation chronique (pathologie apicale), soit à un traumatisme ou un excès de pression (orthodontique), soit idiopathique. L'étiopathogénie exacte de ces lésions reste cependant encore inconnue et fait l'objet de nombreuses recherches ⁽²⁴⁾.

On distingue les résorptions radiculaires externes où l'activité clastique commence à la surface du ciment (point de départ parodontal) et les résorptions

radiculaires internes où la destruction de la racine débute par les cellules bordant le canal pulpaire de la racine. Ces dernières peuvent être d'origine périphérique (causées par des traumatismes occlusaux) ou bien centrale (liées à une inflammation pulpaire chronique). (D'après C.G. : « Odontostomatologie canine et féline, orthodontie ». <http://www.vetortho.net/>)

Les lésions de résorptions odontoclastiques félines (aussi connues sous le nom de neck lesions, cervical line lesions, subgingival resorptive lesions, external root resorption...) sont une forme particulière de résorption radiculaire externe, propre au chat.

Cliniquement, elles se présentent sous la forme de cavités creusées dans le cément voire la dentine, au niveau de la jonction amélocémentaire. Elles sont le plus souvent associées à une maladie parodontale et/ou au syndrome gingivite-stomatite chronique. Ces lésions peuvent être recouvertes de plaque dentaire et de tartre. Elles évoluent en détruisant petit à petit le collet dentaire, puis la racine, et en provoquant à terme une fracture dentaire et la persistance de morceaux de racines enchâssés dans l'os alvéolaire. Elles peuvent provoquer des symptômes cliniques tels que douleur, ptyalisme, agressivité, anorexie lorsque la cavité approche la pulpe dentaire ^(16, 22).

L'examen radiologique permet de confirmer leur étendue et, en particulier, une atteinte éventuelle de la pulpe dentaire. De plus, du fait de la localisation des lésions, la réalisation d'un cliché radiographique permet de détecter des lésions invisibles lors de l'examen clinique ⁽¹⁸⁾. A l'image de ce qui existe en odontologie humaine, ces lésions nummulaires à la base ont été classées cliniquement et radiologiquement selon le degré d'atteinte de la dent (stade I à V) ⁽²²⁾.

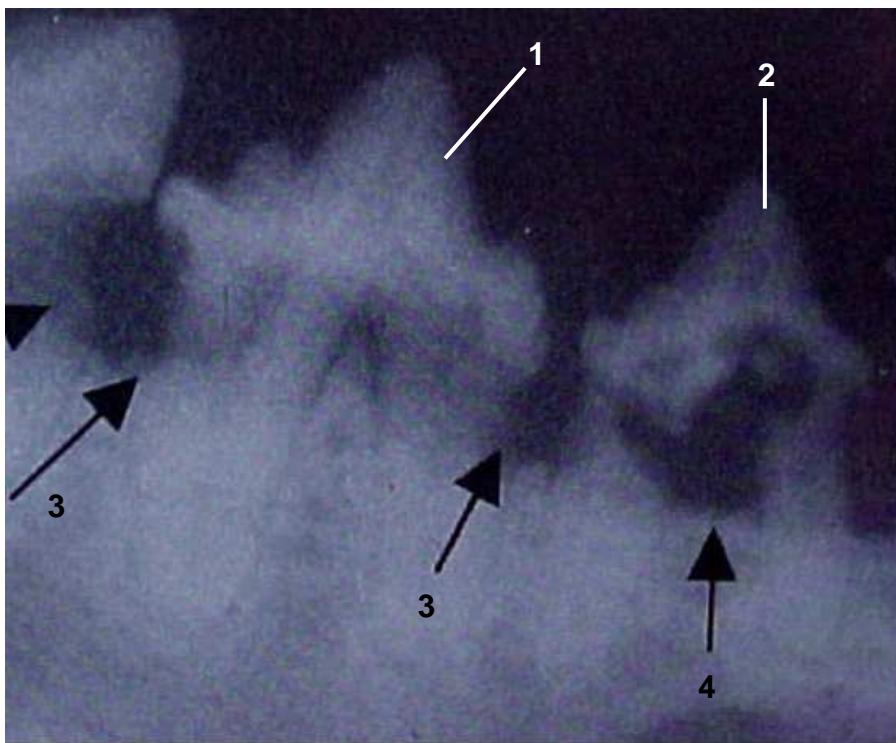
Ainsi, au stade I, la surface de l'émail et/ou du cément présente comme de multiples « entailles » radiotransparentes, à proximité de la jonction amélocémentaire. Elles sont cependant assez difficiles à distinguer sur un cliché, le zoom est nécessaire, d'où l'intérêt de la RVG.

