



HAL
open science

Morcellement en médecine légale : analyses macroscopiques et microscopiques de lésions expérimentales par "feuille de boucher"

Charlotte Rometti

► **To cite this version:**

Charlotte Rometti. Morcellement en médecine légale : analyses macroscopiques et microscopiques de lésions expérimentales par "feuille de boucher". Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-02381462

HAL Id: dumas-02381462

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02381462>

Submitted on 26 Nov 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS
FACULTE DE MEDECINE DE NICE
Année 2017-2018
THESE D'EXERCICE DE MEDECINE

**MORCELLEMENT EN MEDECINE LEGALE :
ANALYSES MACROSCOPIQUES ET MICROSCOPIQUES
DE LESIONS EXPERIMENTALES
PAR « FEUILLE DE BOUCHER »**

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Nice

Le 15 Octobre 2018

Par **Charlotte ROMETTI**

Née le 18 Février 1991 à Nice (Alpes-Maritimes)

Interne des Hôpitaux de Nice

D.E.S. Médecine générale

D.E.S.C. Médecine Légale

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (diplôme d'Etat)

Membres du Jury :

Monsieur le Professeur Gérald QUATREHOMME

Madame le Professeur Véronique ALUNNI

Monsieur le Professeur Christian ROUX

Madame le Docteur Elodie MORTAUD

Président du Jury

Directrice de thèse

Assesseur

Assesseur



UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS
FACULTE DE MEDECINE DE NICE
Année 2017-2018
THESE D'EXERCICE DE MEDECINE

**MORCELLEMENT EN MEDECINE LEGALE :
ANALYSES MACROSCOPIQUES ET MICROSCOPIQUES
DE LESIONS EXPERIMENTALES
PAR « FEUILLE DE BOUCHER »**

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Nice

Le 15 Octobre 2018

Par **Charlotte ROMETTI**

Née le 18 Février 1991 à Nice (Alpes-Maritimes)

Interne des Hôpitaux de Nice

D.E.S. Médecine générale

D.E.S.C. Médecine Légale

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (diplôme d'Etat)

Membres du Jury :

Monsieur le Professeur Gérald QUATREHOMME

Madame le Professeur Véronique ALUNNI

Monsieur le Professeur Christian ROUX

Madame le Docteur Elodie MORTAUD

Président du Jury

Directrice de thèse

Assesseur

Assesseur

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen

Pr. BAQUÉ Patrick

Vice-doyens

**Pédagogie
Recherche
Etudiants**

**Pr. ALUNNI Véronique
Pr DELLAMONICA jean
M. JOUAN Robin**

Chargé de mission projet Campus

Pr. PAQUIS Philippe

Conservateur de la bibliothèque

Mme AMSELLE Danièle

Directrice administrative des services

Mme CALLEA Isabelle

Doyens Honoraires

M. AYRAUD Noël
M. RAMPAL Patrick
M. BENCHIMOL Daniel

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	AMIEL Jean	Urologie (52.04)
M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénérologie (50.03)
M.	LEFTHERIOTIS Geogres	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (51.04)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	TRAN Albert	Hépatogastro-entérologie (52.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
Mme	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	LEVRAUT Jacques	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	ANTY Rodolphe	Gastro-entérologie (52.01)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophthalmologie (55.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BOZEC Alexandre	ORL- Cancérologie (47.02)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	CLUZEAU Thomas	Hématologie (47.01)
M.	DELLAMONICA Jean	réanimation médicale (48.02)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Gériatrie (48.04)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	ILIE Marius	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénéréologie (50-03)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	ROUX Christian	rhumatologie (50.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
M.	BENOLIEL José	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
M.	BRONSARD Nicolas	Anatomie Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (42.01)
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M	DOYEN Jérôme	Radiothérapie (47.02)
M	FAVRE Guillaume	Néphrologie (52.03)
M.	FOSSE Thierry	Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M.	HUMBERT Olivier	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	LAMY Brigitte	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	LONG-MIRA Elodie	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)
Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
M.	MONTAUDIE Henri	Dermatologie (50.03)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
Mme	POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
M.	SAVOLDELLI Charles	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie (55.03)
Mme	SEITZ-POLSKI barbara	Immunologie (47.03)
M.	TESTA Jean	Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M. HOFLIGER Philippe Médecine Générale (53.03)

MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

M. DARMON David Médecine Générale (53.03)

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme LANDI Rebecca Anglais

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

M. DURAND Matthieu Urologie (52.04)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M. GARDON Gilles Médecine Générale (53.03)

Mme MONNIER Brigitte Médecine Générale (53.03)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Mme CASTA Céline Médecine Générale (53.03)

M. GASPERINI Fabrice Médecine Générale (53.03)

M. HOGU Nicolas Médecine Générale (53.03)

Liste des enseignants au 1er septembre 2018 à la Faculté de Médecine de Nice

Constitution du jury en qualité de 4ème membre

Professeurs Honoraires

M ALBERTINI Marc	M. GÉRARD Jean-Pierre
M. BALAS Daniel	M. GILLET Jean-Yves
M. BATT Michel	M. GRELLIER Patrick
M. BLAIVE Bruno	M. GRIMAUD Dominique
M. BOQUET Patrice	M. HARTER Michel
M. BOURGEON André	M. JOURDAN Jacques
M. BOUTTÉ Patrick	M. LAMBERT Jean-Claude
M. BRUNETON Jean-Noël	M. LAZDUNSKI Michel
Mme BUSSIERE Françoise	M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. CAMOUS Jean-Pierre	M. LE FICHOUX Yves
M. CANIVET Bertrand	Mme LEBRETON Elisabeth
M. CASSUTO Jill-patrice	M. LOUBIERE Robert
M. CHATEL Marcel	M. MARIANI Roger
M. COUSSEMENT Alain	M. MASSEYEFF René
Mme CRENESSE Dominique	M. MATTEI Mathieu
M. DARCOURT Guy	M. MOUIEL Jean
M. DELLAMONICA Pierre	Mme MYQUEL Martine
M. DELMONT Jean	M. ORTONNE Jean-Paul
M. DEMARD François	M. PRINGUEY Dominique
M. DESNUELLE Claude	M. SAUTRON Jean Baptiste
M. DOLISI Claude	M. SCHNEIDER Maurice
Mme EULLER-ZIEGLER Liana	M. TOUBOL Jacques
M. FRANCO Alain	M. TRAN Dinh Khiem
M. FREYCHET Pierre	M VAN OBBERGHEN Emmanuel
M. GASTAUD Pierre	M. ZIEGLER Gérard

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques	M. GIUDICELLI Jean
M. BASTERIS Bernard	M. MAGNÉ Jacques
Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie	Mme MEMRAN Nadine
Mme DONZEAU Michèle	M. MENGUAL Raymond
M. EMILIOZZI Roméo	M. PHILIP Patrick
M. FRANKEN Philippe	M. POIRÉE Jean-Claude
M. GASTAUD Marcel	Mme ROURE Marie-Claire

REMERCIEMENTS

Aux membres du Jury :

Au président du Jury, Monsieur le Professeur Gerald QUATREHOMME,
Je vous adresse mes plus sincères remerciements pour l'honneur que vous me faites de présider le jury de cette thèse. Je vous remercie également pour votre aide dans la réalisation de cette thèse, et surtout pour tout ce que vous m'avez appris au cours des dernières années grâce à votre passion pour la médecine légale et l'anthropologie.

A Monsieur le Professeur Christian ROUX,
Je vous remercie d'avoir accepté de participer au Jury de cette thèse. C'est un honneur pour moi d'avoir un rhumatologue dans le Jury de ma thèse.

A Mademoiselle le Docteur Elodie MORTAUD,
Merci d'avoir accepté de participer au Jury de ma thèse. Tu mérites ta place au sein de ce Jury pour tous les bons conseils avisés que tu m'as donné au cours de mon internat. Quelle chance de t'avoir rencontré sur les bancs du DU d'expertise. Tu es un modèle de réussite professionnelle pour moi par ton intelligence, ta rigueur et ton charisme. J'espère pouvoir bénéficier de ton soutien sans faille pendant encore longtemps.

