UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2016 2016 TOU3 3066

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Géromine FOURNIER

Le 17 Novembre 2016

EXPLOITATION DE PHOTOGRAPHIES DE MORSURES AU SEIN DU SERVICE DE MÉDECINE LÉGALE DE TOULOUSE

Directeurs de thèse : Dr Delphine MARET-COMTESSE/ Dr Frédéric SAVALL

JURY

Président :	Pr Philippe POMAR
1er assesseur :	Pr Norbert TELMON
2ème assesseur :	Pr Cathy NABET
3ème assesseur :	Dr Olivier HAMEL
4ème assesseur :	Dr Delphine MARET-COMTESSE
5ème assesseur :	Dr Frédéric SAVALL

➔ DIRECTION

DOYEN
Mr Philippe POMAR

ASSESSEUR DU DOYEN
Mme Sabine JONIOT

CHARGÉS DE MISSION
Mr Karim NASR
Mme Emmanuelle NOIRRIT-ESCLASSAN

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE
Mme Anne-Marie GRIMOUD

RESPONSABLE ADMINISTRATIF
Mme Marie-Christine MORICE

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES
Mr Jean LAGARRIGUE +
Mr Jean-Philippe LODTER
Mr Gérard PALOUDIER
Mr Michel SIXOU
Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mr Damien DURAN
Mme Geneviève GRÉGOIRE
Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section :	***Mme BAILLEUL-FORESTIER***
Professeurs d'Université :	Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr VAYSSE
Maîtres de Conférences :	Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme VALERA
Assistants :	Mme DARIES, Mr MARTY
Adjoints d'Enseignement :	Mr DOMINÉ

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Chef de la sous-section :	***Mr BARON***
Maîtres de Conférences :	Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG,
Assistants :	Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES
Assistant Associé :	Mr BOYADZHIEV

56.03 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE

Chef de la sous-section :	***Mr HAMEL***
Professeurs d'Université :	Mme NABET, Mr SIXOU
Maîtres de Conférences :	Mr HAMEL, Mr VERGNES
Assistant :	Mlle BARON
Adjoints d'Enseignement :	Mr DURAND, Mr PARAYRE

57.01 PARODONTOLOGIE

Chef de la sous-section : ***Mr BARTHET***
Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN
Assistants : Mr RIMBERT, Mme VINEL
Adjoints d'Enseignement : Mr CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr SANCIER, Mr BARRE

57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION

Chef de la sous-section : ***Mr COURTOIS***
Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY
Assistants : Mme CROS, Mme GAROBY-SALOM
Adjoints d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr L'HOMME, Mme LABADIE

57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE. GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE

Chef de la sous-section : ***Mr POULET***
Professeur d'Université : Mr KEMOUN
Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr POULET, Mr BLASCO-BAQUE
Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mr LEMAITRE,
Assistant Associé Mme FURIGA-CHUSSEAU
Adjoints d'Enseignement : Mr SIGNAT,

58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Chef de la sous-section : ***Mr DIEMER***
Professeur d'Université : Mr DIEMER
Maîtres de Conférences : Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
Assistants : Mr BONIN, Mr BUORO, Mme DUEYMES, Mme. RAPP, Mr. MOURLAN
Assistant Associé Mr HAMDAN
Adjoints d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr ELBEZE, Mr MALLET

58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)

Chef de la sous-section : ***Mr CHAMPION***
Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR
Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT
Assistants : Mr. CHABRERON, Mr. KNAFO, Mme. SELVA, Mme. ROSCA
Adjoints d 'Enseignement : Mr. BOGHANIM, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GHRENASSIA, Mme. LACOSTE-FERRE, Mr. POGEANT, Mr. RAYNALDY, Mr. GINESTE

58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE

Chef de la sous-section : ***Mme JONIOT***
Maîtres de Conférences : Mme JONIOT, Mr NASR
Assistants : Mr. CANCEILL, Mme. GARNIER, Mr. OSTROWSKI
Adjoints d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mme MAGNE, Mr VERGÉ

L'université Paul Sabatier déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
(Délibération en date du 12 Mai 1891).

Mise à jour au 19 octobre 2016

Remerciements :

A mes parents, *pour votre présence, votre soutien et votre patience tout au long de ces années.*

A ma sœur, *une chti en devenir, une battante surtout. Et même si tes passions pour les insectes sont douteuses, je suis fière d'être ta sœur. On se dit quoi !*

A mes Grands-Mères, *merci pour votre soutien et vos bons petits plats toujours appréciés après les nombreuses heures de route et que dire du champagne rosé de Mamie Denise !*

A mes Grands-Pères, *je pense fort à vous.*

A ma famille nordiste, *Ptit Pierre, Titi, Nadège et Mathilde souvent vous me manquez.*

A mes cousins, *Marianne, Thibaut, Erine, toujours actifs, vous me rappelez que je vieillis ! Gardez votre insouciance et vivez à fond vos passions*.

A Sarah, *ma géologue. Tu vas me manquer pendant la soutenance, mais si cela me permet d'avoir une attache au Canada, j'accepte. Hein ?! J'ai gardé précieusement toutes tes blagues, dessins valorisant ma personne, tu le paieras un jour (en câlins et autres niaiseries dont tu raffoles)!*

A Manon, *une sage-femme runneuse, ça en claque ! Je te souhaite tout le bonheur du monde. A quand notre inscription pour un marathon ?*

A Wiwi, *nous avons tant partagé ensemble. Tu peux être fière de ton parcours en tout cas moi je le suis pour toi. Te souviens-tu que nous avons un voyage à préparer ?!*

A mes amies du lycée, *le temps passe, vous ne changez pas, mieux vous êtes heureuses et épanouies dans vos vies respectives.*

A Gaëlle, *ma binôme. Tant de souvenirs et de moments souvent heureux parfois stressants partagés. Tu as toutes les qualités d'une binôme, d'une dentiste et surtout d'une amie. Ca n'a pas été toujours facile mais gardons à l'esprit le résultat final. Je souhaite que tu t'épanouisses en Martinique. Nul doute que je viendrai te voir pour partager un ti' punch !*

A tous mes copains dentistes, *Etienne (GOT, nos retours en vélib… tu me manques déjà coloc'), Sophie, Margaux, Cécile, Marion, Charlotte, Marie, Julien, Pierre, Thibault, Jérôme, les Julie's, Déborah, Coralie, Aurore…*

J'ai passé un merveilleux moment avec vous, il est passé si vite. Merci !

Toutes les grandeurs de ce monde ne valent pas un bon ami. (Voltaire)

A notre président du Jury

Monsieur le Professeur Philippe POMAR

- Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Lauréat de l'Institut de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale de la Salpêtrière,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
- Chevalier dans l'Ordre des Palmes Académiques

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de ce Jury de Thèse.

Nous retiendrons essentiellement de toutes ces années votre empathie, votre sens de l'écoute et votre souhait de partager votre savoir à l'ensemble des étudiants.

Qu'il nous soit permis de vous exprimer nos sincères remerciements et notre grand respect.

A notre Jury de thèse,

Monsieur le Professeur Norbert TELMON

- Professeur des Universités
- Praticien Hospitalier au CHU Toulouse
- Chef du service de médecine légale

Nous sommes très honorés de votre présence dans notre jury.

Vous nous avez accueilli avec bienveillance au sein du service de médecine légale. Vous avez été un des investigateurs de ce travail, vos conseils et vos questionnements ont toujours été précieux.

Veuillez trouver ici l'expression de notre reconnaissance et notre profond respect.

A notre Jury de thèse,

Madame le Professeur Cathy NABET

-Professeur des Universités, Praticien hospitalier d'Odontologie,
-Docteur en Chirurgie Dentaire,
-Diplôme d'Etudes Approfondies de Santé Publique – Epidémiologie
-Docteur de l'Université Paris XI,
-Habilitation à Diriger des Recherches (HDR),
-Lauréate de la Faculté de Médecine,
-Lauréate de l'Université Paul Sabatier,
-Lauréate de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Nous sommes reconnaissants de votre présence dans notre jury.

Vos qualités d'enseignement de recherche clinique nous ont beaucoup apporté.

Votre disponibilité et votre gentillesse dans ces circonstances inhabituelles nous ont touché.

Soyez assurée de notre profond respect.

A notre Jury de thèse,

Monsieur le Docteur Olivier HAMEL

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie, d'Enseignement et de Recherches Dentaires.
- Responsable du Site « Odontologie – Hôtel-Dieu » du C.H.U de Toulouse.
- Responsable de la sous-section « Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale ».
- Enseignant-chercheur au Laboratoire d'Ethique Médicale et de Médecine Légale de la Faculté de Médecine de l'Université Paris Descartes (EA 4569).
- Docteur en Chirurgie Dentaire.
- Spécialiste Qualifié « Médecine Bucco-Dentaire ».
- Diplôme d'Etudes Approfondies en Ethique Médicale et Biologique.
- Docteur de l'Université Paris Descartes.
- Habilitation à Diriger des Recherches.

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger dans ce jury.

Votre disponibilité et votre bonne humeur sont très appréciées. Nous souhaitions remercier, à travers vous, toute l'équipe de l'Hôtel Dieu qui nous a permis d'apprendre dans un cadre plus qu'agréable.

Je vous prie d'accepter mes sentiments les plus sincères.

A notre Directrice de Thèse,

<u>Madame le Docteur Delphine MARET-COMTESSE</u>

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Doctorat de l'Université de Toulouse,
- Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D,
- Master 2 Recherche Epidémiologie Clinique,
- CES d'Odontologie Légale,
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie (DURCO),
- Enseignant-chercheur, Laboratoire Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS) CNRS,
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

Je vous remercie d'avoir accepté spontanément de diriger cette thèse.

Vos enseignements, votre disponibilité et votre gentillesse sont appréciés par beaucoup. Je retiendrai également votre envie d'améliorer sans cesse notre formation.

Merci de m'avoir ouvert les portes de l'odontologie légale. J'espère pouvoir continuer dans cette direction.

A notre Directeur de Thèse,

Monsieur le Docteur Frédéric SAVALL

- Praticien hospitalier
- Médecin légiste

Je suis très sensible de l'intérêt que vous portez à l'odontologie légale et je vous remercie d'avoir accepté de codiriger ce travail.

Vos connaissances et votre rigueur m'ont beaucoup apporté dans l'élaboration de cette thèse ainsi que la disponibilité et la patience que vous avez eues en mon égard.

Ce fut un plaisir de travailler avec vous.

Aux aides soignantes, infirmières, internes et médecins de l'unité médico-judiciaire de Toulouse, merci pour votre accueil chaleureux et votre implication tout au long de cette étude.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 16

Chapitre 1 : Les morsures 18

1.1 Définitions et origines 19
1.2 Localisations préférentielles 19
1.3 Qui peut mordre ? 21
1.3.1 Morsures animales 21
1.3.1.1 Chiens 21
1.3.1.2 Chats 22
1.3.2 Morsures humaines 23
1.3.2.1 Apparence globale de la morsure 23
1.3.2.2 Description métrique de la morsure 24
1.4 Caractéristiques des morsures humaines 25
1.4.1 Caractéristiques de classe 25
1.4.2 Caractéristiques individuelles 25
1.4.3 Principe d'unicité de la denture et ses limites 26
1.5 Classifications des morsures et des lésions associées 26
1.5.1 Type de lésions 26
1.5.2 Sévérité de la morsure 27
1.5.3 Intérêt en identification 28
1.6 Observation d'une morsure 28
1.6.1 Critères à évaluer 29
1.6.2 Techniques d'identification des morsures 29
1.6.2.1 Techniques invasives 29
1.6.2.1.1 Technique d'excision tissulaire de « Dorion » 29
1.6.2.1.2 Photographie par transillumination 30
1.6.2.2 Techniques non invasives 30
1.6.2.2.1 Examen salivaire 30
1.6.2.2.2 Empreintes 31
1.6.2.2.3 Photographies digitales 31
1.6.2.2.4 Techniques tridimensionnelles 32
1.6.3 Distorsions 33
1.6.3.1 Distorsions primaires 33
1.6.3.2 Distorsions secondaires 33

Chapitre 2 : La photographie en odontologie médico-légale 34

2.1 Définitions 35
2.2 Choix de l'appareil photographique en odontologie légale 35
2.2.1 Compact 35
2.2.2 Reflex 36
2.2.3 Mirrorless cameras ou Micros 4/3 36
2.3 Principes fondamentaux 37
2.3.1 Pixel 37
2.3.2 Définition et Résolution 37
2.3.3 Exposition 37
2.3.3.1 Ouverture du diaphragme 38
2.3.3.2 Temps d'exposition 38
2.3.3.3 Notion de réciprocité 38
2.3.3.4 Sensibilité 39
2.3.4 Balance des blancs 40
2.4 Composants d'un appareil photographique 41
2.4.1 Objectifs 41
2.4.1.1 Focale fixe 41
2.4.1.2 Objectif zoom 42
2.4.2 Flash 42

2.4.2.1 Nombre guide (NG) ... 43
2.4.2.2 Flash intégré vs flash rajouté ... 43
2.4.3 Trépied ... 43
2.5 Recommandation des réglages en odontologie légale ... 44
2.6 Phénomènes optiques et spectres ... 45
2.6.1 Phénomènes optiques ... 45
2.6.1.1 Réflexion (ou réflection) ... 45
2.6.1.2 Absorption ... 45
2.6.1.3 Diffusion ... 45
2.6.1.4 Fluorescence ... 46
2.6.2 Spectres de lumière électromagnétique ... 46
2.6.2.1 Lumière visible ... 46
2.6.2.2 Lumière infrarouge ... 46
2.6.2.3 Lumière ultraviolette ... 47
2.6.2.4 Alternative Light Imaging (ALI) ... 47
2.7 Protocole de photographies des morsures ... 48
2.8 Sauvegarde des photographies ... 50
2.8.1 Format RAW ... 50
2.8.2 Format JPEG (Joint Photography Experts Group) ... 50
2.8.3 Format TIFF (Tagged Image File Format) ... 51
2.9 Traitement de l'image ... 51
2.9.1 Logiciels ... 51
2.9.1.1 Adobe Photoshop (39) ... 51
2.9.1.2 GIMP ... 52
2.10 La photographie en odontologie médico-légale ... 53

Chapitre 3 : Exploitation des photographies de morsures dans le service de médecine légale du CHU de Toulouse Rangueil ... 54

3.1 Introduction ... 55
3.1.1 Présentation du service et parcours de soins ... 55
3.1.2 Consultation « type » au sein du service ... 56
3.1.3 Etude antérieure (5) ... 56
3.1.4 Objectifs de l'étude ... 57
3.2 Matériels et méthodes ... 58
3.2.1 Matériels ... 58
3.2.1.1 Appareil photographique ... 58
3.2.1.2 Règle ABFO n°2 ... 59
3.2.2 Méthodes ... 59
3.2.2.1 Protocole ... 59
3.2.2.1.1 Zone plane ... 60
3.2.2.1.2 Zone courbe ... 60
3.2.2.1.3 Archivage et traitement ... 61
3.2.2.2 Photographes ... 61
3.2.2.3 Lieu ... 61
3.2.3 Analyse statistique ... 62
3.3 Résultats du protocole ... 62
3.3.1 Echantillon ... 62
3.3.1.1 Sexe ... 62
3.3.1.2 Age ... 62
3.3.1.3 Localisations des morsures ... 63
3.3.2 Eléments du dossier ... 64
3.3.2.1 Circonstances ... 65
3.3.2.2 Délai et parcours de soins ... 65
3.3.3 Photographes ... 66
3.3.4 Types de morsures ... 67
3.3.5 Catégorie de morsure ... 68
3.3.6 Morsures exploitables ... 68
3.3.6.1 Sévérité des morsures ... 69

3.3.6.2 Intérêt en fonction du délai 70
3.3.7 Critères à évaluer sur la photographie 70
3.3.7.1 Obtention des résultats 70
3.3.7.2 Métriques 71
3.3.7.2.1 Mesures vs littérature 71
3.3.7.2.2 Mesures photographiques vs mesures lors de 71
l'examen clinique 71
3.3.7.3 Morphologiques 73
3.3.7.3.1 Formes de la morsure 73
3.3.7.3.2 Indentations 73
3.4 Discussion 74
3.4.1 Recommandations 76
3.4.1.1 Protocole photographique 76
3.4.1.2 Réglages de l'appareil 77
3.5 Ouverture 78

CONCLUSION 79

ANNEXE 81

TABLE DES ILLUSTRATIONS 84

BIBLIOGRAPHIE 87

INTRODUCTION

Oscar Amodëo, dentiste formé aux Etats-Unis et exilé en France, est considéré comme le père fondateur de l'odontologie médico-légale grâce à la parution en 1898 de son ouvrage « L'art dentaire en médecine légale ». Plus récemment, en 1991, l'Association Française en Identification Odontologique (AFIO) est créée. Elle permet de lier différentes professions : odontologistes, médecins légistes, policiers, magistrats, anthropologues et archéologues. L'odontologie légale est donc devenue une discipline complémentaire à l'anthropologie médico-légale. (1) (2)

La dent est un organe très intéressant. Elle résiste à des conditions extrêmes (carbonisation, immersion prolongée, putréfaction ou certains agents chimiques). Elle est aussi un marqueur individuel très stable dans le temps. Et elle contient, dans la pulpe dentaire, l'information génétique de l'individu, l'ADN.

Aujourd'hui, un expert en odontologie légale intervient pour identifier une personne notamment lors des catastrophes de masse (catastrophe naturelle, accident aérien, acte terroriste etc.), ainsi que pour déterminer l'âge d'un individu. Un autre rôle de l'odontologiste est d'analyser les traces de morsures et d'aider à l'évaluation des cas de maltraitances ou de négligences infantiles (état bucco-dentaire insuffisant). (3)

Ainsi, l'odontologiste légal est devenu un auxiliaire de justice pouvant être appelé lors d'enquête et témoigner en tant qu'expert durant un procès. (1)

En France, depuis 1984, la constatation d'une morsure sur un être humain est considérée comme une preuve au sens juridique du terme. Les pays anglo-saxons sont les pionniers dans ce domaine. Ainsi aux Etats-Unis, des affaires criminelles ont été résolues, notons, celle de Ted Bundy, et de sa victime Lisa Levy dans les années 70. L'analyse des traces de morsures par le biais de photographies a permis d'inculper Ted Bundy. (4)

La photographie est la technique la plus ancienne, simple et rapide pour étudier une morsure. Elle permet de transmettre toutes les informations à l'odontologiste légal. Un protocole a, par ailleurs, été rédigé par l'American Board of

Forensic Odontology (ABFO) afin de réglementer la prise de tel cliché et de faciliter l'exploitation ultérieure des photographies.

Une précédente étude a montré que peu de photographies de morsures étaient réalisées au sein de l'unité médico-judiciaire de Toulouse. Pourtant, la présence de documents visuels pourrait aider à la description de ces blessures, et permettraient d'analyser rapidement la morsure afin de dégager certaines informations sur l'auteur. (5)

C'est ainsi, que nous avons souhaité développer un protocole photographique appliqué aux morsures au sein d'un service de médecine légale en se basant sur le protocole établit et validé par l'ABFO. De plus, nous voulions savoir si l'exploitation d'une simple photographie permettait de dégager des données sur l'auteur (animal ou humain), des critères d'inclusions ou d'exclusions, et ainsi aider le médecin légiste dans ses constatations.

Dans un premier temps, notre travail détaillera les morsures animales et humaines. Nous verrons que ce sont des blessures complexes, souvent associées avec d'autres lésions et pouvant revêtir plusieurs aspects morphologiques et métriques. De plus, nous évoquerons les différentes techniques d'analyse des morsures et leurs limites.

Dans un deuxième temps, nous parlerons de photographie. Après avoir rappelé quelques bases fondamentales afin de maitriser cet art, nous essayerons d'établir certaines recommandations et conseils pour photographier et exploiter les morsures en odontologie médico-légale. Aussi, nous détaillerons précisément le protocole proposé par l'ABFO.

Enfin, nous vous présenterons notre étude menée au sein de l'unité médico-judiciaire de Toulouse. Le protocole choisit vous sera décrit, ainsi que le matériel utilisé. Nous vous exposerons les résultats obtenus, les améliorations à apporter et les limites de la photographie pour l'analyse des morsures.

Chapitre 1 :

Les morsures

1.1 Définitions et origines

Selon Bernstein (6), une morsure serait « un motif causé par les dents sur un substrat » tel que la peau humaine ou un aliment (fromage, fruits ou chocolat etc.). Les dents sont capables de marquer n'importe quel substrat tant que celui-ci est moins dur que l'émail recouvrant la partie coronaire des dents.
L'American Board of Forensic Odontology (ABFO), véritable guide en matière d'identification en odontologie médico-légale, donne une définition assez semblable : « une morsure est une altération physique d'un milieu causée par le contact des dents ». (7)
Les morsures peuvent être causées par les animaux, première origine en France, ou par les humains. Un des principaux risques pour la victime est l'infection de la lésion.