Au stade II (radio 27), les lésions s'étendent alors à la dentine, elles ont l'aspect de « tâches » radiotransparentes. Les radiographies sont importantes pour vérifier que la pulpe n'est pas atteinte, ou que la racine n'est pas résorbée.

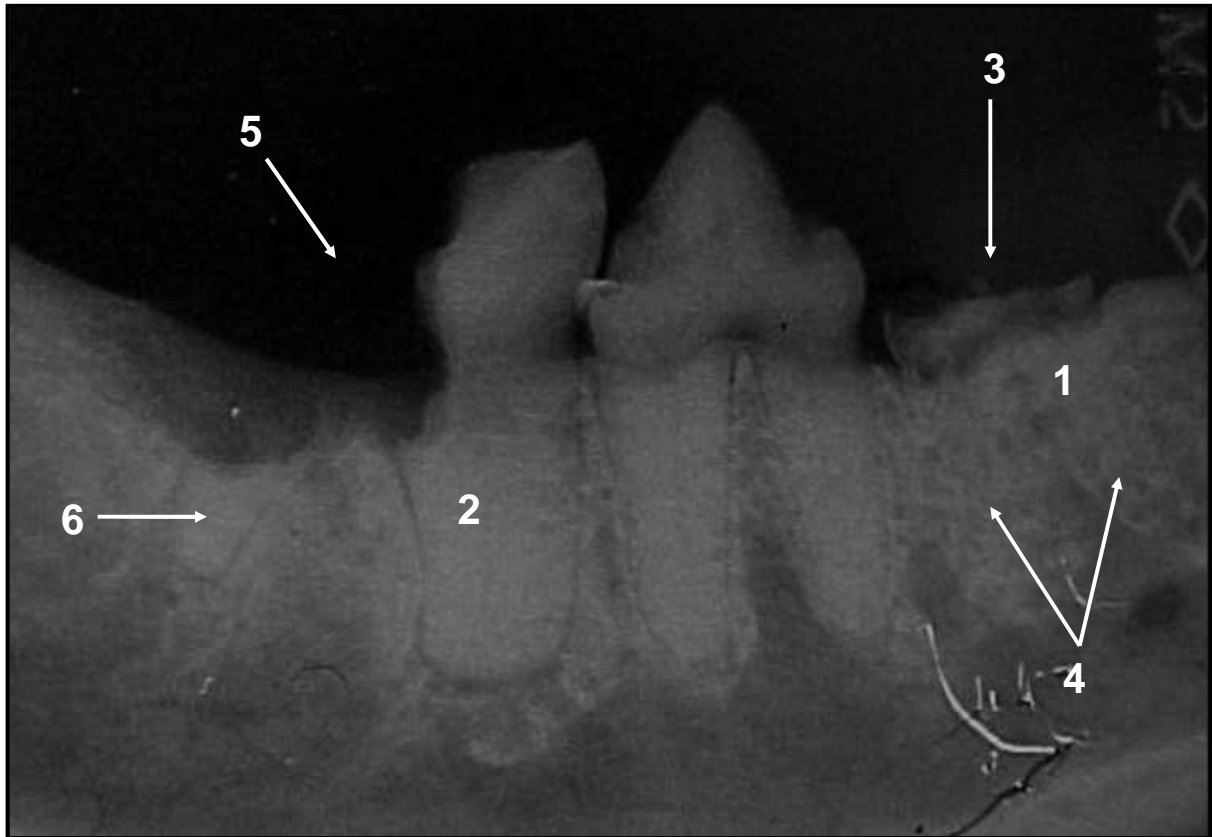
Il faut attendre le stade III (radio 27) pour que la pulpe soit touchée. Des zones radiotransparentes à la base de l'apex peuvent apparaître, confirmant l'implication de l'endodonte. Habituellement, aucune perte majeure de substance de la dent n'est observée à ce stade.