A ma directrice de thèse :

A Madame le Professeur Véronique ALUNNI,
Je vous remercie d'abord pour tout le temps que vous avez consacré à diriger cette thèse, elle n'aurait pas pu voir le jour sans votre aide précieuse. Je vous remercie également de m'avoir transmis votre passion pour la médecine légale, des bancs de la faculté jusqu'aux salles d'autopsie. Vos apprentissages, vos conseils et votre rigueur m'ont permis de progresser jour après jour. J'espère que notre collaboration continuera ainsi longtemps. Merci infiniment.

A ma famille :

A mon frère, ce paragraphe ne pourra suffire pour te remercier pour tout ce que tu as fait pour moi depuis 27 ans. Merci de m'écouter, de me faire rire, de me conseiller, de me remonter le moral, de me mettre un coup de pied aux fesses quand il le faut... Je deviens une meilleure personne grâce à toi. Tu es, et as toujours été, un modèle pour moi (intelligence, humour, gentillesse, culture, gras du ventre ...). Je te souhaite énormément de bonheur dans ta vie future, notamment avec Laura, la meilleure des belles-sœurs que j'embrasse bien fort. Même si je ne te le dis jamais, je t'aime Bro.

A mes parents :

A Maman, la femme de ma vie, merci pour tout. Merci de m'avoir si bien éduquée, c'est grâce à toi que je suis la personne que je suis aujourd'hui. Tu as fait un excellent travail. Tu es la femme la plus gentille que je connaisse, toujours souriante et positive. Tu es si forte et sensible à la fois. Tous les autres doivent être jaloux de ne pas avoir une mère aussi génialissime que toi. Je suis très heureuse que tu es trouvé la voie du bonheur dans le yoga.

A Papa, merci d'avoir autant travaillé pour nous garantir une belle vie. J'espère que tu es fier de moi autant que je le suis de toi.

Je vous aime.

A Mamie Isabelle et Papy Jean, merci de vous être si bien occupée de moi quand j'étais petite, de continuer à veiller sur moi et de m'avoir transmis votre amour pour le Portugal. Je ne pouvais rêver meilleurs grands-parents.

A Mamie Jacqueline, merci de me faire rire avec toutes tes histoires abracadabrantiques. J'aimerais être aussi marrante et décomplexée que toi. Pour te citer, jouissez-bien ma sœur.

Aux Radigales, tata Sylvie, tonton Christian, Ben et Elliott, merci de tous ces beaux moments en famille. Les cousins, vous êtes des frères pour moi. Tonton et Tata merci de m'écouter et de me soutenir, vous êtes au top.

A Tata Chantal, la reine de l'humour. Merci de me faire autant rire. Je crois que je tiens une partie de mon humour exceptionnel de toi. J'espère que tu seras heureuse pendant longtemps avec Phiphi.

Aux Bichons, tonton, tata Cécile et Olivia, vous formez une famille magnifique, vous êtes un modèle de bonheur pour moi. Hâte de refaire une soirée pizza billards en votre compagnie.

A tonton Fabrice et les cousins, je pense à vous.

A toi, Ludo, chaton, merci de faire partie de ma vie et de m'avoir supportée pendant la rédaction de cette thèse. Déjà un an, le temps file quand on est ensemble. Notre passion respective pour la bouffe est le ciment d'une belle histoire. De nouvelles aventures nous attendent, hâte de les partager avec toi. Tu es parfait (à part ton nez !). Je t'aime.

A mes amis de longue date :

A Maeva, merci d'être présente à mes côtés depuis si longtemps et d'être ma meilleure confidente. Nos folles aventures au collège ont soudé une belle amitié pour le reste de notre vie. Je te souhaite une belle réussite professionnelle et beaucoup de bonheur avec Tom.

A Caroline (aka Pitchou), rencontrée dès la seconde, nous sommes rapidement devenues inséparables. Nos nouvelles vies rendent nos retrouvailles moins fréquentes, mais n'ont pas affecté la place que tu as dans mon cœur. Tu es et tu resteras une de mes amies les plus proches. J'espère que tu trouveras la voie du bonheur et de la sérénité. Je t'embrasse bien fort Yo et toi.