Les morsures peuvent être le résultat de comportements passionnels, survenir accidentellement ou être d'origine criminelle ou délictuelle. Ces dernières sont souvent retrouvées lors de rixes, d'agressions sexuelles ainsi que lors de sévices ou maltraitances sur enfants. Elles peuvent donc, être observées dans toutes les formes de violences domestiques. Ce sont des morsures offensives ; les dents peuvent être considérées comme de réelles armes. En effet, souvent « mordre » exprime une domination de l'agresseur sur sa victime ou un comportement primitif. Cependant, il existe aussi des morsures de défense causées par la victime sur le suspect. (8)

Certaines maladies mentales, retards mentaux, troubles psychiatriques peuvent provoquer des automutilations.(6)
Il est notamment possible, dans les troubles autistiques, d'observer des morsures au niveau des mains et avant bras essentiellement. Il faudra donc savoir reconnaître ces morsures auto-infligées et ne pas les considérer comme un acte de maltraitance. (9)
On peut aussi retrouver des auto-morsures non volontaires. Par exemple, lors d'une chute, la lèvre et la langue sont alors mordues. La tête, l'abdomen et le dos ne peuvent être mordus lors d'une automutilation.

1.2 Localisations préférentielles

Les morsures sont plutôt observées sur les femmes. Ainsi, la poitrine, le bras, la nuque et l'entre-jambe sont les localisations les plus répandues. Sur les enfants, on observe plus souvent ces blessures au niveau des parties génitales, des pieds et du

dos. Lorsqu'un homme est mordu, les localisations varient, la face, les mains ou le dos sont souvent touchés, ce sont essentiellement des blessures de rixes.(10)

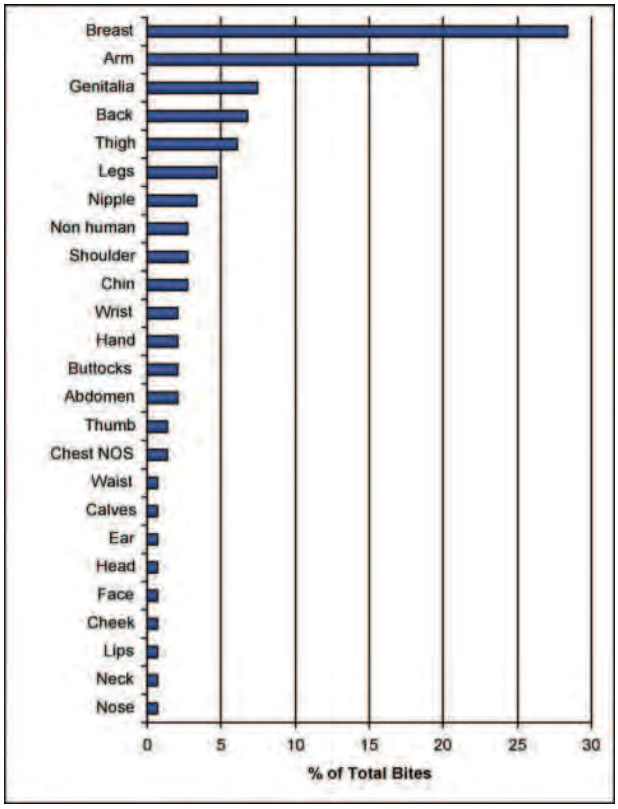


Figure 1: Distribution des localisations anatomiques de 148 morsures issues d'une étude américaine en 2007 (10)

Des publications plus récentes menées aux Etats-Unis, en 2011, montrent des résultats légèrement différents. Les bras et la poitrine restent des localisations répandues, mais la face est dans cette étude la zone la plus touchée. (11)

Les constituants tissulaires (riche en adipocytes, vascularisation) et les lignes de forces de la peau influent sur le potentiel d'analyse de la morsure. En effet, par exemple, la peau du sein est très mobile et facile à déformer. Donc l'analyse en sera d'autant plus compliquée. (10)

De même, selon la localisation, la morsure peut apparaître partielle notamment dans des zones courbes (épaule, poignet etc.). Pour finir, les morsures à travers les vêtements ne sont, en général, pas exploitables car partielles.

1.3 Qui peut mordre ?

1.3.1 Morsures animales

En France, les morsures animales sont souvent provoquées par des chiens ou des chats. Entre 75 % à 90 % des morsures sont causées par des animaux de compagnie et 70 % des personnes mordues le sont par leur propre animal. Seulement 10 % des morsures impliquent un animal sauvage ou du bétail. (12)

La gravité de la lésion dépend de la localisation et de l'étendue de la morsure mais aussi du statut vaccinal antitétanique et antirabique de la victime. C'est pour cela qu'à la suite d'une morsure, il est important de vérifier si les vaccins sont à jour et, dans le cas contraire, en prescrire.

Il est essentiel pour un odontologiste légal de savoir faire le diagnostic différentiel avec une morsure humaine. Par conséquent, il est nécessaire de connaître la morphologie et l'anatomie dentaire de quelques espèces animales les plus courantes en France.

1.3.1.1 Chiens

Les chiens infligent à eux seuls près de 80% des morsures, environ 500 000 cas de morsures recensées en France chaque année (données issues du Centre de Documentation et d'Information de l'Assurance).

La sévérité des blessures dépend de la race du chien, de sa taille mais aussi de l'âge de la victime et de la localisation de la lésion. Les morsures peuvent provoquer des blessures graves pouvant aller jusqu'à l'amputation dans les cas extrêmes, voire laisser des disgrâces esthétiques. Seules 15 à 20% des morsures s'infectent. Et de plus le statut vaccinal de la victime doit être vérifié. (12)

Ce sont plus volontiers les enfants qui sont blessés notamment sur le haut du corps. Pour les adultes, la localisation préférentielle est le bras.

La taille de la blessure est en général plus large que celle d'une morsure humaine. Une morsure de chien peut varier entre **30 à 55 millimètres** de diamètre selon la race de l'animal.

En outre, suite aux mouvements d'arrachement d'avant en arrière ainsi que les balancements de tête du chien, les morsures vont imprimer un pincement cutané dû aux crocs, une coupure par les incisives et prémolaires et un broiement par les

molaires. Une déchirure voire une perte tissulaire peut être observée car le chien tire la peau vers lui. (13)

Succinctement, le chien possède 42 dents. Au maxillaire, nous notons la présence de 6 incisives, 2 crocs et 12 prémolaires et molaires. A la mandibulaire, il y a également 6 incisives, 2 canines mais 14 prémolaires et molaires. (14)

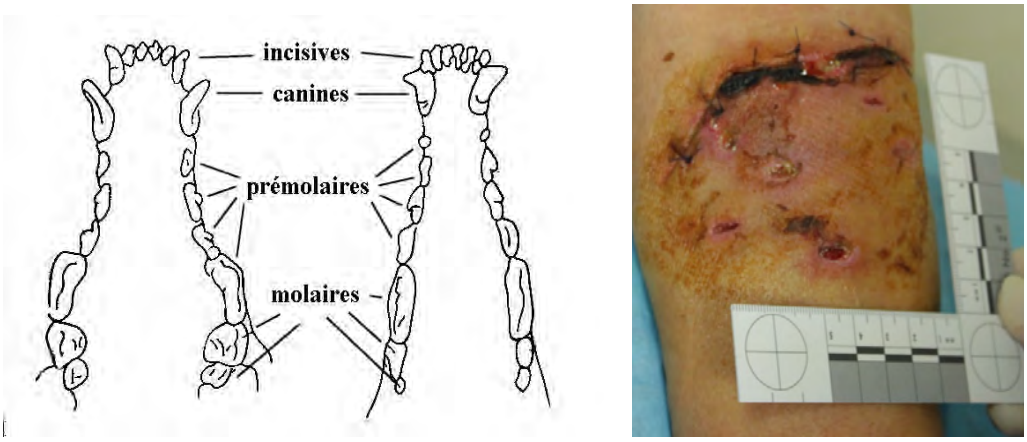


Figure 2: Schéma d'une denture de chien et photographie d'une morsure de chien de race "rottweiler"

1.3.1.2 Chats

Les chats, quant à eux, représentent 10 à 20% des animaux mordeurs. Surtout retrouvée au niveau des bras, de la tête et des jambes, la morsure est de moindre étendue mais peut être tout aussi grave.

En effet, les dents plus fines et plus pointues peuvent facilement pénétrer dans les os et les articulations et inoculer la salive du félin. En général, on n'aperçoit que les deux pointes canines, ou crocs, les autres dents ne sont pas assez longues pour laisser leurs empreintes.

Ce sont des blessures plus punctiformes dont la profondeur d'atteinte est souvent peu visible, volontiers associée à des griffures mais rarement avec des lacérations et des pertes de substances tissulaires.

Elles représentent les morsures qui s'infectent le plus, 30 à 50% d'infections observées. En effet, elles sont plus profondes, donc difficilement atteignables pour le nettoyage et la désinfection de la plaie. (15)

1.3.2 Morsures humaines

Une morsure humaine dépend de trois facteurs : la denture du mordeur, la peau de la victime et de la durée du contact entre les deux. La nature de ce contact est l'élément majeur qui influence l'apparence de la morsure. (3)

1.3.2.1 Apparence globale de la morsure

Les morsures humaines sont souvent décrites comme deux arcs semi-circulaires (un arc pour l'arcade maxillaire et un autre pour la mandibule) séparés à leur base et positionnés face à face. En périphérie de la morsure, on observe la présence d'abrasions, de contusions ou de lacérations reflétant la taille, la forme, l'alignement des surfaces des dents humaines. (16) Quelques fois, aucune abrasion n'est visible mais seulement une contusion ou un hématome uniforme.

Figure 3: Photographies de deux morsures. A droite: indentations présentes et séparation des deux arcs. A gauche: Contusion centrale (6)

La zone centrale est démunie le plus souvent de trace. Parfois, on peut retrouver aussi un hématome diffus ou une contusion centrale. Longtemps, la pression de langue fut en cause où un phénomène de succion s'associait avec l'action de mordre. Aujourd'hui dans la littérature, cet hématome diffus est la conséquence de la compression des tissus qui entraine la rupture des capillaires. (6)

Parfois les deux arcades ne sont pas séparées. Deux facteurs en sont la cause : une peau suffisamment mince et une morsure intense. Cette apparence peut entrainer des erreurs d'interprétations, la morsure peut être confondue avec une blessure causée par un objet rond ou ovalaire.

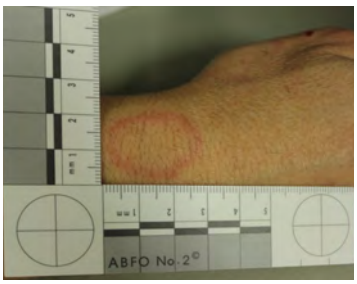


Figure 4: Photographie de morsure dont les deux arcades ne sont pas séparées

1.3.2.2 Description métrique de la morsure

Le diamètre moyen chez l'adulte est compris entre **25 et 40 millimètres,** parfois le diamètre peut atteindre 42-45 millimètres mais ne peut excéder 70 millimètres. (6) L'arcade inférieure peut être moins intense que celle supérieure, ceci est la conséquence de la mobilité de la mandibule.
La distance inter-canine peut être aussi mesurée, elle varie entre 34 millimètres pour le maxillaire et 27 millimètres pour la mandibule. (3)

Les incisives maxillaires laissent des traces rectangulaires voire linéaires, les centrales étant plus larges (8 à 9 mm) que les latérales (6 à 7 mm). De plus, le bord libre des incisives latérales est rarement situé sur le plan d'occlusion, les traces laissées peuvent donc être moins importantes voire inexistantes. Celles mandibulaires sont également rectangulaires, plus petites que les antagonistes (5,5 à 6mm). Ensuite, les canines laissent une trace triangulaire ou circulaire en fonction de l'usure de sa face occlusale et de sa pénétration. Si les indentations des prémolaires et molaires sont présentes, alors elles produisent des marques rondes ou ovales, laissant en général deux traces correspondant aux deux cuspides. Néanmoins, elles sont rarement observées sur une morsure (8)

Figure 5: Photographie d'une morsure humaine et schéma d'une morsure humaine (6)

Chez l'enfant, le diamètre varie entre 25 et 35 millimètres. Avant l'âge de six ans, les dents sont plus rondes et plus petites avec des diastèmes physiologiques entre chaque dent. Ces caractéristiques peuvent être ainsi observées sur la morsure. Ensuite entre sept et onze ans, les dents définitives font progressivement leurs éruptions notamment les incisives. La dentition devient mixte et les espaces s'effacent, ressemblant d'avantage à une morsure d'adulte. (6)

1.4 Caractéristiques des morsures humaines

1.4.1 Caractéristiques de classe

Selon l'ABFO, les caractéristiques de classe sont des marques servant à différencier une morsure d'une autre blessure. Il s'agit de l'impression des dents sur un support, autrement dit d'indentation. Les caractéristiques de classe permettent d'identifier le groupe identitaire du mordeur : humain ou animal. Elles incluent, de même, les caractéristiques de forme des arcades.

Confirmer la caractéristique de classe est souvent la première étape de l'étude d'une morsure. Cependant, si l'arcade supérieure n'est pas différenciable de l'arcade inférieure, nous devons considérer la morsure comme inexploitable pour affirmer une identité. Il faut toujours garder à l'esprit que certains objets peuvent donner une lésion de même forme. Ces deux éléments peuvent entraîner des mauvaises interprétations de la part de l'expert. (8) (16)

1.4.2 Caractéristiques individuelles

Les caractéristiques individuelles sont des spécificités des caractéristiques de classe. Ce sont des variations individuelles qui rendent la morsure unique et différenciable. On distingue deux caractéristiques : arcades et dentaires.

Premièrement, les rotations dentaires telles que les linguo-versions, mésio-version ou disto-version, la taille, la forme, les malpositions dentaires et les diastèmes sont autant d'éléments qui rendent une denture unique. Ces éléments sont regroupés dans les caractéristiques des arcades.

Secondairement, les caractéristiques dentaires permettent de spécifier une dent. Les phénomènes d'usures (attrition, érosion, abrasion, carie) ou les restaurations permettent de singulariser une dent et donc une morsure. (8)
La précision des caractéristiques individuelles permet l'identification d'un suspect.

Cependant, les malpositions dentaires tendent à diminuer et laisser la place à des alignements dentaires quasi parfaits grâce aux traitements orthodontiques. Cela peut entraîner des difficultés lors des identifications dentaires. (17)
En outre, une trace de morsure sans malposition ou dent absente rendra l'analyse délicate lors de la comparaison de la denture d'un suspect.

1.4.3 Principe d'unicité de la denture et ses limites

L'unicité de la denture est le principe de base en matière d'identification odontologique. Comme les empreintes digitales, la denture est propre à chaque individu. (18) Ce principe est basé essentiellement sur l'expérience clinique et n'est pas scientifiquement prouvé. Le principe d'unicité est un sujet de discorde entre les odontologistes. (19)

Le concept est d'une part que les surfaces travaillantes des dents antérieures du maxillaire et de la mandibule sont suffisamment distinctes pour différencier deux dentures humaines. Et d'autre part, cette différence est enregistrée ad integrum sur le substrat. (16)

Cependant, il est important de souligner que la peau est un substrat pauvre en matière d'enregistrement et la précision de l'indentation dépendra essentiellement de la localisation anatomique. (3)

1.5 Classifications des morsures et des lésions associées

Plusieurs classifications sont retenues, nous en aborderons trois. Elles sont de loin les plus retrouvées dans la littérature, et mentionnées dans le guide de l'ABFO.

1.5.1 Type de lésions

Tout d'abord, la morsure peut prendre de multiples apparences, on distingue : (8)

- Hématome : petite collection de sang dans une cavité néoformée (20)
- Abrasion : perte de la couche épithéliale du revêtement cutané
- Contusion : l'épiderme reste intact mais présences d'érosions superficielles avec une zone d'hémorragie par rupture vasculaire
- Lacération ou plaie contuse : écrasement tissulaire, la plupart au niveau des reliefs osseux
- Incision : déchirure nette de la peau
- Avulsion : une partie de la peau est emportée lors de la morsure

1.5.2 Sévérité de la morsure

Selon la sévérité de la blessure, on peut classer les morsures en six classes : (21)

Classe 1 :

Les marques des dents ne pas distinguables, la marque de l'arcade est très diffuse, ressemblant à un hématome. Cette trace pourrait être causée par autre chose que des dents.

Classe 2 :

Un hématome est toujours présent, mais cette fois-ci les traces de dents sont discrètes. La peau est intacte.

Classe 3 :

Des petites lacérations sont observées que l'on peut faire correspondre aux dents.

Classe 4 :

Les lacérations sont plus grosses, quelques endroits de la blessure peuvent être incisés.

Classe 5 :

Une avulsion partielle des tissus est constatée, quelques lacérations sont présentes pouvant nous confirmer que les dents sont probablement la cause de la blessure.

Classe 6 :

L'avulsion tissulaire est totale. Cette morsure est plus couramment infligée par un animal. L'identification est quasi impossible.

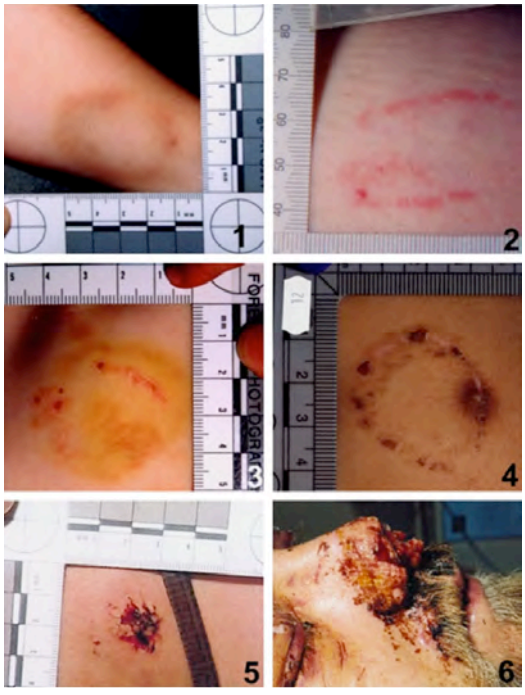


Figure 6: Photographies de morsures des différentes classes en fonction de la sévérité (21)

Les classes 3 et 4 ont le plus d'intérêt en odontologie légale. Plus on s'éloigne de ces deux classes, plus l'intérêt est limité car la morsure devient inexploitable.

La sévérité constatée de la morsure dépend de :

- La force exercée
- La localisation de la blessure
- Du délai entre la morsure et l'examen par le médecin légiste

Par exemple, une morsure est d'autant plus visible lorsqu'elle est infligée lentement et délibérément avec un léger mouvement. (3)

1.5.3 Intérêt en identification

Selon l'intérêt en odontologie légale, l'ABFO nous précise trois niveaux de concordance en matière d'identification (22):

- **Identification positive** : toutes les caractéristiques d'une telle blessure sont observées. On peut clairement parler de morsure.
- **Suggestive** : certains détails nous font penser à une morsure mais des éléments manquent pour confirmer (traces d'indentation incomplètes, distorsions etc.)
- **Exclusion**: les dents ne peuvent pas avoir commis cette lésion

1.6 Observation d'une morsure

Les morsures sont constatées par les médecins légistes dans une unité médico-judiciaire (UMJ). Selon l'ABFO, une description de la morsure doit être rédigée dans le dossier de la victime après la consultation médicale. Mais bien souvent, celle-ci est peu détaillée.

L'analyse d'une telle blessure doit pouvoir répondre à ces questions (6) :

- S'agit- il d'une morsure ?
- Est-elle causée par un animal ou humain ?
- Est-elle causée par un adulte ou un enfant ?
- Est-ce que les deux arcades sont différenciables ?
- Observe-t-on des caractéristiques individuelles afin d'identifier ou comparer une dentition ?