Cependant, au stade IV (radio 28), la perte de substance coronaire est importante : la pulpe est alors très largement exposée.

Enfin, au stade V (radio 28), la dent touchée présente une perte totale de sa couronne : les fragments de racines enchâssés dans l'os alvéolaire peuvent être observés sur les clichés radiographiques ^(3, 26).



Radio 27 : PIV (1) et PIII (2) mandibulaires de chat présentant des lésions de résorption odontoclastiques à différents stades : Stade II (3) apparaissant comme des taches radiotransparentes sur la dentine, au niveau du collet de PIV, et stade III (4), avec une atteinte pulpaire de la racine distale de PIII. (Olivier GAUTHIER- conférence « radiologie des FORL »)



Radio28 : PIII (1) et MI (2) mandibulaires de chat présentant des lésions de résorption odontoclastique à différents stades : stade V pour PIII, avec une perte de sa couronne (3) et ses racines enchâssées (4) dans la mandibule ; et stade IV pour MI avec une disparition d'une partie importante de sa couronne (5) et un fragment de racine distale enchâssé (6) dans l'os alvéolaire. (Olivier GAUTHIER – conférence « Radiologie des FORL)

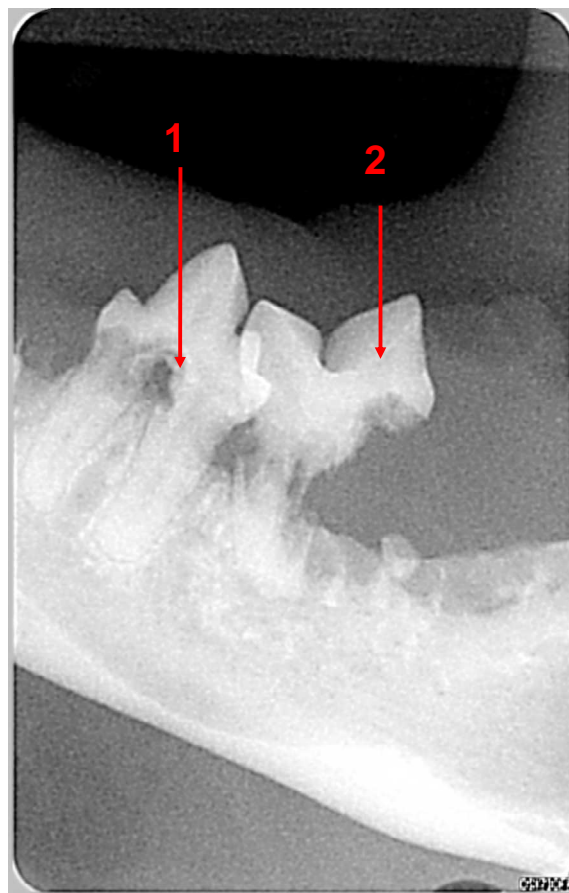
Le traitement préconisé dépend du stade :

- Stade I et II : la dent est conservée.
- Stade III : la dent est la plupart du temps extraite, la pulpe étant touchée.
- Stade IV et V : les dents et les racines enchâssées dans l'os alvéolaire sont extraites

La réalisation d'un bilan radiographique est essentielle avant tout traitement, mais aussi après, pour vérifier qu'il ne reste aucun fragment de racine enchâssé dans l'os.

ii. Cas clinique n°9 : neck lesions.

Un chat âgé de 10 ans est présenté en consultation pour anorexie, ptyalisme. L'ouverture de la bouche entraîne une douleur vive. On peut observer dans la cavité buccale une bucco-stomatite très importante. L'animal est anesthésié et des clichés radiographiques de toutes les dents sont pris : elles présentent toutes des lésions de résorptions odontoclastiques à des stades assez avancés.



*Radio 29 : Aspect radiologique de neck lesions à différents stades
(technique parallèle, capteur intra-oral)*

1. PIV présentant des lésions de résorptions de stade II ; **2.** MI présentant des lésions de stade IV avec une lyse complète de sa racine distale et une lyse partielle de sa racine mésiale.