A Camille, ma plus vieille amie, merci pour tous les bons moments passés ensemble. Notre niveau catastrophique en judo nous a vite rapprochées. Vingt ans plus tard nous voilà encore excellentes amies ! Je suis heureuse de ton retour sur la côte, on pourra se voir plus souvent.

A Déborah, merci pour les moments ensemble, notamment nos petites virées à McDonald's. J'espère continuer à être ta confidente pendant de nombreuses années.

A Maiko, merci pour sa gentillesse et son hospitalité.

A mes vieux amis de médecine :

A Antho, merci pour tous les excellents moments qu'on passe ensemble, des montagnes à la mer, tout en passant par la table d'un bar. Une semaine sans te voir me semble être une éternité. Tu es devenu irremplaçable.

A Lau, merci de me compter dans tes plus proches amis. C'est toujours un grand plaisir de passer des moments en ta compagnie, tu me fais tellement rire. Tu es vraiment une fille géniale. Je te souhaite beaucoup de réussite pour la suite.

A Nicolas Raybaud, mon très cher ami, « loin des yeux loin du cœur », pas pour nous, les kilomètres qui nous séparent ne m'empêchent pas de te compter parmi mes plus fidèles amis et confidents. Je sais que je pourrais toujours compter sur toi. Amistad.

A Axelle et Camille, quel plaisir de vous avoir rencontrées. On forme un beau trio de choc. Vous êtes géniales. Que de fous rires en votre compagnie. J'espère que nous vivrons à nouveau dans la même ville pour nous voir plus souvent.

A Laetitia, ma plus vieille amie de médecine, rencontrée dès la première. Quel chemin parcouru ensemble... C'est une joie de te voir si épanouie dans ta vie avec Maxime et Gabriel.

A Mélanie (ou Mme Terreno !), merci pour tous les bons moments passés à tes côtés, des folles soirées médecine de P2 jusqu'aux rues de Rome. C'est un plaisir de te voir si épanouie avec Bastien. Je vous embrasse bien fort.

A Caroline, tu comptes énormément pour moi. Ta passion pour la médecine m'a toujours impressionnée. Je ne doute pas que tu deviennes la meilleure chirurgienne du monde !

A Cyril, sacré globe-trotter, merci de me faire rêver avec tous tes récits de voyage, mais j'ai quand même hâte que tu jettes l'ancre sur la côte pour pouvoir papoter plus souvent.

A Alia, Morgane, Louis, Nicolas Pianton, Neven, Sara, Sami, Céline, Johannes, Romain VG, Morlino, Raphaëlle, Bertrand, pour les excellents moments ensemble dans nos folles années de début médecine.

A mes nouveaux amis de médecine :

A Claire et Léonore, quel duo de choc ! Vous êtes des filles formidables, chacune dans votre style. Notre semaine en voilier était l'apogée de cette belle aventure ensemble. J'aimerais vous voir plus souvent.

A Aurélie, merci d'être une amie fidèle. Tu es une excellente confidente. J'espère que ta nouvelle vie à Toulon t'apportera tout le bonheur que tu mérites.

A Anne-Marie, ma beauté des îles, je suis heureuse que tu es trouvée ton bonheur à Tahiti. Tu es un vrai rayon de soleil pour les gens qui ont la chance de t'avoir comme amie. Hâte de te revoir.

A Audrey, merci de partager ton stress avec moi, je me sens moins seule !

A Juju, Amélie, Laura, Julie J., Camille R., Adrien S., Emma merci pour nos soirées autour d'un verre à papoter et rigoler.

A l'équipe de médecine légale :

A ma chère Luisa,

Merci pour toute l'aide immense que tu m'as apporté lors de la réalisation de cette thèse et pour tous les bons moments passés ensemble au laboratoire d'anthropologie. Félicitations pour ta thèse, tu le mérites.

A ma très chère co-interne Coraline, que d'excellents moments passés ensemble. Je ne pouvais rêver meilleure co-interne, on est vraiment sur la même longueur d'onde. Bisous du Dr « Il y a pire il y a mieux ».