1.6.1 Critères à évaluer

Il est important de bien connaître l'anamnèse de la morsure, les circonstances de sa survenue et ce le plus tôt possible. Des changements morphologiques notables apparaissent durant les premières 24 heures, mais les indentations disparaissent, elles, en quelques heures. On estime même que ces dernières commencent à se lisser au bout de seulement de vingt minutes. (6)

Ce délai dépend de la force délivrée lors de la morsure et de la durée pendant laquelle la peau a été mordue. (23)

On peut souligner quelques éléments intéressants à faire figurer dans le rapport : (5)

- La localisation anatomique
- Le nombre de morsures observées (on estime que les morsures multiples représentent presque la moitié des blessures constatées (6))
- Les lésions associées
- La forme
- La taille
- Le type de lésion

1.6.2 Techniques d'identification des morsures

Deux grandes catégories s'opposent mais les techniques peuvent être complémentaires. Un point commun existe entre toutes ces méthodes : l'exploitation des traces de morsures doit être rapide afin de déterminer l'identité de l'auteur. (20)

1.6.2.1 Techniques invasives

Les techniques invasives sont réalisées sur le sujet mort. L'essor des nouvelles technologies impliquent qu'elles soient de moins en moins utilisées.

1.6.2.1.1 Technique d'excision tissulaire de « Dorion »

Datant de 1981, il s'agit de l'exérèse de la partie de peau mordue afin de la conserver sous sa forme tridimensionnelle et de pouvoir l'étudier ultérieurement. Le corps de la victime doit être à température ambiante.

Un anneau en acrylique est fabriqué et collé avec de la cyanoacrylate autour de la morsure afin de minimiser les distorsions post excisionnelles. Puis, le médecin légiste incise le tissu avec la couche de graisse sous-jacente. Des photographies du

site de prélèvement sont réalisées. La morsure ainsi isolée est conservée dans une solution de formaline à 10%. Le tissu peut être prêt à la transillumination après avoir été préalablement retiré de la solution. (13) (24)

Cette technique est néanmoins peu utilisée à cause des imperfections dues à la contraction de la peau lors de l'excision. (10)

1.6.2.1.2 Photographie par transillumination

Cette méthode permet d'éclairer par transparence, la morsure préalablement excisée par la technique évoquée ci-dessus. En effet, le tissu est placé sur une vitre délimitée par un cadre noir, l'éclairage se fait par le bas puis la photographie est réalisée.

Cette technique est très intéressante si la blessure présente des indentations ou des lacérations. De plus, elle permet de voir la présence d'hémorragies sub-cutanées précisant ainsi si la morsure a été infligée en ante ou post mortem. Elle est très utile lorsque l'on veut différencier les indentations des autres lésions entourant la morsure. (25)

1.6.2.2 Techniques non invasives

Les techniques non invasives se réalisent en ante ou post mortem.

1.6.2.2.1 Examen salivaire

Lors de la morsure de la salive peut être déposée. Les tests reposaient essentiellement sur la présence d'amylase dans la salive, actuellement l'examen consiste à la révélation de l'ADN. Le prélèvement salivaire doit être systématiquement réalisé avant toute autre technique afin de ne pas dégrader l'échantillon. La présence de salive sur une blessure est un argument fort pour justifier une morsure.

Pour recueillir la salive, une technique dite du double écouvillonnage est utilisée. Un premier écouvillon sera mouillé avec de l'eau distillée stérile afin de nettoyer la morsure et de réhydrater la salive. Puis un second, sec, sera déposé sur la morsure afin de récupérer la salive hydratée. Les deux écouvillons sont conservés dans un milieu exempt d'humidité pendant 45 minutes à température ambiante. Les deux écouvillons peuvent être envoyés à analyser au laboratoire afin d'en extraire l'ADN. Si l'analyse ne s'effectue pas dans les 5 heures, les deux écouvillons doivent

être réfrigérés. Un examen de contrôle est aussi réalisé sur un autre tissu de la victime. Nous pouvons notamment utiliser un bâton pour prélever de la salive au sein de la cavité buccale.(26) (24) (27) (28)

Il est important de noter que le prélèvement salivaire reste, pour le moment, le principal moyen d'analyse objective et d'identification des morsures et du mordeur, plus fiable que l'examen photographique. La stabilité de la salive est très acceptable face à des conditions néfastes. (6)

1.6.2.2.2 Empreintes

Une empreinte de la morsure peut être réalisée. Le but est d'enregistrer les indentations mais aussi toutes les irrégularités causées par les dents sur la peau. Avant de réaliser l'empreinte, la peau doit être soigneusement nettoyée afin de ne pas entraîner des mauvaises interprétations. Notamment les poils doivent être éliminés, la technique chimique (crème dépilatoire) doit être privilégiée car elle ne provoquera pas d'abrasion, contrairement au rasage.

D'après des études, le matériau le plus polyvalent est le silicone en terme de stabilité et de précision. D'autres matériaux peuvent être utilisés comme le vinyle ou le polyéther. Un peu d'acrylique ou du plâtre peuvent servir de support afin de rigidifier l'ensemble et de ne risquer aucune déformation au démoulage. (26)

Le plus important est de respecter les consignes de temps de prise et de dose du fournisseur comme dans toutes les techniques d'empreinte dentaires. Le matériel fluide, « light » doit être déposé sans pression sur les indentations, le matériel lourd, « putty » doit recouvrir tout le light.

La conservation de l'empreinte dépend là aussi du matériel d'empreinte, mais l'idéal est de la couler le plus rapidement possible, et d'en faire des duplicatas afin de pouvoir analyser, conserver ou envoyer à d'autres experts le modèle en plâtre. La coulée du plâtre est faite de préférence avec un vibreur pour éliminer les bulles, plusieurs plâtres, tous de classe IV, peuvent être utilisés tant qu'ils soient très fluides et très dur à sa prise. (6)

1.6.2.2.3 Photographies digitales

La photographie permet d'enregistrer les détails de la morsure afin de les étudier ultérieurement grâce à des logiciels de traitement d'image. Les photographies permettent aussi de constituer le dossier médical. On peut utiliser les différents

spectres de lumière, visible ou non comme la lumière ultraviolette et infrarouge, afin de ne perdre aucun détail.

Cependant, un protocole rigoureux et un photographe maîtrisant les bases de la photographie sont nécessaires afin que les images soient exploitables. Ces divers éléments seront exposés dans les chapitres suivants.

1.6.2.2.4 Techniques tridimensionnelles

La photographie tridimensionnelle repose initialement sur les bases de la spectrophotogrammétrie. Comme son nom l'indique, l'image sera une représentation dans les trois sens de l'espace de la morsure.

Une série de points est dessinée de telle sorte à entourer toute la périphérie de la morsure. Ces points serviront de repères. De multiples clichés sont pris selon diverses orientations afin de photographier la morsure dans tous les axes. Les images obtenues sont transférées dans un logiciel de transformation 3D (RolleiMetric) qui replace les différentes photographies dans l'espace. (29)

Figure 7: Photographie par spectophotogrammétrie (29)

D'autres techniques peuvent être utilisées comme l'utilisation d'un scanner, la lésion sera préalablement entourée de repères radio opaques. Le scanner nous donnera donc une représentation 3D de la zone lésée. Une photographie est prise avant l'examen scanner afin de visualiser l'image en couleur. C'est une technique très récente en matière de médecine légale, elle n'est pas spécifique à l'étude d'une morsure (toutes les lésions touchant la peau). (30)

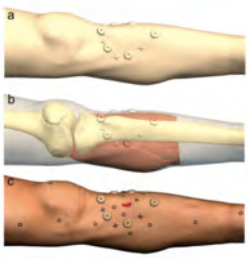


Figure 8: Schéma d'une technique par scanner avec des repères radio-opaques (30)

Ces techniques novatrices restent toutefois marginales pour l'analyse des morsures malgré leurs avantages par rapport à la photographie digitale.

1.6.3 Distorsions

Les distorsions peuvent modifier les caractéristiques de la morsure et entraîner des biais lors des observations et des mesures. Elles affectent la taille et la forme de la morsure et compliquent l'identification. (31)

1.6.3.1 Distorsions primaires

Les distorsions primaires sont créés au moment de la morsure et proviennent de deux phénomènes : **distorsion dynamique et tissulaire**. Ces deux distorsions sont très complexes et non prédictibles.

Premièrement, une morsure est un acte dynamique, une même denture peut engendrer différentes morsures sur un substrat équivalent. Il s'agit là de la distorsion dite « dynamique ». Cette distorsion est proportionnelle à l'ampleur des mouvements lors de la morsure. Elle dépend bien évidemment des différentes actions du mordeur mais aussi de celles de la victime.

Secondairement, la distorsion tissulaire dépend du type de tissu mordu. En effet, cette distorsion est fonction de l'élasticité de la peau. Les fibres élastiques présentes dans le derme varient en fonction de la situation anatomique et de l'âge. Par ailleurs, la quantité de tissus disponible lors de la morsure engendre aussi une distorsion. La distorsion tissulaire peut de même, se produire en raison de la présence d'un oedème lors de la morsure.

1.6.3.2 Distorsions secondaires

Les distorsions secondaires apparaissent après la morsure, elles sont au nombre de trois.

Tout d'abord, la distorsion « temps dépendant ». La morsure prendra différentes formes au cours du temps suivant la sévérité de la blessure. Cela affectera la taille et les détails de la lésion.

Puis, il existe la distorsion due à la posture de la victime lors de la morsure qui est très souvent différente de celle lors de l'examen de la blessure. Le port de vêtement au moment de la morsure peut déformer la morsure.

Enfin, il existe la distorsion photographique par la création d'une image plane. La connaissance de quelques règles et le respect d'un protocole rigoureux peuvent diminuer ce type de distorsion.

Chapitre 2 :
La photographie en odontologie médico-légale

2.1 Définitions

Selon le Larousse, la photographie est définie comme « un procédé permettant d'enregistrer, à l'aide de la lumière et de produits chimiques, l'image d'un objet » ou « une description précise et objective visant à définir un état, à un moment donné. » La photographie en **odontologie légale** permet d'enregistrer des détails qui peuvent être très précis, de montrer la localisation, la taille et la couleur de la blessure.

La photographie peut être argentique ou numérique selon le procédé de mise en évidence de l'image. De nos jours et grâce à la simplicité de son utilisation, la photographie numérique prend le dessus sur l'argentique. En effet, elle permet de sauvegarder et d'archiver sur un ordinateur l'image, de conserver les caractéristiques et de pouvoir modifier l'image afin d'améliorer ou de mieux visualiser les détails. Cependant, la photographie argentique a une meilleure qualité d'image. Mais la conservation dans le temps n'est pas optimale, et nous ne pouvons effectuer des modifications comme, par exemple, appliquer des filtres ou accentuer certains détails ayant un intérêt éventuel. Ainsi, en odontologie légale, la photographie argentique n'est pas utilisée.

Pour prendre des photographies en odontologie médico-légale, il est essentiel d'apprendre certaines notions. Et, avec l'expérience, les photographes acquièrent des automatismes pour la prise de tels clichés. (32)
Il paraît important de connaître les qualités et caractéristiques de son appareil et ses différents paramétrages afin de photographier précisément la morsure.

2.2 Choix de l'appareil photographique en odontologie légale

Il existe différents types d'appareils photographiques du compact au réflex. Depuis quelques années, un nouveau genre d'appareil est né, les Micros 4/3.

2.2.1 Compact

Un boitier compact est dépourvu de miroir ce qui a l'avantage de réduire sa taille et son poids, le rendant plus facilement manipulable. Mais cette caractéristique est au détriment de la qualité de l'image.

Le plus souvent ces boitiers ne sont pas équipés de viseur, la prise de photographie se fait donc par l'intermédiaire de l'écran LCD (Liquid Crystal Dysplay).

L'objectif est fixé à l'appareil et non interchangeable, certains compacts possèdent un objectif avec un zoom très satisfaisant. De même le flash est fixé à l'appareil et nous ne pouvons en ajouter un autre. Pour finir, le capteur numérique est petit et peut entrainer la production de bruits lors du traitement de l'image. (33)

Mais de plus en plus de compacts proposent un mode manuel, un autofocus une gestion automatique de l'exposition et certains disposent d'un objectif macroscopique. (34)

Figure 9: Exemple d'appareil photographique de type "compact"(34)

2.2.2 Reflex

Egalement nommé SLR caméra (pour Single-Lens Reflex), il est doté d'un miroir réflex et d'un viseur. Ce dernier utilise la même lentille que celle qui concentre la lumière au sein du plan focal. Donc, l'image photographiée sera la représentation exacte de ce que nous voyons dans le viseur. Mais son coût est élevé et il est assez encombrant.

La présence d'un capteur numérique large permet de réaliser des photographies d'excellentes qualités. Un objectif macroscopique et un flash supplémentaire peuvent être ajoutés à notre convenance. Enfin, les photographies peuvent être sauvegardées au format RAW (en anglais, RAW signifie « brut »). (33)

Figure 10: Exemple d'appareil photographique de type "reflex"(6)

2.2.3 Mirrorless cameras ou Micros 4/3

Apparus récemment (années 2010), ces appareils se situent entre les compacts et les réflex. Ils ne possèdent pas de miroir donc les boitiers sont de petites tailles comparables au compact, mais les caractéristiques sont nettement supérieures et l'objectif est interchangeable. Il est tout à fait envisageable de rajouter un objectif

« macro » ainsi qu'un flash. Ces appareils photographiques sont encore relativement couteux, mais ils offrent un bon compromis en termes de qualité et d'utilisation. (33)

Figure 11: Exemple d'appareil photographique de type "mirrorless"(33)

2.3 Principes fondamentaux

2.3.1 Pixel

Le pixel (px) est l'unité élémentaire pour mesurer la définition d'une image numérique. Ce nom vient de l'anglais « picture element » (élément de l'image). Un pixel est généralement rectangulaire ou carré.

Un pixel est codé sur un ou plusieurs bits dans le langage informatique. Si l'image est en noir et blanc, il s'agira d'un bit. A 16 couleurs, on parlera de 4 bits, pour 256 couleurs, 8 bits seront nécessaires, c'est à dire 1 octet. Ainsi plus le nombre de pixels est grand, meilleure est la qualité de l'image. (35)

2.3.2 Définition et Résolution

La définition d'une image est caractérisée par le nombre total de pixel dans une image. Il s'agit du nombre de pixels sur la hauteur de l'image multiplié par le nombre de pixels sur la largeur. C'est une valeur absolue, si on modifie la taille de l'image, le nombre de pixels ne varie pas. (36)

La résolution d'une image est définie comme le nombre de pixels par unité de longueur, aussi nommée densité de pixels. La résolution s'exprime en dpi (dot per inch) pour une imprimante et ppp (pixel par pouce) pour une image. Plus la résolution est élevée, plus la qualité de l'image est importante. (36)

2.3.3 Exposition

L'exposition peut être définie comme étant la quantité de lumière qui impressionne une surface photosensible (film argentique ou un capteur numérique). Une sous-exposition de cette surface donnera une image trop foncée ou totalement noircie. Au contraire, une surexposition produira une image très claire. Par

conséquence, la surface photosensible doit recevoir la quantité exacte de lumière pour rendre la photographie correcte.

Trois facteurs contribuent à l'exposition : l'ouverture du diaphragme, le temps d'exposition et la sensibilité du capteur.

L'exposition est calculée automatiquement par l'appareil photographique. Ce calcul est un rapport entre l'ouverture du diaphragme et du temps d'exposition, préalablement réglés par le photographe. Cette mesure dépend de la lumière qui passe à travers l'objectif (en anglais « Though The Lens »), d'où son unité TTL. (37)

2.3.3.1 Ouverture du diaphragme

Tout objectif possède un diaphragme, que l'on peut comparer à une pupille. Il permet de moduler la quantité de lumière admise dans un appareil en fonction de son diamètre d'ouverture. Celle-ci est définie par un nombre précédé de la mention « f/ », signifiant f-stops ou stops en anglais.

L'ouverture est d'autant plus grande que le nombre est petit. Ainsi une petite ouverture (f/8) stoppera plus de lumière et augmentera la profondeur de champ correspondant à la zone de netteté de l'image. Et inversement pour une ouverture plus large (f/4), la quantité de lumière sera plus importante mais la profondeur de champ sera réduite. (34) (37)

2.3.3.2 Temps d'exposition

Un obturateur peut être assimilé à un rideau qui peut s'ouvrir et se fermer, ce qui détermine le temps d'exposition de la lumière sur la surface photosensible. Par conséquent, un temps d'exposition long fera rentrer une quantité de lumière importante au contact du capteur. Cette durée est exprimée en seconde ou fraction de seconde. (37)

En odontologie et de manière non spécifique à la photographie de morsures, il est souhaitable de paramétrer un **temps d'exposition qui ne soit pas supérieur** à 1/60 secondes afin de figer les micromouvements du patient et du photographe. A un temps d'exposition plus long, par exemple 1/30 secondes, on s'expose à un « flou de bougé ». Pour autant, si on est contraint de garder un tel temps d'exposition, il est recommandé d'utiliser un trépied et un stabilisateur afin d'immobiliser l'appareil et de supprimer ce flou parasite. (34)

2.3.3.3 Notion de réciprocité

Cette notion découle de l'interrelation entre l'ouverture du diaphragme et la vitesse d'exposition.

Prenons, tout d'abord, **l'ouverture du diaphragme**, ses valeurs peuvent être entre autres de : f/2, f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11 et f/16.

Les valeurs du **temps d'exposition** sont distribuées de cette manière, par ordre croissant : 1/500, 1/250, 1/125, 1/60, 1/30, 1/15, 1/8, 1/4, 1/2 et 1 secondes

On peut remarquer que l'augmentation de l'ouverture mais aussi de la vitesse se fait par un facteur deux. Ainsi, on peut s'adapter à diverses situations en modifiant ces paramètres, et obtenir une exposition correcte en adéquation avec l'environnement.

En pratique, un objet en mouvement nécessitera de diminuer le temps d'exposition pour que la photographie ne soit pas floue. Or en baissant ce temps, obligatoirement, la quantité de lumière diminuera et donc l'image sera sous exposée. Donc, pour augmenter cette quantité de lumière, il nous sera nécessaire d'augmenter l'ouverture du diaphragme. (34)

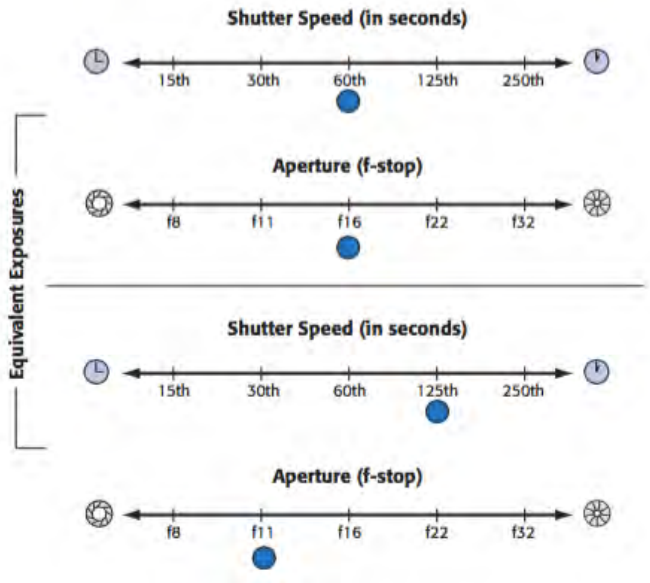


Figure 12 : Schéma représentant la notion de réciprocité. Un temps d'exposition de 1/60 avec une ouverture de f/16 entrainera la même exposition qu'une ouverture de f/11 et un temps de 1/125. (34)

2.3.3.4 Sensibilité

La sensibilité est la capacité d'un film argentique ou d'un capteur numérique à percevoir la lumière qui lui est envoyée. La sensibilité est définie par une valeur ISO comprise entre 100 et 1600 et plus pour les appareils numériques actuels.

Un capteur dont la valeur ISO est élevée a moins besoin d'exposition lumineuse pour engendrer une image, il est appelé « capteur ou film rapide ». Ainsi il

peut être utilisé à la fois dans un environnement sombre ou éclairé par la lumière du jour, en variant les paramètres de temps d'exposition (augmentation) et d'ouverture (diminution).

Cependant, de tels capteurs entrainent la formation de grains sur l'image et peuvent être visibles lors de l'agrandissement de l'image.