Sur le cliché 29, on observe des lésions de stades différents sur la PIV et la MI mandibulaires. PIV présente une lésion de stade II tandis que MI en est au stade IV : sa racine distale a disparu, il ne reste qu'un fragment radicaire enchâssé dans l'os alvéolaire, et la racine la plus mésiale est elle aussi fortement touchée. La chute de la couronne est imminente. Le traitement a consisté en l'exérèse de la quasi-totalité des dents, l'injection de céfovécine et de méloxicam.

De plus, un écouvillon des lésions buccales a été réalisé afin de détecter une infection par les calicivirus : celui-ci est revenu positif. Le chat a donc reçu un traitement antiviral (interféron oméga).

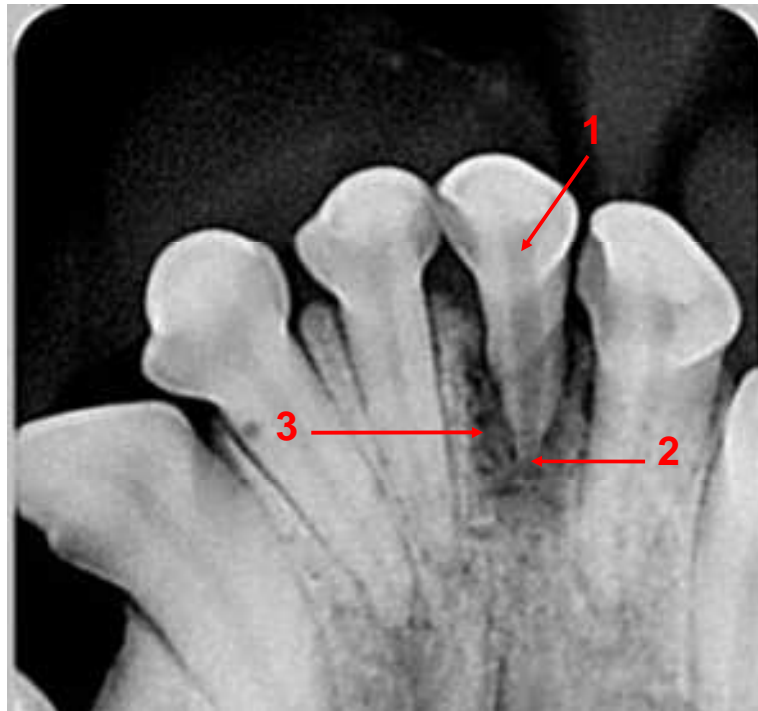
iii. Cas clinique n°10 : rhizalyse pathologique

Un jeune terrier de 1 an et demi présente une mobilité anormale de la pince supérieure gauche accompagnée d'une légère dyschromie dans le gris et d'une discrète égression (Photo 26 : le trait correspond à l'extrémité de la cuspidé de la pince supérieure droite : on voit que la pince supérieure droite est plus longue).



*Photo 26 : dyschromie dans le gris et légère égression d'une pince supérieure chez un jeune chien
(Guy CAMY)*

La dyschromie dans le gris laisse supposer une atteinte pulpaire. Il est alors nécessaire de réaliser un cliché car seule la radiologie permettra de détecter des lésions péri apicales ayant pu être causées par une atteinte pulpaire.



*Radio 30 : Rhizalyse pathologique sur une pince maxillaire
(technique de la bissectrice, capteur intra-oral)*

1. cavité pulpaire de diamètre supérieur à celle de la pince controlatérale ;
2. Destruction du tiers apical de la racine ; 3. alvéolyse péri radiculaire

La radiographie 30 montre une destruction du tiers apical de la racine, la perte totale du ligament ainsi qu'une alvéolyse péri radiculaire. La cavité pulpaire est plus large que celle de la dent controlatérale, signifiant que la pulpe ne produit plus de dentine secondaire. Ces lésions observables radiologiquement prouvent l'atteinte pulpaire et ses conséquences sur le tissu périapical. A la vue de la radiographie et compte tenu de l'âge de l'animal, on peut supposer que la pince a subi un traumatisme entraînant une nécrose de la pulpe, puis une résorption radiculaire à cause de l'inflammation créée. La dent a été extraite.

L'examen radiologique n'est cependant pas un indicateur précis de la présence d'une lésion périapicale. On peut considérer qu'en général, l'image radiologique sous-estime l'étendue de la lésion ^(32, 33, 34). Donc s'il y a des modifications radiologiques, c'est que la lésion est importante.

g. Maladie parodontale.

i. Généralités.