A Maël et Morgane, merci infiniment pour tout, votre bonne humeur, vos conseils avisés, vos blagues, votre soutien... Vous êtes un peu comme mes grandes sœurs en médecine légale. J'espère qu'on aura le plaisir de travailler ensemble à nouveau.

A Kathy et Caroline, mes futures collègues, le week-end à Montpellier et les soirées au restaurant en votre compagnie sont les prémices d'une belle aventure. Hâte de travailler avec vous.

A François et Jean-Luc, l'équipe de choc, merci pour les moments de rigolade partagés.

A Céline, Elodie et Charlotte, merci pour tout ce que vous m'avez appris au cours de ces dernières années, j'ai fait tellement de progrès grâce à vous.

A Emilie et Irina, merci de m'avoir fait découvrir la médecine légale en libéral. J'espère que nous serons amenés à travailler ensemble par la suite.

A Monsieur Ménard, Monsieur Page et Agnès, merci pour les bons moments passés ensemble en salle d'autopsie.

Aux secrétaires du service (Florence, Lydie, Sandra, Virginie), merci de votre bonne humeur et de votre soutien.

Aux personnes du reposoir, notamment Benjamin, Brigitte, les deux Julien, Jeremy, Jean-Philippe, Geoffrey, Caroline, Mme Salvi et Fabrice.

Aux personnes que j'ai eu la chance de croiser au fil de mes autres stages :

A Ianis et Michel, merci pour les six mois fantastiques à Biot à vos côtés, pour tous vos apprentissages et votre bonne humeur. Vous avez réussi à me transmettre votre passion pour la médecine générale.

A Marjorie et Jean-Luc, merci de m'avoir fait confiance pour prendre en charge vos patients. J'ai beaucoup progressé pendant ces six mois. Merci pour votre gentillesse et vos conseils pendant nos débriefs.

A Cathy et Julia, merci de votre gentillesse et de m'avoir fait découvrir le travail de médecin coordonnateur. J'ai passé de très bons moments en votre compagnie.

A toute l'équipe de gynécologie et pédiatrie à Fréjus (Estelle, Candice, Faustine, Anne-Sophie, Dr Bouainane, Dr Oueslati) et mes co-internes Claire, Marie et Mathilde, merci de m'avoir soutenue lors de mes premiers pas d'interne.

A toute l'équipe des urgences à Pasteur, mes co-internes (Alexiane, Anthony, Antonin, Axel, Céline, Diane, Jennifer, Jérémy, Lyson, Marie, Pierre, Pierre Marie, Sam, Typhaine, Wilfried), les chefs (Pr Levraut, Mustafa, Nicolas E., Benoit, Mathieu C., Mathieu B., Pauline, Isabelle, Fanny), et les infirmières, merci pour ce stage formidable.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	Page 15
MATERIEL ET METHODE.....	Page 28
RESULTATS.....	Page 32
DISCUSSION.....	Page 42
CONCLUSIONS.....	Page 51
BIBLIOGRAPHIE.....	Page 53
SERMENT D'HIPPOCRATE.....	Page 56
RESUME.....	Page 57

Introduction :

Le morcellement d'un corps est l'une des situations les plus complexes à analyser en médecine légale. Le morcellement d'un corps est relativement fréquent, car il peut être dû à de multiples étiologies : trains, véhicules variés, explosions, incendies, activité criminelle etc... La forme médico-légale de décès est donc souvent accidentelle, parfois criminelle ou suicidaire.

Dans ce travail, nous nous intéresserons uniquement à l'activité criminelle qui consiste à découper le corps d'une victime en parties de corps. Anciennement, la terminologie médico-légale utilisait le terme de « dépeçage ». Depuis une vingtaine d'années, le terme « démembrement », qui provient du terme anglo-saxon « *dismemberment* » est très souvent utilisé par les médecins légistes. L'inconvénient du terme « démembrement » est qu'il ne reflète pas souvent la réalité des observations médico-légales, puisque la séparation de la tête et du corps est très habituelle, de même que l'éviscération est possible. Nous utiliserons donc dans ce travail la terminologie de « morcellement » (du corps).