L'avantage des capteurs numériques par rapport aux films est la possibilité de modifier la valeur ISO, et donc influencer l'exposition. (34)

En résumé, l'influence de ces trois paramètres sur l'exposition peut se schématiser comme telle :

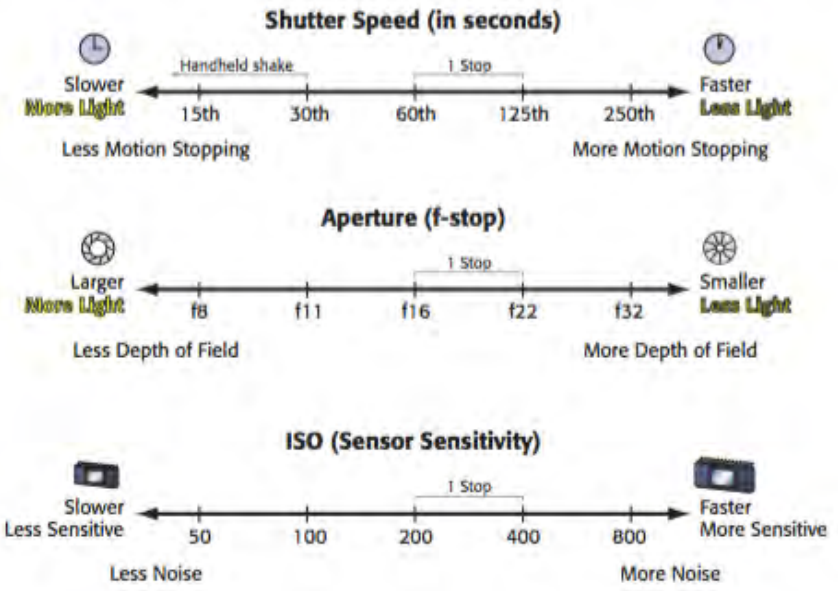


Figure 13 : Schéma représentant l'influence des trois paramètres (temps d'exposition, ouverture du diaphragme et sensibilité) sur l'exposition. (34)

2.3.4 Balance des blancs

La balance des blancs est un élément essentiel afin d'interpréter correctement les couleurs en fonction de la source lumineuse choisie. Son paramétrage est assez simple, il suffit de préciser sur notre image, la zone considérée comme référence pour la couleur blanche. Ensuite, l'appareil va automatiquement déterminer le type de lumière et alors reproduire les autres couleurs. On peut créer un programme lorsqu'on souhaite photographier dans le même milieu sans avoir à répéter les étapes de paramétrage. Cependant dès lors que le type de lumière change, la balance des blancs doit être à nouveau réglée.

Il existe un mode automatique pour la balance des blancs, mais dans la plupart des cas il n'est pas assez précis. Il est conseillé de régler soi-même sa balance. (34)

Une réglette d'échelle de gris (échelle colorimétrique) peut être utilisée lors de la photographie. Elle comprend trois niveaux : noir, gris à 18% et blanc. Lors du traitement de l'image, nous préciserons au logiciel de traitement photographique la valeur du gris et toutes les couleurs se régleront automatiquement.

Figure 14 : Photographie d'une échelle de gris comprenant du noir gris (18% de saturation) et blanc

2.4 Composants d'un appareil photographique

2.4.1 Objectifs

Un objectif transmet la lumière à travers une série de verre poli. La lumière est concentrée sur un capteur numérique créant ainsi l'image. **Un objectif macroscopique avec un zoom adéquat est recommandé en photographie médico-légale pour la réalisation de photographies en gros plan.** De même, il est préférable d'utiliser seulement un objectif pour documenter une morsure, cela évite les erreurs d'interprétation. (6)

De plus, certains objectifs peuvent être associés à des filtres permettant l'utilisation de la lumière infrarouge ou ultraviolette.

La focale d'un objectif est la distance entre la surface sensible du capteur numérique et le centre optique de l'objectif lorsque la mise au point est réalisée. Cette distance se mesure en millimètres. La focale d'un objectif est comprise entre 1 et l'infini. La focale est proportionnelle au grossissement, moins la focale est importante plus la profondeur de champ est grande. (34)

Différents objectifs existent, les objectifs à focal fixe et les objectifs zoom.

2.4.1.1 Focale fixe

Un objectif à focale fixe ne permet pas de modifier la distance focale. **La focale fixe recommandée en photographie médico-légale est généralement une focale**

de 35 à 50 millimètres pour un capteur de dimension 24*36. Cette focale reproduit exactement ce que voit l'œil humain.

D'autres focales fixes peuvent être utilisées comme celle dite de « grand angle », 18 millimètres, les objets vont paraître rétrécis et l'angle de vue sera grand. Ou bien encore les téléobjectifs, qui disposent d'une focale très importante (200 millimètres voir plus), l'angle de vue sera très réduit et l'intérêt en photographie légale est limité. (34)

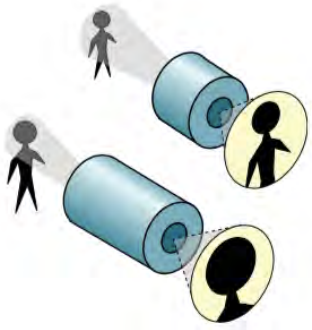


Figure 15 : Schéma représentant en haut un objectif de type macro et en bas un objectif de type téléobjectif (34)

2.4.1.2 Objectif zoom

Un objectif zoom est un objectif dont la distance focale est variable. Ce qui en fait un objectif plus polyvalent mais de qualité inférieure aux objectifs à focale fixe car moins précis.

Néanmoins, en modifiant la focale, nous varions l'ouverture de diaphragme et donc la quantité de lumière entrante. Pour réaliser des clichés convenables, il faut d'avantage de lumière et un temps d'exposition plus long ce qui nécessité un trépied pour éviter l'apparition du flou. (34)

2.4.2 Flash

Le flash est un dispositif capable de produire une lumière intense pendant une durée très brève. On peut le considérer comme « un petit soleil de poche », la lumière produite est proche de celle du jour.

Une mauvaise utilisation du flash peut entrainer soit une surexposition, soit une sous-exposition provoquées respectivement par une trop forte abondance de lumière et un apport trop faible en lumière.

Tous les dispositifs de flash associés avec un objectif fonctionnent différemment, il est important que le photographe s'entraine, et acquière sa propre expérience. (6)

2.4.2.1 Nombre guide (NG)

Le nombre guide est l'unité représentant la puissance d'un flash, il s'agit du résultat de la multiplication entre l'ouverture et la distance objectif-sujet à photographier. Il est exprimé pour une sensibilité de 100 ISO, une focale de 50 millimètres et un format d'image 24*36. Ainsi plus le nombre guide est élevé, plus la puissance du flash est importante. Par exemple, un appareil photographique de type « compact », contient un flash ayant un nombre guide de 10. **En photographie macroscopique, un nombre guide de 35 à 40 semble tout à fait suffisant**. (22)

2.4.2.2 Flash intégré vs flash rajouté

Le flash intégré à l'appareil ne permet pas de corriger les erreurs d'expositions. De plus comme son nom l'indique, il est inamovible et reste perpendiculaire à la surface photographiée.
En photographie légale, il n'est pas souhaitable de l'utiliser car un apport important de lumière orthogonalement à la lésion pourra créer une forte réflexion de lumière et les détails de la morsure ne seront plus visibles.

Afin d'obtenir un cliché de morsure pouvant être exploité dans les trois dimensions, **l'angle de position du flash doit être modifié ainsi que le temps d'exposition du flash**. L'angle de ce dernier sera positionné autrement que perpendiculaire à la morsure. Les différentes positions du flash pourront modifier l'apparence de la morsure et permettre d'observer de nouveaux détails. Le flash ainsi détaché permet au photographe d'être polyvalent et non dépendant d'une source de lumière non modifiable provoquée par un flash fixe. (6)

Il existe un **flash annulaire** qui se positionne tout autour de l'objectif. La lumière produite sera ainsi plus homogène. Ce type de flash diminue les zones d'ombre. (33)

2.4.3 Trépied

L'utilisation d'un trépied est très souvent recommandée dans la pratique légale. Notamment lorsque l'on souhaite réaliser des clichés en dehors du spectre visible de lumière ou dans un endroit peu éclairé. Le trépied permet de stabiliser l'appareil et donc de régler plus précisément la focale.

Néanmoins, le trépied n'est pas recommandé dans diverses situations, par exemple certains obstacles physiques (barrière d'un brancard, etc.) ou lors de prise de photographies sur un sujet en mouvement. (38)

2.5 Recommandation des réglages en odontologie légale

A la suite de ces différentes explications, nous pouvons essayer de synthétiser les recommandations afin de standardiser la réalisation des clichés de morsures en odontologie légale.

Appareil photographique	Réflex
Ouverture du diaphragme	Le plus possible : f/4
Temps d'exposition	Maximum 1/60
Sensibilité ISO	1600 (pas trop grande pour éviter le phénomène de grains)
Balance des blancs	Réglage manuel ou utilisation d'une échelle colorimétrique
Objectif	Préférer la focale fixe de type « macro »
Flash	Non recommandé (si nécessaire préférer un flash circulaire)
Trépied	Non nécessaire dans des conditions correctes d'exposition

Tableau 1 : Tableau récapitulant les recommandations pour la réalisation de photographies en odontologie légale

Ces recommandations sont à moduler selon la situation. Notamment, lors du réglage de l'exposition, il faudra s'adapter à lumière dont nous disposons et modifier les paramètres de façon à avoir une exposition correcte.

2.6 Phénomènes optiques et spectres

Avant de détailler les différents spectres de lumière, il est nécessaire de rappeler les phénomènes de la lumière sur la matière. (6)

2.6.1 Phénomènes optiques

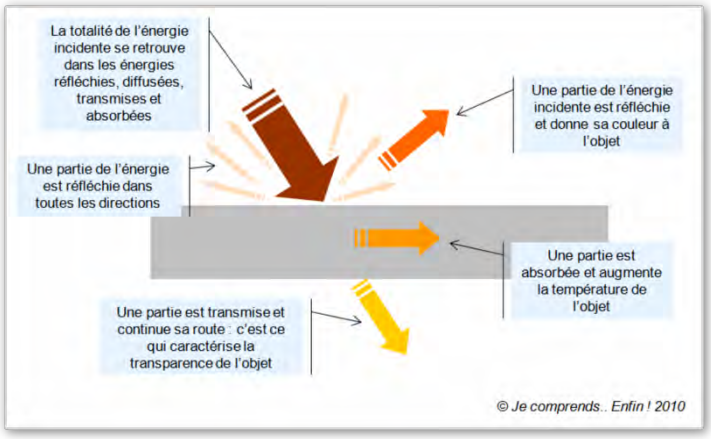


Figure 16 : Schéma des différents phénomènes optiques

2.6.1.1 Réflexion (ou réflection)

La réflexion correspond à la portion de lumière qui n'est pas absorbée par la matière donc qui n'a pas pénétré la surface de l'épiderme. La complexité de la peau et la longueur d'onde sont des paramètres influençant la réflexion. La zone claire de la morsure provient du phénomène de réflexion.

2.6.1.2 Absorption

L'absorption est la portion de lumière qui pénètre dans la surface de la peau, l'épiderme, jusqu'au derme et qui n'est pas réfléchie. L'absorption est d'autant plus importante que la longueur d'onde est élevée.

Dans le cas des morsures, les éléments contenus dans le derme et les produits dérivés du sang sont responsables de l'absorption. Donc la zone sombre de la morsure est due au phénomène d'absorption.

2.6.1.3 Diffusion

La diffusion est l'événement ultime de la lumière sur la peau aussi appelée « transmission ». Il s'agit de la diffusion de la lumière dans les tissus quand la peau est illuminée. Ce phénomène n'est pas visible sur les photographies car la lumière diffuse à travers la peau.

2.6.1.4 Fluorescence

L'énergie de la lumière arrivant sur la peau crée une excitation au niveau moléculaire. Pour que ces dernières reviennent à leur état énergétique initial ou stable, elles libèrent une lueur faible, aussi nommée fluorescence. La durée de ce phénomène se chiffre en nanosecondes.

2.6.2 Spectres de lumière électromagnétique

La notion de spectre est essentielle en médecine légale. Elle permet de changer de filtres et ainsi révéler différents détails invisibles par l'œil humain.

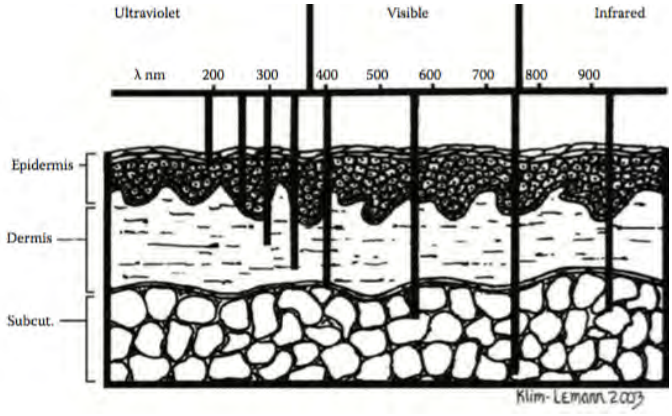


Figure 17: Schéma des différentes longueurs d'onde et de leur pénétration dans les tissus (6)

2.6.2.1 Lumière visible

Le domaine de la lumière visible par l'œil humain se situe entre 400 et 700 nanomètres. L'utilisation de ce spectre est la méthode la plus ancienne et la plus répandue. Elle permet de **documenter initialement la morsure.** Cette technique n'a besoin d'aucun filtre particulier. La morsure est photographiée comme notre œil le voit.

2.6.2.2 Lumière infrarouge

Entre 700 et 900 nanomètres, on retrouve la lumière dite « infrarouge ». Elle permet de visualiser les tissus profonds de la peau, comme le derme ou les tissus sub-cutanés et vasculaires. Elle est utile lorsque la **morsure est suffisamment intense** pour provoquer un saignement dans les couches profondes du derme. En effet, cette lumière peut traverser la peau jusqu'à une épaisseur de trois millimètres. La lumière infrarouge permet donc d'étudier le saignement provoqué par la morsure et de l'observer en profondeur.

Nos appareils ne sont généralement pas dotés d'un filtre infrarouge, il faudra adapter son objectif en plaçant un filtre par dessus. (32)

Type	Aperture	Exposure time	Filter	Focus shift	Wavelength
IR	*F*8–*f*16, ISO 100-1600	1/125th–1 s	PECA, Baader IR, or Kodak Wrattan 87 gel filter	Yes	700–900 nm

Figure 18: Tableau des réglages pour l'utilisation de la lumière infrarouge (39)

2.6.2.3 Lumière ultraviolette

La lumière ultraviolette se situe pour des longueurs d'onde inférieures à 400 nanomètres. Les ultraviolets permettent de mieux observer le tissu superficiel de la peau, l'épiderme.

Dans le cas d'une blessure comme une morsure, la lumière ultraviolette permet de **distinguer les tissus sains des tissus endommagés par la lésion.**

Il faut une importante source de lumière provoquée par un flash qui sera préalablement recouvert d'un filtre ultraviolet. (32)

Type	Aperture	Exposure time	Filter	Focus shift	Wavelength
UV	*f*5.6 to *f*8 ISO 100-400	1/60th–1 s	Baader *Venus 2 UV filter*	No	330–400 nm

Figure 19: Tableau des réglages pour l'utilisation de lumière ultraviolette(39)

2.6.2.4 Alternative Light Imaging (ALI)

Cette technique permet de capturer le phénomène de fluorescence non visible par l'œil humain. **Elle accentue les différences entre les tissus sains et les tissus endommagés**. Pour cela, il faut utiliser une source de lumière monochromatique d'une longueur d'onde de 450 nanomètres, dans le domaine du bleu. On peut rajouter un filtre jaune par dessus l'objectif de l'appareil. La photographie est prise dans le noir. Ainsi le phénomène de fluorescence pourra être rendu visible.

Ce cliché nécessite un temps d'exposition long d'environ deux secondes, c'est pour quoi il est recommandé d'installer un trépied. Ainsi, sur une personne vivante, cette technique est délicate à cause de l'immobilité longue requise.

Type	Aperture	Exposure time	Filter	Focus shift	Wavelength
ALI	*F*4–*f*16	1/2–2 s, using the light meter in the camera	# 15 yellow filter	No	450 nm

Figure 20 : Tableau des réglages de la lumière de type ALI (39)

2.7 Protocole de photographies des morsures

Afin d'être le plus objectif possible dans notre analyse de morsure, il est nécessaire de standardiser une méthode. Les pionniers en la matière sont les odontologistes légaux américains. (6)

La majorité des auteurs dans la littérature, s'accordent à employer le même protocole de photographies. Nous pouvons notamment le retrouver dans le guide de l'ABFO (American Board of Forensic Odontology). Ce protocole nécessite la prise de trois à cinq photographies selon la localisation de la morsure.

L'échelle métrique recommandée est la règle ABFO n°2 comprenant des éléments linéaires et circulaires ainsi qu'une échelle de gris et des références géométriques. (40)

Sheasby en 2001, après avoir décrit les différentes distorsions, préconise notamment de prendre les photographies dans la même position que lors de la morsure pour éviter les distorsions dues à la posture. Cependant, cela n'est pas toujours applicable, notamment sur les victimes décédées. (31)

Ainsi nous pouvons citer, entre autres, Golden en 2011. Il nous propose de réaliser (41):

- Une photographie pour **orienter** la morsure et préciser sa localisation anatomique, sa taille et sa forme. Elle sera prise en champ large, non zoomée, afin de visualiser le plus possible la situation de la blessure.

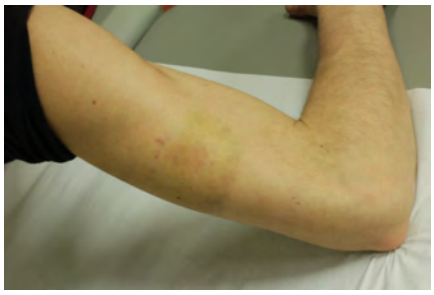


Figure 21 : Exemple de photographie d'orientation réalisé au service de médecine légale de Toulouse

- Une série de photographies en **gros plan avec et sans échelle**. Elle sera prise en couleur et en noir et blanc. Si la morsure est sur une zone courbe, plusieurs photographies doivent être réalisées selon différents angles de

vues. L'objectif de l'appareil doit être perpendiculaire au plan de la morsure.

Figure 22 : Photographie en gros plan avec la règle ABFO n°2 (service de médecine légale Toulouse)

- Des photographies en utilisant les filtres ultraviolet, infrarouge ou ALI sont par la suite prises. Celles-ci peuvent nous montrer des détails invisibles à l'œil nu, comme nous les avons détaillés dans la partie précédente.

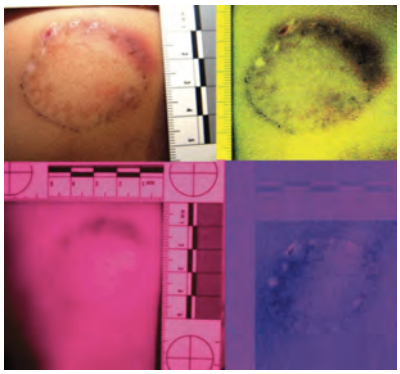


Figure 23 : Photographies d'une morsure en lumière visible (en haut, à gauche), par ALI (en haut, à droite), par infrarouge (en bas, à gauche) et par ultraviolet (en bas, à droite) (6)

Certains auteurs réalisent une vidéo si la caméra le permet, afin d'orienter de manière plus précise, et plus facilement, la morsure. (6)

Ce protocole semble facile mais l'exploitation correcte des photographies sera dépendante de sa réalisation rigoureuse. (6)

Le réglage de la lumière, de l'exposition et de la balance des blancs devra être effectué convenablement. Par ailleurs, la plupart des auteurs déconseillent l'utilisation du flash intégré. (33)

La position de l'échelle est très importante, elle ne doit pas interférer avec la morsure pour éviter de cacher certains détails. De plus, elle doit être dans le même plan que celui de la lésion et en contact avec la peau mordue.
L'objectif de l'appareil photographique doit être perpendiculaire à la morsure et donc à l'échelle.