La maladie parodontale est une maladie des structures de soutien de la dent (gencive, desmodonte, os alvéolaire). Environ 65% des chiens et chats de plus de 5 ans sont atteints de maladie parodontale à un stade suffisant pour justifier un traitement. Cette pathologie est la cause majeure de la perte de dents, bien que celles-ci soient en bon état.

La cause principale de la maladie est le développement de plaque dentaire caractérisé par une colonisation bactérienne. Cette plaque est ensuite minéralisée et transformée en tartre, nouveau support pour les germes. Des bactéries Gram positif aérobies provoquent le premier stade de la maladie : une gingivite marginale. Ce premier stade est réversible si la gingivite est traitée (brossage dentaire quotidien). Dans le cas contraire, la marge gingivale devient œdémateuse, d'où une ouverture du sulcus et une accumulation de bactéries : la plaque dentaire sous-gingivale se forme et s'accumule dans le sillon. L'inflammation augmente alors et devient plus généralisée (traitement possible par un détartrage et un polissage consciencieux). La flore bactérienne évolue vers des bacilles Gram négatif anaérobies, beaucoup plus agressifs pour les tissus, responsables de l'apparition d'une parodontite aux conséquences et lésions irréversible sur l'os alvéolaire et le desmodonte ^(13, 15).

Cliniquement, on observe :

- Gencives : récession gingivale (d'où des dénudements radiculaires – Photo 27) ou au contraire, hypertrophie de la gencive.



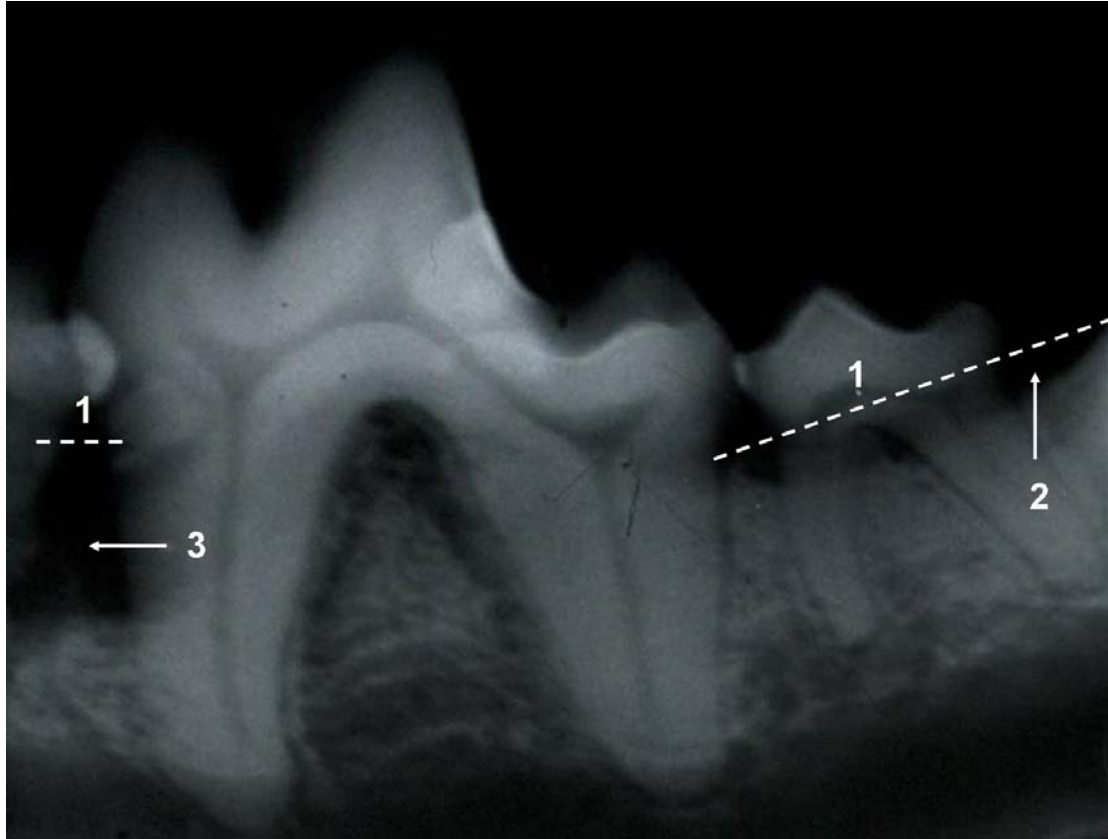
*Photo 27 : récessions gingivales localisées consécutives à la maladie parodontale
(Guy CAMY)*