On distingue le morcellement défensif, le morcellement offensif, le morcellement agressif et le morcellement nécrophile (1) (2). Le *morcellement défensif* est relativement fréquent et consiste à morceler un corps pour retarder ou empêcher l'identification du sujet, et/ou pour se débarrasser plus facilement des restes de la victime. Dans ces conditions, la tête, les mains et assez curieusement parfois les pieds, font l'objet de ces découpes, car ces régions sont perçues par le criminel comme étant particulièrement identifiantes. Les autres localisations du morcellement sont ensuite variées, le but étant de faire disparaître le corps (2) (3). Le *morcellement offensif* est très rare et consiste en des mutilations généralement ciblées (seins, organes génitaux, éviscération), effectuées parfois chez le sujet encore vivant, dans un contexte habituellement psychiatrique, ou dans le cadre de pratiques mafieuses, religieuses, sectaires ou sataniques (2) (3). Les *morcellements agressifs* correspondent aux homicides par démembrement, c'est-à-dire par les cas où l'endommagement de plusieurs parties du corps est la cause du décès. Dans la majorité des cas, la victime est décapitée (1) (2) (4). Dans le *morcellement nécrophile*, l'auteur des faits exhume un corps et lui ampute des parties. Dans la majorité des cas, les organes génitaux sont atteints (1) (2).

L'intérêt de ces classifications est que l'observation sémiologique peut conduire à dessiner (en partie) le portrait du criminel. Par exemple le morcellement défensif, étant purement utilitaire, ne correspond presque jamais à une pathologie mentale caractérisée ; alors que le morcellement offensif peut faire référence à une pathologie mentale de l'agresseur (par exemple une psychose délirante) ou à un contexte très particulier (trafic de stupéfiants, sectes, satanisme...).

La littérature médico-légale rapporte un certain nombre de cas de morcellement (Tableau 1).

Auteur (s)	Nombre d'observations
Schneider et al. 1982	1
Schneider et Klug, 1985	1
Koops et al. 1986	27
Püschel et Koops, 1987	31
Denk etStellwag-Carion, 1987	9
Lignitz et al. 1987	1
Hyma et Rao, 1991	4
Owsley et al. 1993	1
Madea, 1994	1
Schmitt et al. 1995	1
Burkhardts et al. 1996	1
Schumann et al. 1996	1
Rajs et al. 1998	22
Reichs, 1998	6
Reuhl et al. 1999	1
Madea et al. 2000	1
Bilge et al. 2003	1
Türk et al. 2004	3
DiNuno et al. 2006	3
Konopka et al. 2006	1
Quatrehomme, 2007	3
Schulz et al. 2008	16
Toms et al. 2008	2
Randall, 2009	1
Saulter et al. 2009	1
Kahana et al. 2010	25
Delbarde et Ludes, 2010	1
Dogan et al. 2010	1
Madea et al. 2010	1
Nau, 2010	1
Morcillo-Méndez et Yolima Campo, 2012	28
Tümer et al. 2012	2
Nazarov et Tolmachev, 2012	1
Porta et al. 2016	6
Flieger et al. 2016	2
Baier et al. 2017	1

Tableau 1. Observations de morcellements rapportés dans la littérature médico-légale.

Les instruments utilisés sont très variés. Dans la littérature, nous retrouvons l'utilisation de couteaux, de scies, de haches, de hachettes, de feuilles de boucher ou de ciseaux à volaille (2) (4) (5).

Après le morcellement, les agresseurs peuvent tenter de cacher les parties de corps de plusieurs manières : brûler les fragments, les faire bouillir, les enterrer ou les jeter dans divers lieux (2) (5). Le morcellement pose de nombreux problèmes au médecin légiste (outre le diagnostic de la cause de la mort) : celui de l'identification de la victime (identification de restes avec des parties molles ou à partir des os : anthropologie d'identification), et celui de l'analyse et de l'interprétation des lésions anatomiques traumatiques (lors de l'autopsie médico-légale ou par l'anthropologie lésionnelle) (3). Ainsi donc, le morcellement d'un corps est dans un premier temps un problème de médecine légale thanatologique traditionnelle, qui sous-entend les observations lors de l'examen externe du corps et de l'autopsie, les bilans radiologiques, et les examens complémentaires sur les liquides biologiques et les parties molles, par exemple toxicologiques, anatomopathologiques, entomologiques, etc... Dans le cadre de notre travail, seul le volet de l'anthropologie lésionnelle sera abordé.