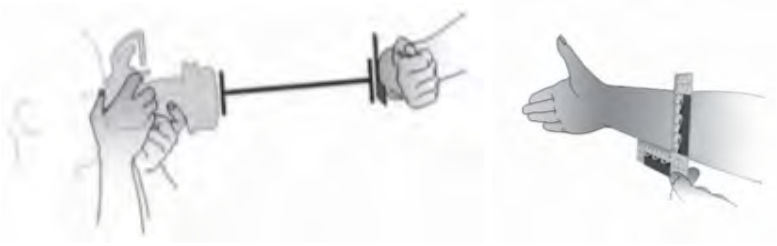


Figure 24 : Illustrations des positions correctes de l'objectif et de la règle ABFO n°2 (3)

Elizabeth Smith, en 2005, a breveté un dispositif qui solidarise l'objectif de la caméra avec l'échelle de référence de manière orthogonale. Il suffira de se soucier seulement de bien positionner le plan de morsure par rapport à ce dispositif par conséquent le risque de distorsion peut être diminué. (42)

Si nous avons la possibilité de revoir la victime au cours du temps, nous pouvons refaire des photographies tous les deux jours pendant dix jours. Ceci a pour but de constater l'évolution de la blessure et d'affiner certains détails qui sont visibles qu'ultérieurement. (39) (11)

2.8 Sauvegarde des photographies

2.8.1 Format RAW

Le format RAW (« brut » en anglais) est utilisé lorsque le mode manuel ou programme de l'appareil est enclenché. Il permet de garder toutes les informations de l'image (exposition, saturation, balance des blancs, etc.). Donc ce format est lourd, et peut prendre du temps à la sauvegarde. Un logiciel adéquat est nécessaire pour visualiser le fichier sur un ordinateur. Il permet ensuite de traiter ou modifier l'image avec des logiciels tels que Adobe Photoshop ou GIMP. (41) (6) (34)

2.8.2 Format JPEG (Joint Photography Experts Group)

Le plus connu et universel est le format JPEG. Lorsqu'une photographie est prise avec le mode automatique de l'appareil, notamment dans le spectre visible de lumière alors son format sera du JPEG. Ce format est une version compressée d'une

image RAW et ne contient plus certaines informations de l'image. De plus lors de la conversion, il existe une perte d'informations concernant les couleurs. En effet, un appareil capture 10 à 14 bits de couleurs par pixel, et le format JPEG n'accepte que 8 bits par pixel.

Des modifications peuvent être réalisées comme le réglage de la luminosité ou de la saturation mais cela se fera au détriment de la qualité de l'image. De plus le réglage de la balance des blancs sera plus complexe que sous le format RAW. Ce format permet de réduire la taille d'une image, par conséquent d'en sauvegarder plus sur une carte mémoire. L'extension du fichier sera jpg. (41) (6) (34)

2.8.3 Format TIFF (Tagged Image File Format)

Le format TIFF est un fichier incompressible apprécié des graphistes. Ce format permet de garder la qualité de l'image, il est donc plus lourd que le format JPEG. Il n'est pas très adapté à la photographie numérique. (41) (6) (34)

2.9 Traitement de l'image

Le traitement de l'image et l'analyse de la morsure nécessitent l'utilisation de logiciels. Ces logiciels permettent notamment les retouches numériques pour rectifier les distorsions et obtenir des reproductions à taille réelle. Ainsi les photographies deviennent exploitables et les morsures mesurables. (43)

2.9.1 Logiciels

2.9.1.1 Adobe Photoshop (39)

Le logiciel Adobe Photoshop est le plus utilisé dans le monde. C'est un logiciel payant de traitement d'image et de retouche. Il a été créé par Thomas et John Knoll dans les années 80. Dix ans plus tard, le logiciel est dévoilé sous le nom de Photoshop Darkroom (en référence à la chambre noire, lieu de développement des photographies argentiques). Il peut lire tous les formats d'image y compris le format RAW. L'extension des fichiers ainsi obtenus est « psd ».

C'est un logiciel très intéressant en photographie. Il permet de faire des retouches, de réaliser des compositions et de corriger les couleurs. Un des grands avantages est que toutes ces modifications sont réversibles. On peut modifier le focus ou zoomer sur une portion de l'image, utiliser différents filtres, gérer les perspectives

et mettre à l'échelle. Un outil intéressant est de corriger les distorsions crées par l'objectif de l'appareil. L'exposition et la balance des blancs peuvent être réglées.

En outre, Adobe Photoshop est un logiciel très complet permettant de modifier tous les paramètres de la photographie. Grâce à ce programme, les morsures peuvent être analysées et mesurées.

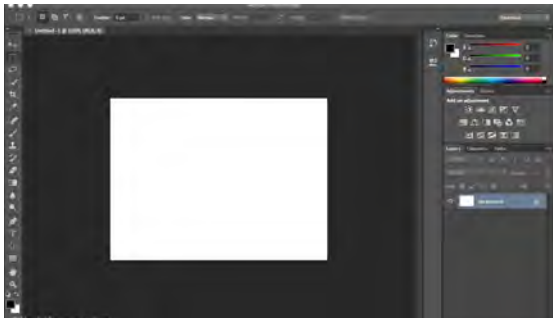


Figure 25 : Capture d'écran de l'interface du logiciel Adobe Photoshop (44)

2.9.1.2 GIMP

GIMP (General Image Manipulation Program) est un logiciel gratuit et libre disponible sur Mac Os X, Linux et Microsoft Windows. Il a été proposé par Spencer Kimball et Peter Mattis en 1995. Il s'agit d'un logiciel de retouche de photographies. De nombreux filtres sont aussi proposés, le réglage des perspectives est retrouvé ainsi que la correction de la distorsion et l'outil mesure. Le format de GIMP est « xcf » équivalent au format d'Adobe Photoshop.

Le principal inconvénient est son interface peu intuitive contrairement à Adobe Photoshop, et une palette d'outils moins performante et abondante.

Figure 26 : Capture d'écran de l'interface GIMP

2.10 La photographie en odontologie médico-légale

Comme vu précédemment, il est préférable d'utiliser un **réflex**. Outre la possibilité de changer d'objectif et d'ajouter un flash et un trépied, le principal avantage est la grande précision et la qualité de l'image. De plus, le paramétrage de l'appareil est plus optimal.

Les réglages conseillés en odontologie légale sont une **ouverture du diaphragme élevée** (idéalement autour de f/4), un **temps d'exposition court** (pas plus de 1/60 secondes) et une **balance des blancs ajustée** ou personnalisée.

Il faut **éviter le flash intégré** et si la luminosité n'est pas correcte, il est souhaitable d'utiliser un flash annulaire pour disposer d'une lumière homogène. Le flash peut néanmoins écraser les reliefs.

Le **trépied** est intéressant quand la luminosité est basse ou lors d'application de certains filtres. Il permet d'augmenter le temps d'exposition en stabilisant l'appareil mais il ne peut être utilisé dans toutes les conditions.

L'utilisation de certains filtres comme **l'ultraviolet, l'infrarouge et l'ALI**, est recommandée mais non indispensable lorsque les traces de la morsure sont suffisamment visibles. Cependant, lors de l'analyse des indentations plus anciennes, il est intéressant d'associer ces filtres à l'objectif. Par ailleurs, outre l'achat de filtres, cela nécessite le changement de paramétrages de l'appareil.

Le format de l'image conseillé lors de l'enregistrement est le format **RAW.** Cependant le format **JPEG** est intéressant car il est lisible par tous les ordinateurs et est sous un format compressé. Les modifications sous le format JPEG devront être mineures car elles altèrent la qualité de l'image.

Pour finir, en ce qui concerne le logiciel, il doit pouvoir, en plus des outils de traitements d'image, **modifier les perspectives, réaliser une mise à l'échelle et posséder l'outil « mesure ».** Ainsi, que ce soit Adobe Photoshop ou GIMP, ils comprennent tous les deux ces caractéristiques, mais ce n'est pas le cas de tous les logiciels de traitement d'image.

Chapitre 3 :
Exploitation des photographies de morsures dans le service de médecine légale du CHU de Toulouse Rangueil

3.1 Introduction

3.1.1 Présentation du service et parcours de soins

Crée en 1982, l'unité médico-judiciaire de Toulouse (UMJ) se situe au sein du centre hospitalier universitaire de Rangueil. Il accueille en semaine les personnes victimes d'agression ou d'atteinte involontaire à l'intégrité physique (accident de travail, domestique, voie publique etc.)

De nombreuses spécialités collaborent. Outre la présence des infirmières, secrétaires et médecins légiste, des psychologues, juristes et psychiatres, travaillent aussi dans ce service.

Le parcours du patient représente les différents chemins qui peuvent amener la victime à consulter au sein de l'unité médico-judiciaire.

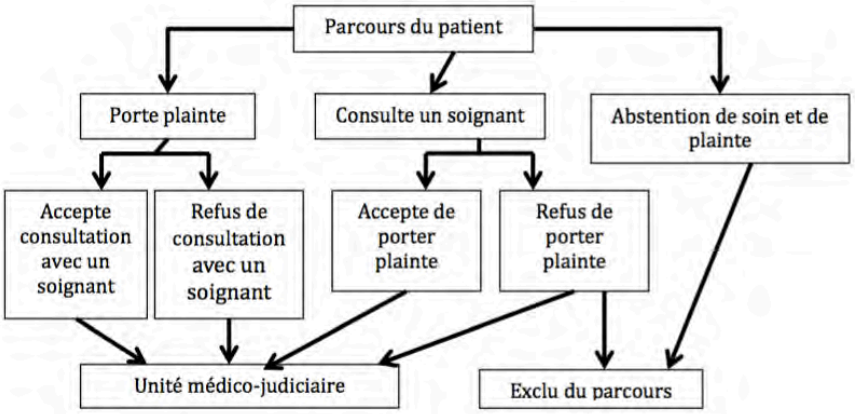


Figure 27 : Schéma des parcours types du patient (5)

Deux parcours se dégagent :

Soit la victime se présente en premier chez un personnel soignant pour être prise en charge d'un point de vue médical et dans un second temps éventuellement, la personne se déplacera à la police afin de porter plainte.

Soit, la victime se rend initialement à la police pour déposer une plainte et ensuite, en fonction de son besoin, elle consultera un soignant.

Dans les deux situations, si la victime a porté plainte, elle doit se rendre à l'UMJ afin de faire constater ses lésions et de constituer un certificat où l'Incapacité Totale de Travail (ITT) au sens pénal du terme sera renseigné. Toutefois, la victime peut venir d'elle-même en consultation, sans porter plainte, afin de réaliser un certificat de soins.

3.1.2 Consultation « type » au sein du service

Dès son arrivée, le patient se présente à l'accueil du service où il sera pris en charge par une aide-soignante. Son dossier médical et un questionnaire sont constitués avec l'ajout éventuel des certificats médicaux antérieurs ou des réquisitions des services de police judiciaire (OPJ). Si la consultation fait suite à une réquisition, la victime ne paye pas. Cette consultation est financée par le ministère de la justice par le biais du programme 166 « Justice Judiciaire » (Circulaire CRIM-2010-27/E6 du 27/12/2010). (45)

La consultation est réalisée par un médecin légiste dans une salle dédiée. Le questionnaire est complété, les informations sur la date et le contexte des faits sont ajoutées. Les constations cliniques sont effectuées. L'intégralité de la consultation est enregistrée par le biais d'un dictaphone et des schémas peuvent être réalisés.

Le légiste fixe si cela est nécessaire la durée de l'incapacité totale de travail (ITT). Cette durée représente la période pendant laquelle le sujet ne peut accomplir au moins un des actes essentiels de la vie quotidienne. (46)
Toutes les informations sont transmises à l'OPJ en cas de procédure de plainte. Ensuite le compte rendu est écrit et conservé sur le dossier patient, et le certificat est archivé dans un logiciel.

A la fin, le médecin peut proposer à la victime une prise en charge en fonction de ses besoins. Notamment, une consultation avec un psychologue qui évaluera le retentissement du traumatisme ou avec la représentante de l'aide aux victimes (SAVIM : service d'aide aux victimes d'information et de médiation) pour l'aider dans les démarches juridiques. La plupart du temps, la poursuite de la prise en charge est effectuée au sein même du service de victimologie.(5) (47)

3.1.3 Etude antérieure (5)

Une étude a été menée l'année précédente au sein de ce même service de médecine légale. Elle avait pour but de souligner le rôle du chirurgien dentiste dans la prise en charge des morsures. Ainsi, un inventaire des morsures au cours de l'année civile 2008 a été établit en s'appuyant sur les dossiers médicaux des victimes. Sur les 4000 dossiers traités cette année-là, les cas de morsures se chiffraient au nombre de 122, soit 3 % des cas répertoriés. De plus, cette étude avait pour objectif de voir si le

protocole élaboré par l'American Board of Forensic Odontology (ABFO) pouvait se réaliser simplement dans la pratique quotidienne d'un service de médecine légale. (5)

Ainsi, à la suite de cette étude, nous avons constaté que très peu de photographies étaient réalisées pour documenter les dossiers médicaux au sein du service de victimologie. Il est à noter que parfois des schémas de la lésion étaient ajoutés au rapport du médecin légiste. Par ailleurs, des descriptions très détaillées concernant toutes les lésions de la victime sont observées dans les dossiers et non uniquement celle de la morsure.

A l'inverse, dans les pays anglo-saxons, des photographies illustrent quasi-systématiquement les rapports d'expertises. (40)

3.1.4 Objectifs de l'étude

En partant de ce résultat, nous avons voulu mener un projet impliquant la réalisation et l'exploitation de photographies de morsures en suivant un protocole standardisé issu de la littérature, le plus simple possible et n'impliquant aucun frais spécifique.

Le but de cette étude est de rechercher des critères d'analyse par l'intermédiaire des informations recueillies lors de la consultation, d'un examen photographique et des caractéristiques métriques de la morsure.

Pour analyser les critères, voici les questions qui ont été posées lors de la consultation et qui ont été retranscrites dans le dossier papier et informatisé du patient.

- S'agit-il bien d'une morsure ?
- La morsure est- elle humaine ou animale ?
- Si elle est humaine, est-elle provoquée par un adulte ?
- Des informations sur l'identité d'un suspect peuvent-elles être apportées ?

De plus, l'étude menée nous permet de quantifier l'importance de ce type de lésions et d'en ressortir des données épidémiologiques, et des moyennes tant sur le point métrique que sur les principales caractéristiques morphologiques observées.

3.2 Matériels et méthodes

3.2.1 Matériels

3.2.1.1 Appareil photographique

Nous avions à disposition deux types d'appareil photographique, un compact et un réflex.

Le compact, de marque **Coolpix S6700 de Sony**, contient un objectif « macro », Il est possible de varier l'ouverture du diaphragme ainsi que la focale, qui est comprise entre 35 et 140 millimètres. L'appareil est de plus, doté d'un zoom multiplicateur par dix. Il n'a pas été retenu dans le protocole puisque nous avions à notre disposition un reflex.

Figure 28 : Illustration d'un coolpix S6700 de chez Sony

Le réflex est un **Canon EOS 550D**. L'objectif utilisé est un objectif de type « zoom » 18-55 millimètres Nous avons choisi de paramétrer l'appareil comme suivant :

- grande ouverture de diaphragme : f/4,5
- sensibilité ISO : 1600
- temps d'exposition : priorité a l'ouverture du diaphragme (l'ouverture du diaphragme choisit, l'appareil photographique calcule le temps d'exposition adéquat en fonction de la sensibilité du capteur et de la luminosité)
- balance des blancs personnalisée
- flash désactivé
- format JPEG en choisissant l'option qualité maximale de l'image

L'ensemble des réglages a été sauvegardé sur le mode personnalisé « AV » de l'appareil photographique.

Figure 29 : Illustration d'un Canon EOS 550 D

3.2.1.2 Règle ABFO n°2

Il existe de très nombreuses règles utiles en médecine légale. Pour l'analyse des morsures, la règle recommandée est l'ABFO n°2 élaborée par W. Hyzer, ingénieur et du Dr T. Krauss, membre de l'ABFO. Initialement, cette échelle a été développée pour la documentation des blessures à motifs comme les morsures. De nos jours, elle est aussi utilisée de références pour les photographies de scènes de crime. (48)

Il s'agit d'une règle rigide en plastique qui ne se déforme pas. Elle a une forme de « L », les deux branches sont perpendiculaires entre elles et sont millimétrées. Ces deux branches permettent de positionner la règle dans les deux sens de l'espace afin de respecter le plus possible le plan de morsure. De plus, deux cercles parfaits sont représentés, l'œil humain distinguera plus facilement les distorsions avec ceux-ci. Une échelle de gris est présente servant de référence colorimétrique.

Figure 30 : Photographie d'une règle ABFO n°2 (6)

3.2.2 Méthodes

3.2.2.1 Protocole

Le protocole a débuté le 22 février 2016 et s'est arrêté le 7 octobre 2016 soit une durée totale de **5 mois d'étude**.

Nous avons inclus **toutes les morsures**, qu'elles soient d'origine animale ou humaine ainsi que les traces partielles de morsures. Les seules morsures que nous n'avons pas photographiées sont les cas où nous avons noté un refus du patient pour participer au protocole.

D'un point de vue juridique, l'identité des victimes a été préservée par l'intégration d'un numéro d'anonymat. De plus, toutes les photographies ont été réalisées après avoir reçu le consentement de la personne photographiée.

Nous avons volontairement élaboré un protocole simple, rapide, applicable par tout le personnel du service et n'impliquant pas de frais supplémentaire pour l'unité médico-judiciaire.

Comme nous avons précisé dans le chapitre précédent, un protocole standardisé existe. Nous pouvons notamment le retrouver dans le guide publié par l'ABFO. (40)

Nous avons donc rédigé le protocole et placé dans la sacoche de l'appareil afin que toutes les personnes impliquées dans cette étude puissent le réaliser correctement. Il a été associé à un tableau de traçabilité (cf. annexe) afin de transmettre les informations concernant la localisation anatomique, le photographe, le nombre de cliché, l'identité et le numéro d'anonymat de la victime.

Aussi, comme dans la littérature, nous avons décidé de séparer les morsures selon que la zone atteinte soit plane ou courbe. En effet, un des critères essentiels est de bien vérifier que l'objectif de l'appareil soit perpendiculaire au plan de morsure. (40) (41)

3.2.2.1.1 Zone plane

Pour une morsure sur une zone plane, trois photographies sont demandées.

- La première, en large plan, nous permet de **localiser anatomiquement** la morsure et visualiser les éventuelles lésions associées.
- La deuxième photographie est une représentation en gros plan de la morsure avec l'échelle ABFO n°2 positionnée dans le même plan que la blessure. Le positionnement de l'appareil photographique est crucial sur ce cliché afin d'éviter les distorsions secondaires. Celle-ci nous permet **d'effectuer nos mesures** de diamètre.
- La troisième photographie est une autre image en gros plan mais sans échelle, elle peut nous servir à utiliser des différents filtres et à éventuellement visualiser les détails que l'échelle aurait masqués.

Sur une des trois photographies, en général la troisième, une étiquette en papier avec le numéro d'anonymat de la victime est positionnée.

3.2.2.1.2 Zone courbe

Les photographies des morsures sur une zone courbe sont plus complexes. Ces morsures nécessitent au minimum quatre photographies.

- La première photographie est la même que celle vue précédemment afin de déterminer la **localisation**.
- La deuxième étape est une série de deux clichés, pour que l'objectif de l'appareil soit perpendiculaire aux deux arcades ou aux éléments de la morsure au niveau de la zone courbe. A chaque fois l'échelle sera placée dans le même plan que l'arcade photographiée (confère annexe).
- La quatrième photographie est celle de gros plan sans échelle.

De la même façon, le numéro d'anonymat est placé sur le quatrième cliché.

3.2.2.1.3 Archivage et traitement

Les photographies sont enregistrées au **format JPEG** sur la carte mémoire de l'appareil. Elles sont transférées sur une clé USB rattachée à l'appareil photographique ainsi que sur un ordinateur du service de médecine légale.

Elles sont par la suite renommées en fonction de la date du cliché et du numéro d'anonymat attribué à la victime.

De plus, les images sont dupliquées pour préserver les photographies initiales. Elles sont retouchées et traitées via le **logiciel GIMP** (www.gimp.org), par souci de gratuité. Après les corrections des distorsions et des perspectives, les images sont de nouveau enregistrées avec la mention supplémentaire « échelle ».

3.2.2.2 Photographes

Les premiers acteurs du protocole sont les agents d'accueil (aide soignante) lors de l'arrivée de la victime. Ces dernières ont le rôle de premier filtre afin de repérer les victimes mordues et de les intégrer dans le protocole « morsure ». Concernant les photographes, ce sont principalement les **infirmières** du service, les **médecins légistes** et les **internes** effectuant les consultations des victimes. L'identité du photographe est à chaque fois inscrite sur le tableau récapitulatif.

3.2.2.3 Lieu

Toutes les photographies ont été réalisées dans la même salle. La lumière était seulement artificielle de type « néon ». Les deux avantages sont la non-influence de la variabilité de la lumière du jour et la conservation du même paramétrage pour toutes les photographies. La pièce était peu lumineuse donc nous avons choisi d'ouvrir au

maximum le diaphragme. La balance des blancs a été personnalisée en choisissant comme référence le support des tables d'examen.

3.2.3 Analyse statistique

Afin de comparer nos résultats et nos mesures, nous avons utilisé le tableur Excel® (test du Chi-deux et test de Student) et le logiciel d'analyse statistique « R» (coefficient de corrélation intra-classe).