- Perte du ligament d'attache : cela va créer des « poches parodontales » mesurables grâce à une sonde. Cette mesure est un critère d'évaluation clinique essentiel de l'atteinte parodontale. Chez un animal sain, les poches ont une profondeur inférieure à 3 mm.
- Perte de l'os alvéolaire : on observe une récession osseuse qui peut être verticale ou horizontale. Celle-ci est associée à une hypermobilité dentaire. ⁽⁵⁾

La radiographie est primordiale pour déterminer l'étendue de la maladie parodontale et son traitement.

Les signes radiographiques de la maladie parodontale incluent l'arrondissement du bord alvéolaire, la discontinuité de la lamina dura, l'élargissement de l'espace desmodontal et la perte progressive d'os alvéolaire. L'ostéolyse de l'os alvéolaire est de deux types : horizontale ou verticale (Radio 31). L'ostéolyse horizontale est caractérisée par un abaissement de la hauteur de l'os par rapport à son niveau normal, situé légèrement en dessous du collet. L'ostéolyse verticale est caractérisée radiologiquement par la destruction de la crête alvéolaire adjacente à la dent ; au niveau du collet, l'os n'arrive plus au contact de la dent mais suit une pente plus ou

moins importante pour arriver au contact de la dent bien en-dessous de sa limite physiologique ⁽²⁴⁾.



Radio 31 : mise en évidence de l'ostéolyse verticale et horizontale suite à une atteinte parodontale chez un chien (Guy CAMY) (Technique parallèle, capteur intra-oral)

1. Hauteur normale de l'os alvéolaire ; 2. Ostéolyse horizontale ; 3. Ostéolyse verticale

La maladie parodontale peut être classée du stade I au stade V, classement basé sur la sévérité des lésions radiographiques et des signes cliniques.

Au stade I, on observe seulement l'inflammation marginale. La gencive devient œdémateuse au stade II. Pour ces deux stades, on n'observe aucune perte osseuse et les clichés radiographiques paraissent normaux. Le stade III correspond à l'apparition de la parodontite et des premières lésions radiologiquement visibles. La crête alvéolaire perd son aspect tranchant et devient émoussée, érodée. Cliniquement apparaissent à ce stade les premières poches parodontales. La progression de la maladie amène au stade IV caractérisé par une perte d'os

alvéolaire modérée à sévère (30 à 50 %). Les zones de furcation sont touchées. Cliniquement, on observe une inflammation, une mobilité dentaire anormale et une exposition des furcations. Dans le stade V, l'ostéolyse est très sévère et la mobilité dentaire prépare l'expulsion de la dent ^(8, 15, 24).

ii. Cas clinique n°11.

Un American Staff de 3 ans présente une hypermobilité du coin inférieur gauche. La présence d'une poche parodontale est recherchée à la base de cette dent, grâce à la sonde de NOM ? Cette dernière permet de mettre en évidence une poche parodontale de 6mm de profondeur, surtout à la face distale de la dent. Un cliché radiographique est réalisé afin de constater l'étendue des lésions.



*Radio 32 : Alvéolyse verticale, conséquence de la maladie parodontale, touchant le coin inférieur gauche d'un chien.
(technique de la bissectrice, capteur intra-oral)*

On peut ainsi voir sur le cliché 32 une ostéolyse verticale à la base du coin inférieur gauche. Une mesure de sa profondeur est réalisée grâce à l'outil de mesure du logiciel d'analyse d'image : 9mm.

Mais cette dent n'est pas la seule à être touchée, puisqu'on peut voir sur le cliché d'autres zones d'ostéolyse, non détectables par un simple examen clinique de la cavité buccale de l'animal ; d'où l'intérêt d'avoir réalisé ce cliché. Le coin inférieur gauche a été extrait, et un détartrage a été réalisé.

CONCLUSION

La dentisterie canine et féline a beaucoup évolué ces dernières décennies et ne se limite plus à de simples détartrages ou extractions dentaires. Il s'agit d'une discipline à part entière offrant de nombreuses possibilités thérapeutiques.

Si la radiologie est un examen complémentaire fondamental aussi bien en médecine qu'en chirurgie, il en est de même en dentisterie. La radiologie dentaire associée à un examen clinique rigoureux offre la possibilité d'établir un diagnostic précis, de préciser le bilan lésionnel de choisir les traitements et de contrôler son évolution.

La radiovisiographie est en passe de devenir un des outils incontournables de l'exercice quotidien en dentisterie, car elle présente de nombreux avantages pratiques : rapide et facile à utiliser, la radiovisiographie permet d'obtenir une image de qualité supérieure, améliorable à l'écran grâce à des logiciels d'imagerie.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARONE R. : Anatomie comparée des Mammifères domestiques. Paris, éd. Vigot, 1986, tome 1 : ostéologie, 761 p.
2. BARONE R. : Anatomie comparée des Mammifères domestiques. Paris, éd. Vigot, 1984, tome 3 : splanchnologie 1, 879 p.
3. BELLOWS J. : Radiographic signs and diagnosis of dental disease. Sem Vet Med Surg (Small Anim.), 1993, **8**, 138-145.
4. CAMY G. : Attitude thérapeutique lors de fractures dentaires. La dépêche technique. 2004, 90, 10-14.
5. CAMY G. : La maladie parodontale; particularités et traitement. La dépêche technique, 2004, 90, 3-10.
6. CAMY G. : Matériel de diagnostic et de traitement. La dépêche technique. 2004, 90, 24-27.
7. CHRISTENSEN G.J. : Why switch to digital radiography ? J Am Dent Assoc, 2004, **135**, 1437-1439.
8. COGNET R., GAUTHIER O. : Méthodologie appliquée au diagnostic et au traitement de la maladie parodontale. Guide des bonnes pratiques en dentisterie vétérinaire. 2002, 19-20.
9. CONCHOU F. : Du rayon X à l'image radiographique. Cours d'imagerie D2 ENVN, du 20-11-06.
10. COOPER P. : Digital Dental Radiography. EVDS Forum. 04- 2005, **14** (1), 7-9

11. DOUGLAS S.W., HERRTAGE M.E., WILLIAMSON : Principles of veterinary Radiography - Fourth Edition. London, Baillière-Tindall, 1987, 371p.
12. EISNER E.R. : Intraoral radiography : a guide to interpretation. Vet Med, 1988, **83** (12), 1217-1219
13. EMILY P., PENMAN S. : Dentisterie du chien et du chat. Maison-Alfort, éd. Point Vét., 1992, 201 p.
14. GORREL C., HENNET P., VERHAERT L. : Manuel pratique de dentisterie canine et féline, Nice, Choc Pub, 2000, 92p.
15. GRIMBERG A. : Les différents stades de la maladie parodontale et les résorptions dentaires du chat. Guide des bonnes pratiques en dentisterie vétérinaire. 2002, 7-8.
16. HARVEY C.E. : Feline Dental Resorptive Lesions. Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal), 1993, **3** (8), 187-196.
17. HARVEY C.E., EMILY P. : Small Animal Dentistry. Saint-Louis, Mosby, 1993, 413 p.
18. HARVEY C.E., FLAX B.M. : Feline oral-dental radiographic examination and interpretation. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 1992, **22** (6), 1279-1295.
19. HENNET P. : Conduite à tenir devant une dent cassée. Point vét. 1992, **24** (148), 47-53.
20. HENNET P. : Diagnostic précoce de l'agénésie dentaire. L'action vétérinaire – LHV, 1995, N°1324
21. HENNET P. : Endodontie vétérinaire chez les carnivores domestiques. Rec Méd Vét, 1991, **167** (10/11), 1041-1053.