Le test du Chi-deux permet de comparer deux pourcentages observés associés à deux échantillons indépendants.

Le test-t de Student permet de comparer deux moyennes observées associées à deux échantillons indépendants.

Le coefficient de corrélation intra-classe (ICC) permet de comparer deux techniques (ou un individu à un autre). Il s'agit d'un rapport entre la vraie variance (qui ne dépend pas d'une autre technique) et la variance totale. Un ICC égal à 0 démontre que la variance totale ne vient que de la différence entre les méthodes (mauvaise reproductibilité). A l'inverse quand l'ICC est égale à 1, la variance totale correspond à la vraie variance (très bonne reproductibilité). (49)

3.3 Résultats du protocole

3.3.1 Echantillon

Notre échantillon rassemble 58 victimes de morsures pour un total de 81 morsures photographiées. Les refus n'ont pas été quantifiés. Une morsure a été non incluse suite à un défaut de batterie de l'appareil photographique.

3.3.1.1 Sexe

Dans notre étude, les victimes masculines sont plus nombreuses (51,7 % pour les hommes contre 48,3 % pour les femmes; p=0,71). Les femmes sont plus victimes de morsures de chiens à l'inverse des hommes (60 % pour les femmes contre 40 % pour les hommes; p=0,1).

3.3.1.2 Age

La plupart des morsures s'observent sur des individus âgés de 20 à 50 ans. Mais nous pouvons constater qu'aucune tranche d'âge n'est dépourvue de cas de morsure.

Notons que les mineurs représentent 10,3 % des victimes dont la quasi-totalité a été mordue par un animal (83 % d'entre eux, soit 5 enfants sur 6).

Pour finir, l'âge moyen d'une victime féminine est de 37 ans contre 41 pour un homme.

	Morsure totale		Morsure humaine		Morsure animale	
Age	**Sexe F**	**Sexe H**	**Sexe F**	**Sexe H**	**Sexe F**	**Sexe H**
]0;10]	2	2	0	1	2	1
]10;20]	3	1	2	0	1	1
]20;30]	6	8	3	4	3	4
]30;40]	7	5	5	4	2	1
]40;50]	4	7	2	5	2	2
]50;60]	2	3	0	1	2	2
]60;70]	3	2	0	1	3	1
]70;80]	1	1	0	1	1	0
]80;90]	0	1	0	0	0	1

Tableau 2 : Répartition des victimes par tranche d'âge et par catégorie : Totale (animale + humaine), Humaine et Animale

3.3.1.3 Localisations des morsures

Presque la moitié des morsures se localisent au niveau du membre supérieur (49,4 % de la totalité des morsures).

Selon la catégorie de la morsure (animale ou humaine) les localisations diffèrent. Ainsi, le membre inférieur est plus touché en cas de morsures animales à l'inverse des morsures humaines plus observées sur le membre supérieur (p<0,001).

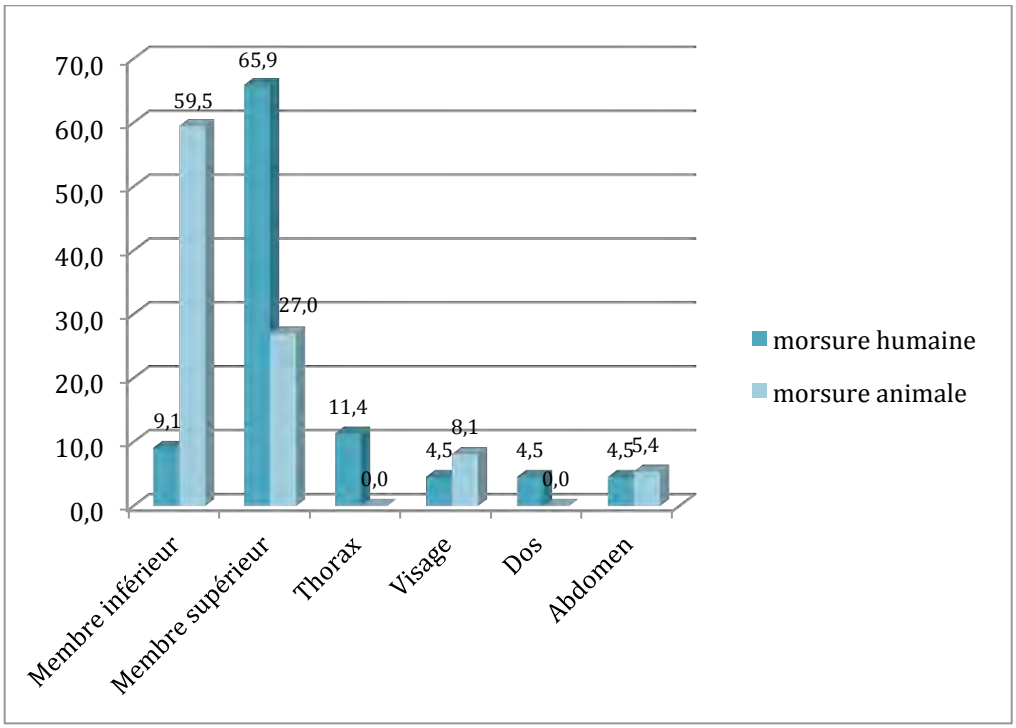


Figure 31 : Répartition des localisations des morsures en fonction de la catégorie de la morsure

Selon le sexe de la victime, les répartitions sont aussi inversées. La localisation préférentielle chez la femme est le membre inférieur (p=0,03). A l'inverse, le membre supérieur est plus atteint chez les hommes (p=0,29).

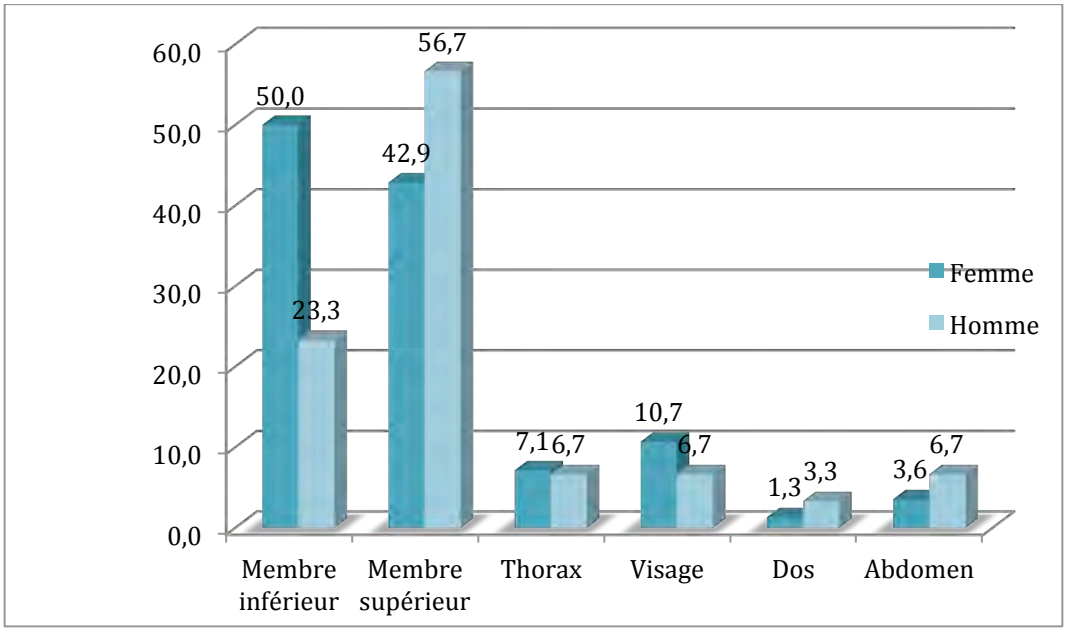


Figure 32 : Répartition des localisations des morsures en fonction du sexe de la victime

3.3.2 Eléments du dossier

En plus de l'étude photographique, nous nous sommes intéressés à l'anamnèse de la morsure et au parcours de la victime avant sa venue à l'unité médico-judiciaire (UMJ).

Pour ce faire, nous avons consulté les dossiers papiers des patients et les certificats de soins enregistrés dans le logiciel «Fusion®» de l'UMJ. Les certificats mentionnent essentiellement les informations suivantes :

- la circonstance de la blessure
- la date des faits
- le parcours du patient
- la description des lésions (aspects, mesures)
- la durée de l'incapacité totale de travail (ITT).

D'autres informations peuvent être également précisées comme la race du chien, le statut vaccinal et les soins effectués préalablement à la consultation.

3.3.2.1 Circonstances

Une morsure peut être accidentelle (en quasi-totalité animale), délictuelle ou auto-infligée. Dans cette seconde catégorie, nous pouvons différencier les violences conjugales des autres violences physiques volontaires.

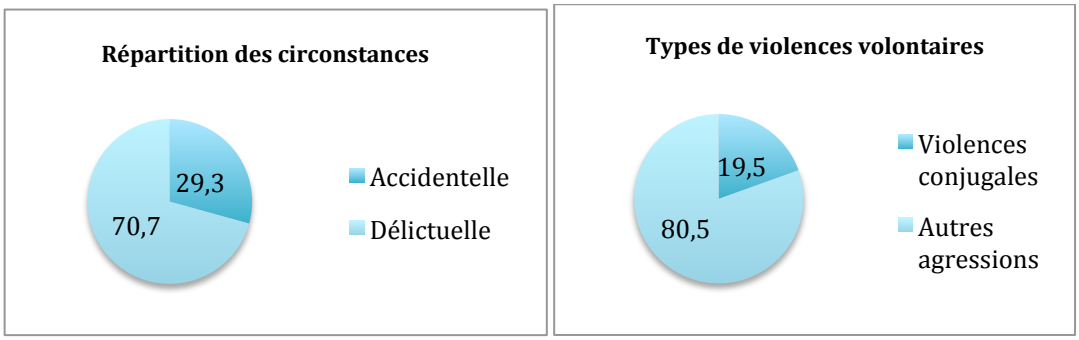


Figure 33 : Graphiques représentant les circonstances de la morsure

Ainsi, l'origine délictuelle (ou hétéro-infligée) est la plus majoritairement retrouvée. Les violences physiques hors conjugales (n=33) dominent largement les violences physiques conjugales (n=8).

3.3.2.2 Délai et parcours de soins

Le délai entre la morsure et la prise de la photographie est compris entre 24 heures et 45 jours. Le délai moyen est de 3,5 jours, sans tenir compte du délai extrême de 45 jours (la médiane est de 3 jours). Sur les 58 victimes, 12 seulement se sont présentées avant 48 heures.

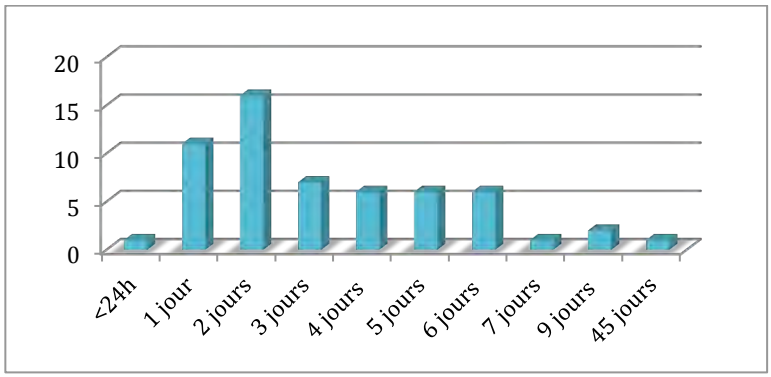


Figure 34 : Répartition du nombre de morsures rencontrées en fonction du délai

Figure 35 : Photographies de morsures datant respectivement d'un jour (à gauche), deux jours (au centre) et six jours (à droite)

Concernant le parcours de soin privilégié par la victime, en premier elle consulte un soignant (urgences, médecin généraliste, etc.). Puis, elle fait une réquisition à la police qui l'envoie par la suite faire son certificat au sein de l'UMJ. Le délai en est donc augmenté. A noter qu'une personne est venue directement au service de médecine légale sans avoir de réquisition.

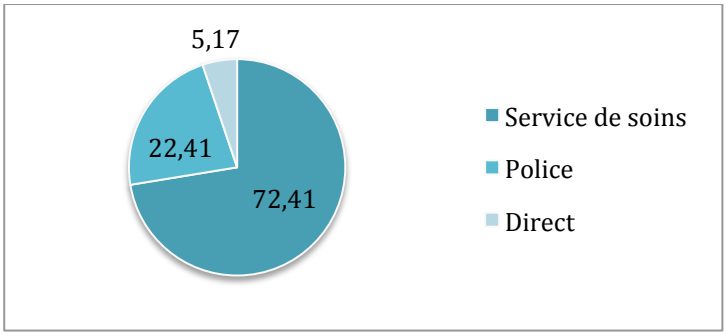


Figure 36 : Répartition des parcours de soins des victimes en pourcentage

3.3.3 Photographes

Trois photographes (deux infirmières et un médecin) ont pris 65 % des photographies. Les photographies restantes ont été réalisées par sept autres photographes (internes, médecins et une infirmière). Cette multiplicité de photographes est intéressante à analyser. En effet, le protocole est réalisé dans la majorité des cas correctement. Néanmoins, chaque photographe peut utiliser différemment l'appareil (distance entre objectif et morsure, mauvaise manipulation).

Parmi les erreurs observées, nous pouvons dénombrer deux photographies **floues.** La cause est probablement un mauvais réglage lors de la prise de vue.

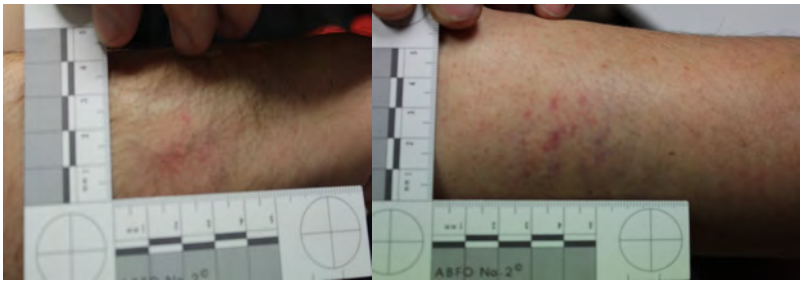


Figure 37: Photographies floues réalisées lors du protocole

Nous avons pu observer aussi une série sur deux jours consécutifs de photographie **sous exposée**. Les réglages ont certainement été modifiés, ou le mode personnalisé a été changé au profit du mode automatique.

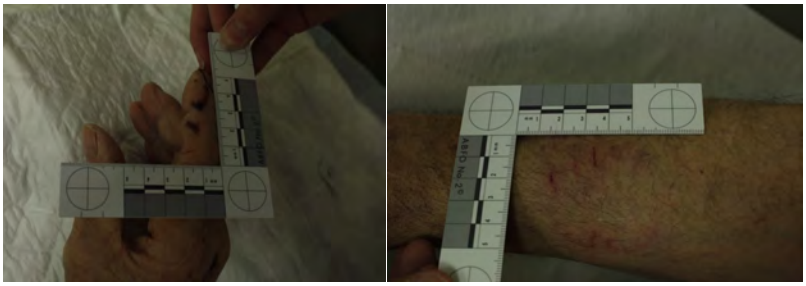


Figure 38 : Exemple de deux photographies sous exposées réalisées les 11 et 14 avril 2016

Sur ces deux photographies, nous pouvons aussi remarquer la **mauvaise position de l'appareil photographique**. En effet, l'objectif n'est pas placé perpendiculairement à la règle. La photographie est source de distorsions secondaires. Au total 6 photographies présentent un tel défaut.

Sur la photographie ci-dessous, cette fois-ci c'est **un mauvais positionnement de la règle ou un mauvais cadrage,** qui rend la prise de mesure impossible.

Figure 39 : Photographie d'une morsure avec un mauvais placement de la règle

3.3.4 Types de morsures

Les morsures uniques sont majoritaires dans notre étude (morsures uniques n=38, morsures multiples n=20).

Les deux catégories (humaine ou animale) comprennent la même répartition (morsures uniques animales ou morsures uniques humaines n=19 et morsures multiples animales ou humaines n=10).

De plus, les morsures partielles représentent près de la moitié de nos cas photographiés.

Notons que nous avons observé 4 morsures avec avulsion partielle des tissus, 3 localisées sur le membre inférieur et provoquées par un chien. La morsure avulsive humaine est située au niveau de la langue de la victime.

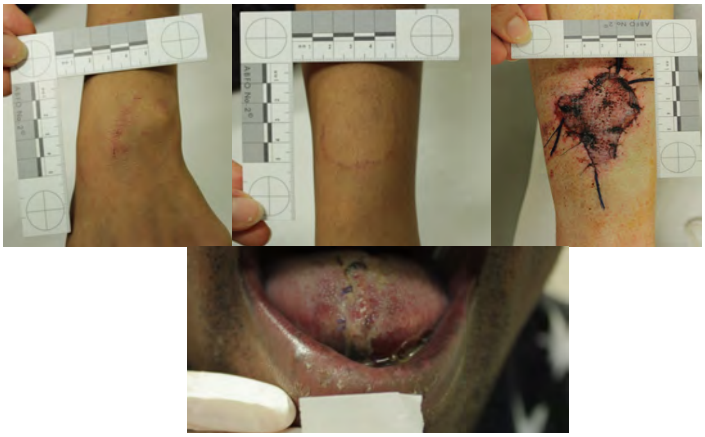


Figure 40 : Photographies d'une morsure partielle localisée au poignet (à gauche), d'une morsure complète située au bras (au centre), d'une morsure avulsive au niveau d'un mollet (à droite) et d'une morsure avulsive sur la langue (en bas)

3.3.5 Catégorie de morsure

Les cas de morsures humaines représentent la moitié des cas rapportés (n=29 victimes de morsures humaines et n=29 victimes de morsures animales). L'intégralité des morsures animales est causée par des chiens dont la race est très peu précisée dans le rapport médical.

Une morsure animale est plus volontiers associée avec d'autres lésions (lacérations, griffures, arrachement tissulaire etc.) par rapport aux morsures humaines (cas de morsures animales avec lésions associées n=16, cas de morsures humaines avec lésions associées n=3 ; $p<0,001$).

Figure 41 : Photographies de morsures humaine (à gauche) et animales (au centre et à droite)

3.3.6 Morsures exploitables

Une morsure exploitable est une trace qui peut être mesurée et avec la présence même partielle d'indentations qui permet de spécifier la blessure. Par exemple, un hématome peut être mesuré mais l'absence d'indentation ne permet pas l'exploitation totale de la morsure.

3.3.6.1 Sévérité des morsures

Selon la classification abordée en 1.5.2, nous pouvons essayer de trier les morsures en fonction de la **sévérité et de l'intérêt** en odontologie légale.

Nous constatons que les classes 1 (hématomes), 2 (légères indentations) et 5 (avulsion partielle des tissus) sont pareillement représentées, entre 25 et 29 % chacune. Les classes présentant des indentations différenciables (3 et 4), concernent respectivement 5 et 12 % des morsures. Par conséquent, seulement 17 % des blessures rentrent dans les critères d'intérêt en odontologie légale. Aucune avulsion totale n'a été photographiée durant notre étude.