22. HENNET P. : Particularités en dentisterie féline. Rec Méd Vét, 1990, **166** (6/7), 733-742.
23. HENNET P. : Radiographie des affections de la cavité buccale. Rec Méd Vét, 1995, **171**, 347-358.
24. HENNET P., POISSON L., PAILLASSOU P. : Intérêt et limites de la radiologie en dentisterie vétérinaire. Point vét., 1991, **23** (137), 79-87.
25. LIGNEREUX Y., MARTY M.H., REGODON S. : Bases structurales de la dentisterie vétérinaire chez les carnivores domestiques. Rec Méd Vét, 1991, **167** (10/11), 955-974.
26. LYON K.F. : Subgingival odontoclastic resorptive lesions : classification, treatment and results in 58 cats. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 1992, **22**, 1417-1432.
27. MASSE P. : Les extractions dentaires : quand et pourquoi ? Guide des bonnes pratiques en dentisterie vétérinaire. 2002, 7-8.
28. MOLICHELLA V., GANIVET A. : Terminologie dentaire. Rec Méd Vét, 1991, **167** (10/11), 947-953.
29. MORGAN J.P., MIYABAYASHI T. : Dental radiology : ageing changes in permanent teeth of beagle dogs. J Small Anim Pract, 1991, **32**, 11-18.
30. ORSINI P., HENNET P. : Anatomy of the mouth and teeth oh the cat. In : HARVEY C.E., Feline dentistry. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 1992, **22** (6), 1265-1277
31. PETERSON C. : How it works : the Charged-Coupled Device, or CCD. Journal of Young Investigators. 2001, **3**.

32. PITT FORD T.R. : The radiographic detection of périapical lesions in dogs. Oral Surg, 1984, **57**, 662-667.
33. ROWE A.H.R., BINNIE N.H. : Correlation between radiological and histological inflammatory changes following root canal treatment. J Br Endod Soc, 1974, **7**, 57-63.
34. SELTZER S., TURKENKOPF S., VITO A. et coll. : A histologic evaluation of périapical repair following positive and negative root canal cultures. Oral Surg, 1964, **17**, 507-532.
35. SIRONA, document technique : Radiographie, rappel des notions de base
36. SIRONA, document technique : Un capteur, comment ça marche ?
37. VAN DER STELT P.F. : Better imaging : the advantages of digital radiography. J Am Dent Assoc, 2008, **139**, 7S-13S.
38. VAN DER STELT P.F. : Filmless imaging : the uses of digital radiography in dental practice. J Am Dent Assoc, 2005, **136**, 1379-1387.
39. WILLIAMS R.C., EVANS H.E. : Prenatal dental development in the dog, *Canis familiaris* : chronology of tooth formation and calcification of deciduous teeth. Zbl Vet Med C, 1978, **7**, 152-163

Toulouse, 2009

NOM : BONNIN

Prénom : Marie

TITRE : Utilisation de la radiovisiographie en dentisterie canine et féline.

RESUME : Ces dernières décennies, la dentisterie canine et féline a beaucoup évolué et les praticiens ne se limitent plus à de simples extractions. La radiologie représente un outil diagnostique indispensable à cette discipline pour identifier une pathologie et ensuite effectuer le traitement adéquat. La radiovisiographie a comme particularité l'utilisation d'un capteur numérique intra-oral remplaçant le film traditionnel, ce qui permet l'apparition immédiate du cliché sur l'écran d'un ordinateur.

La première partie de ce travail décrit cette technologie, et présente ses avantages et ses inconvénients. Puis après avoir détaillé les différentes techniques radiographiques dentaires chez le chien et le chat, l'anatomie et les images radiographiques normales sont rappelées. Enfin, plusieurs pathologies fréquentes sont illustrées sous forme de cas cliniques, avec les images radiographiques correspondantes.

MOTS-CLES : radiologie numérique, radiovisiographie, capteur numérique intra-oral, dentisterie vétérinaire, chien, chat, endodontie.

TITLE: Use of radiovisiography in canine and feline dentistry.

ABSTRACT: Canine and feline dentistry has improved over the last decades. Today, practitioners do not restrict their activities to extracting teeth. Radiology is an indispensable tool to make a diagnosis and define the appropriate treatment. Radiovisiography is a technology that uses a digital intra-oral sensor instead of a conventional film: the radiographic image appears immediately on a computer screen.

The first part of this study is a description of this technology, its advantages and disadvantages. The different radiographic techniques are then detailed and normal anatomy and radiographic images are described. Finally, several frequent pathologies are illustrated by clinical cases and corresponding abnormal radiographic images.

KEYWORDS: digital radiology, radiovisiography, digital intra-oral sensor, veterinary dentistry, dog, cat, endodontics.