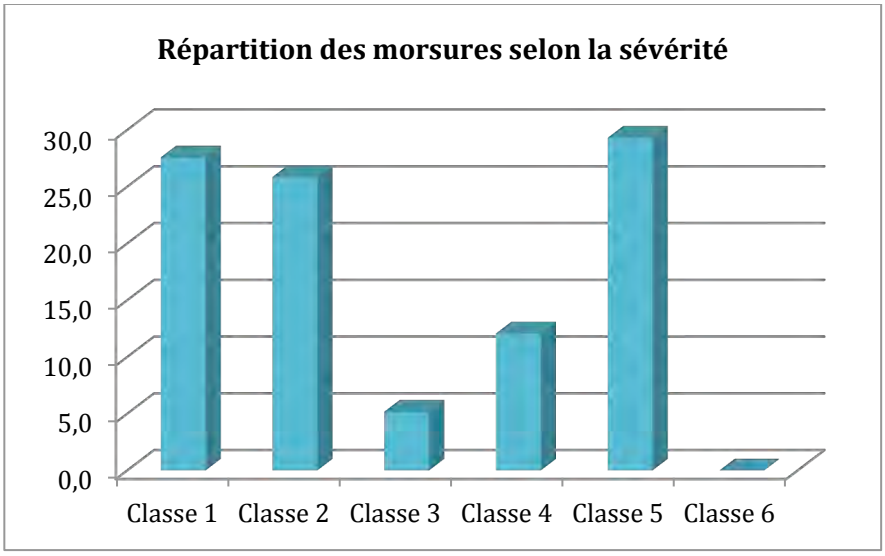


Figure 42 : Pourcentage des morsures en fonction de la classe de sévérité vue en 1.5.2

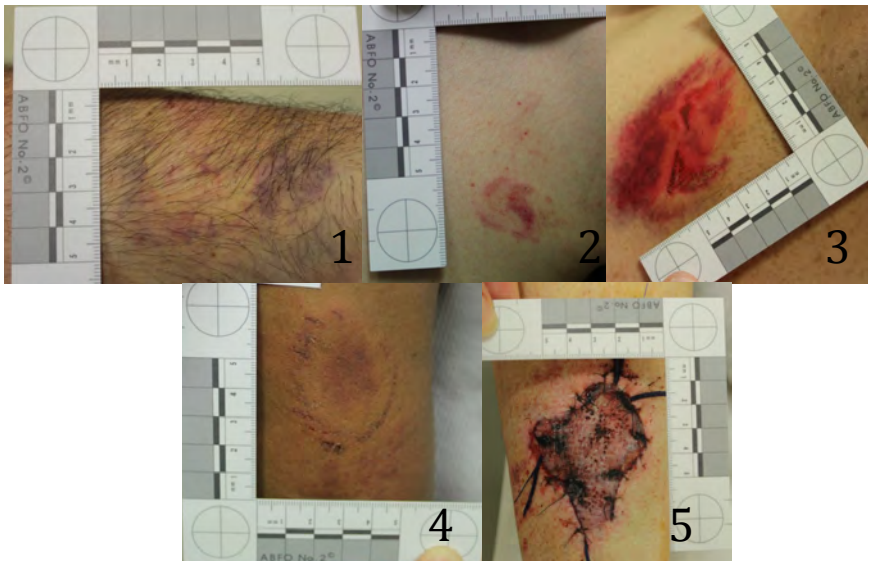


Figure 43 : Classification des morsures photographiées lors de l'étude en fonction de la sévérité des lésions en commençant par en haut à gauche : Classe 1, 2, 3, 4 et 5

3.3.6.2 Intérêt en fonction du délai

Le délai entre la morsure et la photographie est un facteur essentiel. Au delà d'un certain temps les morsures deviennent peu exploitables (lissage des indentations).

Après avoir classé les dossiers de morsures présentant un intérêt en fonction du délai entre la morsure et la photographie, nous obtenons ce graphique ci-dessous :

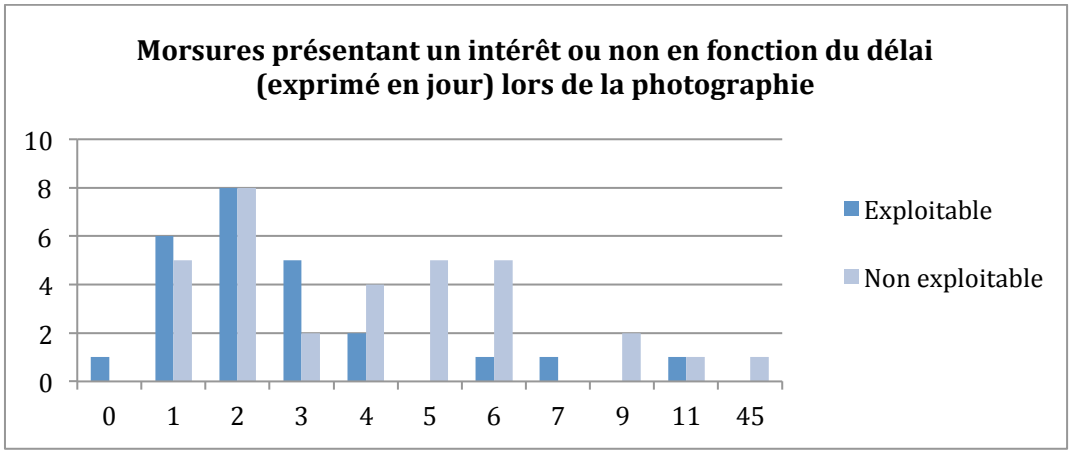


Figure 44 : Répartition des dossiers de morsures exploitables et non exploitables en fonction du délai entre la blessure et la photographie

Nous observons plus de morsures exploitables lorsque les délais sont courts (entre 0 et 3 jours). La répartition des morsures non exploitables est indépendante du délai.

3.3.7 Critères à évaluer sur la photographie

3.3.7.1 Obtention des résultats

Afin d'analyser les critères métriques et morphologiques de manière optimale, il est essentiel de corriger les distorsions liées à la photographie. Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel gratuit GIMP (www.gimp.org). Il nous a permis d'améliorer les perspectives, de corriger les distorsions et de mesurer les morsures. Les mesures correspondent au diamètre de la lésion ou à la distance inter-canine.

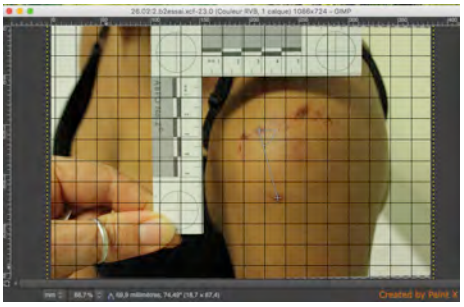


Figure 45 : Capture d'écran du logiciel Gimp lors de la réalisation d'une prise de mesure

3.3.7.2 Métriques

3.3.7.2.1 Mesures vs littérature

Les **diamètres** issus des photographies des morsures humaines sont compris entre 23,5 millimètres et 53,6 millimètres. En moyenne une morsure humaine mesure 33,3 millimètres (IC à 95 % : ± 2,97).

Pour les morsures animales, exclusivement causées par des chiens dans notre étude, le diamètre moyen est de 39,4 millimètres (IC à 95 % : ± 9,6). Les diamètres s'étalent entre 13 et 81 millimètres.

Ainsi, le test-t de Student permettant de comparer les moyennes, nous conforte dans l'idée que les différences ne sont pas significatives (p=0,16) entre les mesures des morsures animales et humaines.

Concernant les **distances entre les pointes canines**, lorsque les traces sont identifiables, nous pouvons mesurer en moyenne 31 millimètres pour les morsures animales, et 28,3 millimètres pour les morsures humaines.

3.3.7.2.2 Mesures photographiques vs mesures lors de l'examen clinique

Il est intéressant de comparer les mesures prises lors de l'observation clinique effectuée au moment de la consultation et celles trouvées après l'exploitation des photographies. Les mesures des lésions sont, en général, inscrites dans le certificat médical en association avec la description détaillée de la blessure.

Notons, tout d'abord, que les unités de mesures ne sont pas les mêmes, sur le rapport les mesures sont en centimètres et sont arrondies. Sur les photographies, les mesures sont prises en millimètres et arrondies au centième près. De plus, il est important de noter que les deux mesures sont faites par deux examinateurs différents.

Les deux mesures (en millimètres) de chaque morsure sont comparées dans le tableau ci-dessous :

Photographie	Observation clinique	Erreur relative	Photographie	Observation clinique	Erreur relative
37,4	30	-0,198	15	20	0,333
38,8	35	-0,098	18	15	-0,167
42,8	50	0,168	20	20	0,000
59,9	50	-0,165	38,2	50	0,309
46	50	0,087	37	40	0,081
32,6	40	0,227	36,2	35	-0,033
23,9	35	0,464	23,7	25	0,055
28,3	30	0,060	54,3	60	0,105
16,3	25	**0,534**	55,6	60	0,079
42,6	50	0,174	81,6	130	**0,593**
53,6	60	0,119	41,5	60	0,446
10	20	**1,000**	21	30	0,429
27,7	25	-0,097	35,1	40	0,140
23,5	40	**0,702**	40,7	70	**0,720**
32,2	35	0,087	17,8	20	0,124
29,2	30	0,027	25,9	30	0,158
10	15	0,500	49,02	50	0,020
25,9	30	0,158	35,6	35	-0,017
44,1	30	-0,320	32,8	30	-0,085
35	40	0,143	26,7	30	0,124

Tableau 3 : Tableau comparatif des mesures (en millimètre) prises d'une même morsure lors de l'observation clinique et lors de l'étude photographique

Le coefficient de corrélation intra-classe (ICC) permet de savoir si une mesure est reproductible d'une technique à une autre (ou d'un individu à un autre). Dans notre étude, ce coefficient de corrélation est de 0,02 soit un résultat très mauvais (un coefficient supérieur à 0,75 représente une très bonne reproductibilité).

L'erreur relative calculée (en prenant comme référence les valeurs issues de la photographie) nous confirme ce mauvais résultat, cinq mesures présentent une erreur relative supérieure à 0,5 dont une égale 1 (soit 100% d'erreur). Toutes les autres erreurs (en valeurs absolues) se distribuent entre 0 et 0,5.

3.3.7.3 Morphologiques

3.3.7.3.1 Formes de la morsure

Outre les données métriques, nous pouvons dégager quelques caractéristiques morphologiques qui sont en faveur d'une morsure.

Tout d'abord, prenons la trace de la morsure dans sa globalité et analysons la forme de celle-ci. En règle générale, une morsure est une marque ovalaire ou ronde. Dans notre étude, près de 55 % des photographies montrent une telle forme. Un peu moins de 30 % des morsures sont plutôt linéaires, seules les pointes canines ou une marque de type incision sont visibles.

Les morsures elliptiques représentent 10 % des cas. Le reste des morsures photographiées, soit un peu plus de 5 %, ont des formes plus complexes, notamment dans les cas de morsures animales.

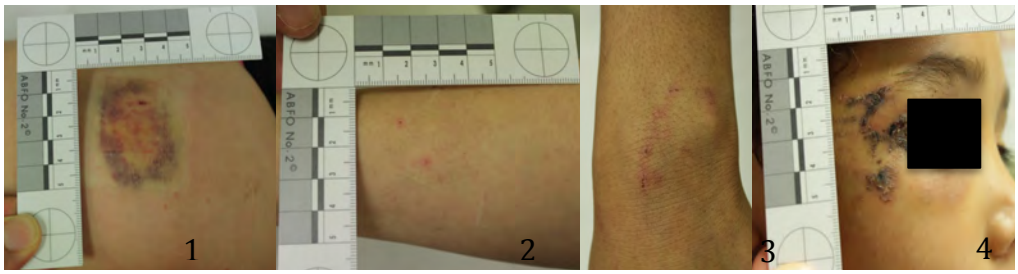


Figure 46 : Morsures de forme ovalaire (1), linéaire (2), elliptique (3), et complexe (4)

3.3.7.3.2 Indentations

Peu de photographies nous permettent d'analyser et de différencier des indentations (12 morsures sur les 81 photographiées). Néanmoins, les pointes canines, prennent généralement la forme d'un triangle ou d'un ovale. Les bords libres des incisives sont observés sous la forme d'un trait ou d'un rectangle, parfois ces derniers sont séparés et peuvent donc être individualisés.

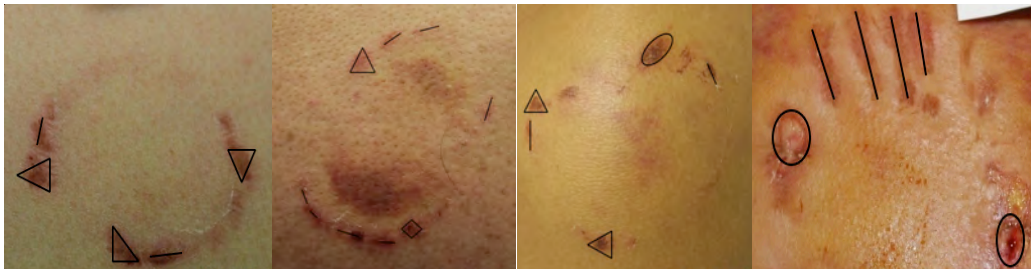


Figure 47 : Illustrations montrant les différentes marques des bords libres dentaires retrouvées lors des morsures humaines (3 premières en partant de la gauche) et animale.

3.4 Discussion

Dans notre étude, nous ne pouvons pas affirmer que les hommes sont plus souvent victimes de morsures. Un tel résultat est probablement lié à notre faible échantillon. De même, nous avons recensé autant de morsures animales (chien) que de morsures humaines, à l'inverse des chiffres fournis en 1.3.1.1. Une des explications pourrait être que les victimes de morsures animales sont rarement au courant de la possibilité de porter plainte contre le propriétaire du chien afin d'obtenir des dédommagements.

Les morsures animales se localisent préférentiellement au niveau du membre inférieur contrairement aux morsures humaines. Ces chiffres vont à l'encontre des résultats exposés en 1.3.1.1, mentionnant le bras comme localisation majoritaire pour les morsures animales. Cependant, le membre inférieur est logiquement plus atteignable par un chien sur un individu. Alors que le membre supérieur peut servir de premier rempart face à une agression humaine.

Dans notre étude, les femmes sont plus souvent victimes de morsures sur le membre inférieur même si elles ne sont pas significativement plus mordues par des chiens que les hommes. De même, les hommes semblent être plus souvent victimes de violences physiques volontaires que les femmes mais notre étude ne nous permet pas de l'affirmer avec certitude.

Les mesures des morsures issues de notre étude sont en adéquation avec celles mentionnées et extraites de la littérature en 1.3.1.1 et 1.3.2.2.
Il est difficile d'affirmer l'origine d'une morsure sans autre précision qu'une mesure. En effet, le diamètre d'une morsure humaine est compris dans l'intervalle de celui des morsures animales. Notons toutefois, qu'une morsure humaine est rarement supérieure à 55 millimètres à l'inverse des chiens dont la race de l'animale influe sur le diamètre. (5)

L'aspect morphologique devra donc être précisé. Les morsures peuvent revêtir différentes formes. Dans notre étude, une morsure animale est souvent associée avec d'autres lésions (griffure, lacération, avulsion partielle de tissus). Ces lésions font certainement suite à la tentative du chien d'arracher la peau comme vue en 1.3.1.1.

Dans notre étude, peu de morsures présentent tous les éléments pour être réellement exploitables et apporter un intérêt en odontologie médico-légale.

Le délai moyen (3,5 jours) est trop conséquent pour permettre une analyse correcte des morsures photographiées comme expliqué en 1.6.1. Il correspond généralement au temps de passage aux urgences (ou autres services de soins) puis à la police afin de porter plainte et enfin à l'unité médico-judiciaire pour faite constater les lésions.

Ainsi, peu de photographies de morsures présentent des indentations clairement définies. L'analyse précise de la morsure (métrique et morphologique) reste donc rare.

Réduire ce délai semble tout de même compliqué car le parcours du patient est encadré et nécessite un certain temps non maîtrisable.

Il pourrait être intéressant de demander aux officiers de justice ou aux personnels des urgences de photographier la morsure afin de raccourcir ce délai. Cependant, même si le protocole est simple et rapide, il paraît complexe de le mettre en place au sein d'un service d'urgence. De plus, la transmission des photographies peut être difficile à gérer (USB, mail, version imprimable etc.).

Toutefois, l'exploitabilité de la lésion est aussi dépendante de la sévérité de la morsure (force employée). Dans notre étude, des morsures datant d'un ou deux jours n'ont pas pu être exploitées (car peu sévères) contrairement à certaines plus anciennes dont les indentations étaient toujours présentes.

La prise de mesure des diamètres et des distances inter-canines est soumise à la subjectivité de l'évaluateur ou à la technique employée.

Dans notre étude, le coefficient de corrélation intra-classe (ICC) est mauvais conforté par une erreur relative supérieure à 0,5 pour cinq de nos mesures. Les mesures ne sont donc pas reproductibles d'une technique à une autre.

Plusieurs paramètres peuvent intervenir pour expliquer la différence entre les mesures issues de l'observation clinique et celles des photographies :

- Les deux expérimentateurs ne mesurent pas exactement la même marque : (la mesure peut comprendre les lésions ou l'hématome associés à la morsure lors de l'observation clinique ou la posture de la victime est différente entre le moment de la mesure et celui de la photographie)
- Les arrondies au centimètre près des mesures lors de l'observation clinique entraînent des approximations
- Les mesures peuvent être plus complexes à réaliser sur un sujet vivant que sur une image fixe

- Les mesures sont incorrectes (conséquence des distorsions secondaires sur la photographie)

Ainsi pour nos valeurs aberrantes, la mesure d'une marque différente est la cause pour deux d'entre elles. La conséquence d'une distorsion secondaire ou d'un mauvais placement de l'échelle est observée pour deux mesures (objectif non perpendiculaire à l'échelle et à la morsure ou lésion en partie cachée par l'échelle). Pour la dernière valeur, la photographie ne présente pas de distorsion importante et la même marque semble être mesurée, il peut s'agir d'une erreur de mesure lors de l'observation clinique ou d'une importante approximation.

Des études extraites de la littérature démontrent l'importance de la subjectivité de l'évaluateur lors de l'analyse photographique des morsures.

La profession de l'expérimentateur (expert en odontologie légale avec ou sans expérience, étudiant, policiers, travailleurs sociaux) peut engendrer des résultats différents au moment de classer les morsures d'adultes ou d'enfants. (51)

Une étude en 2009, aborde le désaccord des experts lors de l'identification du mordeur à partir des photographies des morsures issus de 49 cas. (52)

Une autre plus récente (2013) montre l'importance de l'entraînement à l'analyse des morsures par rapport à l'expérience de l'expert en odontologie afin de déterminer l'origine de la morsure. Ainsi un odontologiste légal expérimenté peut moins bien analyser une morsure qu'un jeune odontologiste entraîné à visualiser de telles blessures. (53)

Pour finir, une étude réalisée cette année en Angleterre corrobore ce résultat, montrant la difficulté sur une simple photographie de déterminer si la lésion est une morsure et d'en indiquer son origine (animal ou humaine, adulte ou enfant). (54)

3.4.1 Recommandations

Nous pouvons établir certaines recommandations à respecter afin d'éviter les quelques erreurs de mise au point ou de paramétrage observées lors de notre étude.

3.4.1.1 Protocole photographique

Le protocole photographique doit être le plus rigoureusement respecté. Il apparaît nécessaire de s'entraîner à la prise de clichés pour appréhender l'appareil et sa prise de vue.

Il serait souhaitable, mais non impératif, qu'un **seul photographe** s'occupe de la prise des clichés pour limiter les biais. Cette unique personne acquière avec le temps de l'expérience (notamment sur la mise au point de l'appareil) et peut s'adapter à toutes les situations.

En effet, il n'est pas aisé de **positionner correctement l'appareil photographique par rapport à la morsure et à l'échelle ABFO**. Une mauvaise position entraîne des distorsions secondaires qui nécessiteront l'utilisation de logiciels pour tenter de les éliminer. De plus, une mauvaise position de l'échelle ou un mauvais cadrage rendent parfois la mesure impossible.

Nous pouvons **multiplier la prise de clichés** pour faciliter l'analyse et avoir des orientations différentes de la morsure, notamment dans les **zones courbes ou les localisations anatomiques complexes.**

L'utilisation des filtres semblent utiles lorsque les traces sont peu marquées mais cela nécessite l'achat de ceux-ci et de régler différemment l'appareil en fonction du filtre choisi.

3.4.1.2 Réglages de l'appareil

Les réglages de l'appareil photographique sont essentiels afin d'avoir des images analysables.

Les principales règles à respecter :

- Ouverture du diaphragme suffisante
- Temps d'exposition adéquat (priorité à l'ouverture)
- Définir la balance des blancs
- Sensibilité ISO correcte

Le non respect de ses règles peut entraîner des photographies :

- Sous ou sur exposées.
- Floues
- Formation de grains lors de la visualisation sur un écran d'ordinateur

Il paraît donc conseiller d'utiliser un appareil photographique de type « réflex » qui permet d'être finement paramétré. Ensuite, lorsque les réglages son testés et validés, il est aisé de les enregistrer dans le mode personnalisé de l'appareil.

3.5 Ouverture

La mise en place d'un protocole photographique en adéquation avec l'activité d'un service de médecine légal est possible. La photographie permet d'illustrer la description des lésions. La collecte des informations est donc meilleure. Néanmoins, la photographie reste une technique créatrice de distorsions et ne permet pas de visualiser la morsure dans les trois sens de l'espace. Par conséquent, l'analyse purement descriptive de la morsure peut être battue en brèche lors d'un procès s'il elle n'est pas confortée par un prélèvement d'ADN dans la zone lésée. (20)

De nombreux experts en odontologie légale tentent d'élaborer des techniques ne modifiant pas l'aspect de la morsure.

Actuellement, les méthodes d'analyse tridimensionnelle sont de plus en plus utilisées. La plus connue est la **stéréophotogrammétrie**, technique intéressante, notamment lorsque la lésion se situe sur une surface courbe.

Les distorsions secondaires dues à la photographie digitale sont supprimées, ce qui en fait une technique plus objective et reproductible. De plus, le moulage du mordeur, peut être enregistré sur l'ordinateur grâce à une empreinte optique afin de comparer les traces des indentations avec la denture du suspect. Cette technique permet une analyse plus dynamique de la morsure. (55)

Cette technologie est cependant plus couteuse et chronophage nécessitant des logiciels adéquats et un entraînement approfondi. Elle dépend du délai et de la sévérité de la morsure, si aucune trace n'est distinguable, alors l'intérêt sera tout aussi limité que sur une photographie digitale.

CONCLUSION

L'analyse photographique d'une morsure est une technique ancienne souvent abordée dans la littérature. Elle permet d'étudier, de mesurer et de comparer la morsure avec la denture d'un suspect. Des premiers éléments peuvent y être dégagés : l'exclusion ou l'inclusion d'une morsure, l'origine animale ou humaine ainsi que le diamètre de la blessure.

Notre étude a montré qu'un protocole photographique de l'ABFO simplifié peut être mis en place au sein d'une unité médico-judiciaire. L'ajout de photographies au dossier médical permet d'illustrer et de faciliter la description de la lésion. Ce protocole nous a permis d'apporter les résultats suivants :

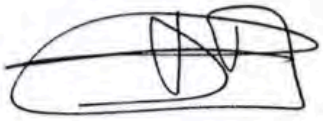
- Les mesures de diamètres des morsures (humaines ou animales) sont en adéquation avec celles issues de la littérature. En général, elles sont similaires entre les deux catégories.
- Les caractéristiques morphologiques et les lésions associées peuvent permettre de différencier les deux origines. La vision d'ensemble que procure la photographie nous permet de spécifier ces caractéristiques.
- Les victimes accèdent tardivement à l'unité médico-judiciaire entraînant souvent des pertes de détails des morsures. Elles deviennent quasi inexploitables, et n'apportent que très peu d'intérêt en odontologie médico-légale.
- Une même morsure selon la technique de mesure peut prendre des valeurs de diamètres différentes. De même, la mesure peut varier selon l'individu qui étudie la morsure. Ainsi, l'analyse est soumise à la subjectivité de l'expérimentateur et ce, en plus des distorsions secondaires inhérentes à la photographie.

L'exploitation précise d'une simple photographie de morsure reste donc très complexe de même que d'affirmer avec certitude l'identité de l'auteur. Elle peut tout au plus nous permettre d'exclure une identité en comparant les mesures de la denture d'un suspect avec celles de la morsure.

En conséquence, l'analyse photographique d'une morsure ne sert pratiquement jamais de preuve lors d'un procès. Ainsi, dans un souci d'objectivité, des nouvelles méthodes tridimensionnelles sont élaborées pour conserver l'aspect de la morsure et permettre une comparaison dynamique autorisant une compréhension de la morsure plus aisée par les intervenants extérieurs.

Les directeurs de Thèse

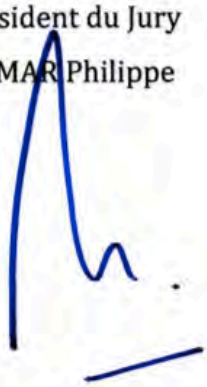
Dr MARET COMTESSE Delphine



Dr SAVALL Frédéric

Le président du Jury

Pr POMAR Philippe



ANNEXE

Protocole « Photographie de Morsures »

Dans le cadre de ma thèse en odontologie sur les morsures, je vous fais part du protocole de photographie des morsures (animales, humaines, même partielles).

Matériels :

Canon EOS 550D, il est déjà préréglé dans la fonction AV de la molette de l'appareil photo.

Voici les réglages si nécessaires :

Ouverture maximale du diaphragme

ISO 1600

Format JPEG

Sans flash

Echelle ABFO n°2 (échelle en « L »)

Protocole :

Morsure sur surface plane :

1 photo pour localiser la morsure sans échelle

1 photo avec l'échelle ABFO n°2 parallèle à la morsure et au contact de la peau, prise à 90° de la morsure

1 photo sans échelle en gros plan avec étiquette anonyme du patient

Morsure sur surface courbe :

1 photo pour localiser la morsure sans échelle

1 photo prise à 90° du dessus et 1 photo à 90° de l'arcade supérieure et 1 photo à 90° de l'arcade inférieure avec échelle

1 photo sans échelle en gros plan avec étiquette anonyme du patient

Lors du stockage des photos sur l'ordinateur, veuillez noter le nom du photographe.

Merci pour votre implication.
N'hésitez pas à me contacter si vous avez des remarques ou des questions sur le protocole.

Date	Localisation de la morsure	Remarques (sur la réalisation du protocole)	Identité	Photographe	N° d'anonymat du patient

Annexe : Illustration des postions à adopter lors d’une photographie d’une morsure sur une zone courbe (3)

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Tableau récapitulant les recommandations pour la réalisation de photographies en odontologie légale 44

Tableau 2 : Répartition des victimes par tranche d'âge et par catégorie : Totale (animale + humaine), Humaine et Animale 63

Tableau 3 : Tableau comparatif des mesures (en millimètre) prises d'une même morsure lors de l'observation clinique et lors de l'étude photographique 72

Annexe : Illustration des postions à adopter lors d'une photographie d'une morsure sur une zone courbe 83

Figure 1: Distribution des localisations anatomiques de 148 morsures issues d'une étude américaine en 2007 (10) 20

Figure 2: Schéma d'une denture de chien et photographie d'une morsure de chien de race "rottweiler" 22

Figure 3: Photographies de deux morsures. A droite: indentations présentes et séparation des deux arcs. A gauche: Contusion centrale (6) 23

Figure 4: Photographie de morsure dont les deux arcades ne sont pas séparées 23

Figure 5: Photographie d'une morsure humaine et schéma d'une morsure humaine (6) 24

Figure 6: Photographies de morsures des différentes classes en fonction de la sévérité (21) 27

Figure 7: Photographie par spectophotogrammétrie (29) 32

Figure 8: Schéma d'une technique par scanner avec des repères radio-opaques (30) 32

Figure 9: Exemple d'appareil photographique de type "compact"(34) 36

Figure 10: Exemple d'appareil photographique de type "reflex"(6) 36

Figure 11: Exemple d'appareil photographique de type "mirrorless"(33) 37

Figure 12 : Schéma représentant la notion de réciprocité. Un temps d'exposition de 1/60 avec une ouverture de f/16 entrainera la même exposition qu'une ouverture de f/11 et un temps de 1/125. (34) 39

Figure 13 : Schéma représentant l'influence des trois paramètres (temps d'exposition, ouverture du diaphragme et sensibilité) sur l'exposition. (34) 40

Figure 14 : Photographie d'une échelle de gris comprenant du noir gris (18% de saturation) et blanc 41

Figure 15 : Schéma représentant en haut un objectif de type "macro" et en bas un téléobjectif 42

Figure 16 : Schéma des différents phénomènes optiques 45

Figure 17: Schéma des différentes longueurs d'onde et de leur pénétration dans les tissus (6) 46

Figure 18: Tableau des réglages pour l'utilisation de la lumière infrarouge (39) 47

Figure 19: Tableau des réglages pour l'utilisation de lumière ultraviolette(39) 47

Figure 20 : Tableau des réglages de la lumière de type ALI (39) 47

Figure 21 : Exemple de photographie d'orientation réalisé au service de médecine légale de Toulouse 48

Figure 22 : Photographie en gros plan avec la règle ABFO n°2 (service de médecine légale Toulouse) 49

Figure 23 : Photographies d'une morsure en lumière visible (en haut, à gauche), par ALI (en haut, à droite), par infrarouge (en bas, à gauche) et par ultraviolet (en bas, à droite) (6) 49

Figure 24 : Illustrations des positions correctes de l'objectif et de la règle ABFO n°2 (3) 50

Figure 25 : Capture d'écran de l'interface du logiciel Adobe Photoshop (44) 52

Figure 26 : Capture d'écran de l'interface GIMP 52

Figure 27 : Schéma des parcours types du patient (5) 55

Figure 28 : Illustration d'un coolpix S6700 de chez Sony 58

Figure 29 : Illustration d'un Canon EOS 550 D 58

Figure 30 : Photographie d'une règle ABFO n°2 (6) 59

Figure 31 : Répartition des localisations des morsures en fonction de la catégorie de la morsure 63

Figure 32 : Répartition des localisations des morsures en fonction du sexe de la victime 64

Figure 33 : Graphiques représentant les circonstances de la morsure 65

Figure 34 : Répartition du nombre de morsures rencontrées en fonction du délai 65

Figure 35 : Photographies de morsures datant respectivement d'un jour (à gauche), deux jours (au centre) et six jours (à droite) 65

Figure 36 : Répartition des parcours de soins des victimes en pourcentage 66

Figure 37: Photographies floues réalisées lors du protocole 66

Figure 38 : Exemple de deux photographies sous exposées réalisées les 11 et 14 avril 2016 67

Figure 39 : Photographie d'une morsure avec un mauvais placement de la règle 67

Figure 40 : Photographies d'une morsure partielle localisée au poignet (à gauche), d'une morsure complète située au bras (au centre), d'une morsure avulsive au niveau d'un mollet (à droite) et d'une morsure avulsive sur la langue (en bas) 68

Figure 41 : Photographies de morsure humaine (à gauche) et animale (au centre et à droite) 68

Figure 42 : Pourcentage des morsures en fonction de la classe de sévérité vue en 1.5.2 69

Figure 43 : Classification des morsures photographiées lors de l'étude en fonction de la sévérité des lésions en commençant par en haut à gauche : Classe 1, 2, 3, 4 et 5 69

Figure 44 : Répartition des dossiers de morsures exploitables et non exploitables en fonction du délai entre la blessure et la photographie 70

Figure 45 : Capture d'écran du logiciel Gimp lors de la réalisation d'une prise de mesure 70

Figure 46 : Morsures de forme ovalaire (1), linéaire (2), elliptique (3), et complexe (4) 73

Figure 47 : Illustrations montrant les différentes marques des bords libres dentaires retrouvées lors des morsures 73

BIBLIOGRAPHIE

1. Le domaine d'activité de l'odontologie médico-légale [Internet]. Available from: http://sfml-asso.fr/images/docs/Odontologie-Legale.pdf

2. Laborier C. Role du chirurgien dentiste lors des catastrophes. EMC Odontol. 2007;

3. Catherine Adams, Carabott Romina, Evans Sam. Forensic Odontology: An essential guide. Wiley Blackwell. 2014.

4. Police-Scientifique.com. Ted Bundy - Les dents du tueur [Internet]. Police Scientifique. 2013 [cited 2016 Sep 21]. Available from: http://www.police-scientifique.com/Ted-bundy/la-trace-de-morsure

5. Wybierala R. Rôle du chirurgien-dentiste dan sla prise en charge des morsures en France. Toulouse ups 3; 2016.

6. Dorion RBJ. Bitemark Evidence. CRC Press; 2004. 696 p.

7. WinID [Internet]. ABFO :: American Board of Forensic Odontology. [cited 2015 Oct 8]. Available from: http://www.abfo.org/winid/

8. Sandeep Kaur KK. Analysis and identification of Bitemarks in forensic casework. Oral Health Dent Manag. 2013;12(3):127–31.

9. Cuisset J-M, Joriot S, Auvin S, Gozé O, Medjkane F, Salloum A, et al. Approche neuropédiatrique de l'autisme. Arch Pédiatrie. 2005 Dec;12(12):1734–41.

10. Pretty IA. Forensic dentistry: 2. Bitemarks and bite injuries. Dent Update. 2008 Feb;35(1):48–50, 53–4, 57–8 passim.

11. Hinchliffe J. Forensic Odontology part 4: human bitemark. Br Dent J. 2011 avril;210(8).

12. Kaouadji K, Kaker N, Vallet B. Morsures, griffures et envenimations : conduite à tenir en urgence. EMC - Médecine. 2004 Aug;1(4):337–51.

13. Ravello C. L'importance de l'odontologie médico-légale dans l'identification judiciaire. [Université de Nancy]; 2011.

14. Kashyap B, Anand S, Reddy S, Sahukar SB, Supriya N, Pasupuleti S, et al. Comparison of the bite mark pattern and intercanine distance between humans and dogs. J Forensic Dent Sci. 2015;7(3):175.

15. Rothe K, Tsokos M, Handrick W. Animal and Human Bite Wounds. Dtsch Ärztebl Int. 2015 Jun 19;112(25):433–42; quiz 443.

16. Senn DR, Stimson, Paul G. Forensic Dentistry Second Edition. CRC Press. 2010.

17. Sheets HD, Bush PJ, Brzozowski C, Nawrocki LA, Ho P, Bush MA. Dental Shape Match Rates in Selected and Orthodontically Treated Populations in New York State: A Two-dimensional Study*: DENTAL SHAPE MATCH RATES. J Forensic Sci. 2011 May;56(3):621–6.

18. Franco A, Willems G, Souza PHC, Bekkering GE, Thevissen P. The uniqueness of the human dentition as forensic evidence: a systematic review on the technological methodology. Int J Legal Med. 2015 Nov;129(6):1277–83.

19. Pretty IA, Sweet D. The scientific basis for human bitemark analyses – a critical review. Sci Justice. 2001 Apr;41(2):85–92.

20. Beauthier J-P. Traité de médecine légale. De Boeck Supérieur; 2007. 844 p.

21. Pretty IA. Development and validation of a human bitemark severity and significance scale. J Forensic Sci. 2007 May;52(3):687–91.

22. Senn DR, Weems Richard A. Manual of Forensic odontology fifth Edition. CRC Press. 2013.

23. Stephen A. Jessee, DDS. Recognition of bite marks in child abuse cases. Pediatr Dent. 1994 Oct;16(5).

24. Rothwell BR. BITE MARKS IN FORENSIC DENTISTRY: A REVIEW OF LEGAL, SCIENTIFIC ISSUES. J Am Dent Assoc. 1995 Feb;126(2):223–32.

25. Dorion RBJ. Transillumination in Bite Mark Evidence. J Forensic Sci. 1987 May 1;32(3):12374J.

26. Sweet D, Pretty IA. A look at forensic dentistry – Part 2: Teeth as weapons of violence – identification of bitemark perpetrators. Br Dent J. 2001 Apr 28;190(8):415–8.

27. Silva RHA, Musse J de O, Melani RFH, Oliveira RN. Human bite mark identification and dna technology in forensic dentistry. 2007 Jul 3 [cited 2016 May 5]; Available from: https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/57944

28. Bowers CM. Problem-based analysis of bitemark misidentifications: the role of DNA. Forensic Sci Int. 2006 May 15;159 Suppl 1:S104–9.

29. Thali MJ, Braun M, Markwalder TH, Brueschweiler W, Zollinger U, Malik NJ, et al. Bite mark documentation and analysis: the forensic 3D/CAD supported photogrammetry approach. Forensic Sci Int. 2003 Aug 12;135(2):115–21.

30. Campana L, Breitbeck R, Bauer-Kreuz R, Buck U. 3D documentation and visualization of external injury findings by integration of simple photography in CT/MRI data sets (IprojeCT). Int J Legal Med. 2015 Oct 26;

31. Sheasby DR, MacDonald DG. A forensic classification of distortion in human bite marks. Forensic Sci Int. 2001 Oct 15;122(1):75–8.

32. Duncan CD. Advanced crime scene photography. CRC Press. 2010.

33. Barco L, Ribera M, Casanova JM. Guide to Buying a Camera for Dermatological Photography. Actas Dermo-Sifiliográficas Engl Ed. 2012 Jul;103(6):502–10.

34. Long B. Complete digital photography fourth edition. Charles Rives Media; 2007.

35. Pixel. In: Wikipédia [Internet]. 2016 [cited 2016 Jul 14]. Available from: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pixel&oldid=127096610

36. Tout sur l'univers de la photographie numérique. Available from: pixelvalley.com

37. Emmanuel D. Paramétrer son matériel : 1. L'exposition. Inf Dent. 2010 Jan 1;92(19):30–6.

38. Golden GS. Standards and practices for bite mark photography. J Forensic Odontostomatol. 2011;29(2):29–37.

39. Wright FD, Golden GS. The use of full spectrum digital photography for evidence collection and preservation in cases involving forensic odontology. Forensic Sci Int. 2010 Sep;201(1-3):59–67.

40. ID & bitemark guidelines [Internet]. ABFO :: American Board of Forensic Odontology. 2012 [cited 2016 Jun 9]. Available from: http://abfo.org/resources/id-bitemark-guidelines/

41. Golden GS. Standards and practices for bite mark photography. J Forensic Odontostomatol. 2011 Dec;29(2):29–37.

42. Device to reduce angular distortion in photography [Internet]. [cited 2015 Oct 1]. Available from: http://www.google.com/patents/US7452142

43. Piccolo P. Apport de l'odontologie médico-légale dans l'identification criminellle des tueurs en série: récits historiques et méthodes actuelles. Nantes; 2013.

44. Bush DD. Adobe Photoshop CS2: Photographers Guide. Fourth Edition. Thomsom. 2005.

45. Circulaire du 25 avril 2012 relative à la mise en œuvre de la réforme de la médecine légale NOR : JUSD1221959C [Internet]. Bulletin officiel complémentaire du 23 août 2012 - JUSD1221959C; Available from: http://www.textes.justice.gouv.fr/art_pix/JUSD1221959C.pdf

46. Bassino Eric. Médecine légale clinique: Médecine de la violence et de la prise

en charge des victimes et agresseurs. Elsevier-masson; 2014.

47. Service de victimologie-CHU Toulouse [Internet]. Available from: http://www.chu-toulouse.fr/le-suivi-des-victimes

48. Massimiliano Ferrucci. Dimensional Review of Scales for Forensic Photography.

49. Caroline Verhoeven. Reproductivité et bioéquivalence [Internet]. Available from: http://homepages.ulb.ac.be/~cverhoev/STAT-G204/slides_repro_handout.pdf

51. Whittaker DK, Brickley MR, Evans L. A comparison of the ability of experts and non-experts to differentiate between adult and child human bite marks using receiver operating characteristic (ROC) analysis. Forensic Sci Int. 1998 Mar 2;92(1):11–20.

52. Bowers CM, Pretty IA. Expert disagreement in bitemark casework. J Forensic Sci. 2009 Jul;54(4):915–8.

53. Page M, Taylor J, Blenkin M. Expert interpretation of bitemark injuries--a contemporary qualitative study. J Forensic Sci. 2013 May;58(3):664–72.

54. Reesu GV, Brown NL. Inconsistency in opinions of forensic odontologists when considering bite mark evidence. Forensic Sci Int. 2016 Sep;266:263–70.

55. de Sainte Croix MM, Gauld D, Forgie AH, Lowe R. Three-dimensional imaging of human cutaneous forearm bite marks in human volunteers over a 4 day period. J Forensic Leg Med. 2016 May;40:34–9.

FOURNIER Géromine 2016 TOU3 3066

EXPLOITATION DE PHOTOGRAPHIES DE MORSURES AU SEIN DU SERVICE DE MÉDECINE LÉGALE DE TOULOUSE

RESUME EN FRANÇAIS :

Les traces de morsure peuvent être analysées dans l'objectif d'identifier ou d'exclure un suspect. Une précédente étude a montré que les morsures étaient peu photographiées au sein du service de médecine légale de Toulouse. Pourtant, elles permettent d'illustrer un rapport médical et d'être étudiées par un odontologiste. Après avoir simplifié un protocole établit par l'American Forensic Board of Odontology, nous l'avons intégré à la consultation médicale de l'unité médico-judiciaire de Toulouse.

L'exploitation des photographies a permis de dégager des données métriques et morphologiques. La subjectivité des mesures a été mise en évidence par la non-reproductibilité des diamètres selon la technique utilisée ou selon l'individu.

La photographie est une technique permettant une analyse rapide de la morsure. Cependant le caractère opérateur-dépendant et les distorsions inhérentes à la réalisation d'un cliché en font une méthode peu crédible lors d'un procès. De ce fait, des méthodes tridimensionnelles sont développées dans la volonté d'une meilleure objectivité de l'expert.

TITRE EN ANGLAIS : Exploitation of bitemark photographies within Toulouse forensic pathology department

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : odontologie médico-légale, morsure, humaine, animale, photographie digitale, analyse, caractéristiques, mesure, subjectivité

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :
Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de chirurgie dentaire 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

Directeurs de thèse : Dr Delphine MARET-COMTESSE/ Dr Frédéric SAVALL