L'analyse des lésions en cas de morcellement est particulièrement difficile en anthropologie, car, comme indiqué précédemment, le criminel peut utiliser plusieurs outils pour morceler sa victime : couteau pour les tissus mous et les articulations, scie pour l'os, voire hache ou hachette pour les coupes difficiles (3). L'étude des traces qui vont être laissées sur l'os sera donc particulièrement informative pour comprendre le *modus operandi* de l'auteur, mais nécessite une méthodologie spécifique que l'on peut classer en quatre étapes : déterminer le mécanisme de la lésion, élaborer une hypothèse sur la classe de l'instrument utilisé, élaborer une hypothèse sur la sous-classe de l'instrument utilisé, et enfin tenter de déterminer l'instrument qui est précisément à l'origine de la lésion (3).

Les lésions élémentaires anthropologiques peuvent être classées en cinq catégories : les lésions tranchantes pures, les lésions contondantes pures, les lésions tranchantes contondantes, les lésions par armes à feu, et les carbonisations.

La première étape consiste à déterminer le mécanisme de la lésion : tranchant, contondant, ou tranchant-contondant.

Les lésions de mécanisme tranchant peuvent être effectuées par l'action d'une lame ou tout instrument ou objet ayant une portion tranchante. Le coup peut être porté de taille (action coupante : « *cutting wound* », type lame de couteau ou rasoir) ou d'estoc (action piquante : « *stabbing wound* », type pointe du couteau). Le mécanisme coupant crée une lésion osseuse linéaire ou arciforme, superficielle, souvent de petite dimension. Le mécanisme piquant crée une lésion de longueur très faible avec une profondeur plus importante que la précédente, car la pointe de la lame ou de l'instrument piquant agit ici par percussion perpendiculaire ou oblique par rapport à l'os (6).

Dans les traumatismes contondants, l'arme, l'instrument ou l'objet qui a frappé, ou la surface ou l'objet sur lequel le sujet est tombé ou a été projeté, est moussu, sans partie coupante ou piquante, sans arête ni aspérité (exemple : matraque, batte de baseball, chute ou projection sur un plan dur). Ne pouvant pénétrer du fait de son caractère moussu, l'instrument va exercer une pression entraînant au point d'impact, soit rien de visible, soit une ecchymose osseuse, soit un relief négatif aux bords irréguliers. Il peut également créer des fractures associées plus ou moins nombreuses (6).

Les armes ou instruments tranchants et lourds peuvent occasionner des lésions tranchantes contondantes (« *chopping wound* », type hache), où les deux mécanismes sont associés. La lame de l'instrument pénètre par sa partie tranchante, et le poids de l'instrument (et d'autres facteurs, comme l'angle de pénétration, la violence du coup, l'irrégularité de la lame etc.) entraîne une pression importante, d'où des lésions d'allure tranchante (habituellement marqué par un des deux bords régulier) et contondante (marquée le bord controlatéral et irrégulier, et la présence de fractures associées à la lésion tranchante (6). Ainsi à l'aide de ces critères, nous pouvons réaliser la première étape de l'identification des lésions osseuses, qui consiste à déterminer le mécanisme de la lésion.

La deuxième étape du raisonnement consiste à élaborer une hypothèse sur la classe de l'instrument utilisé, par exemple : couteau, scie, hache. Par exemple, les marques osseuses sont étroites avec un couteau, larges avec une scie et très larges avec une hache (7). Humphrey et coll. ont étudié les lésions osseuses avec une machette, une feuille de boucher et une hache. Ils ont conclu que les lésions effectuées par la feuille de boucher étaient facilement identifiables, parce que ces lésions étaient plus fines que les lésions créées par les autres instruments (8). Tucker et coll. ont étudié les lésions osseuses dues à des machettes et des feuilles de boucher, et ont mis en évidence des différences entre les stries laissées sur l'os par ces instruments, permettant de faire la différence entre les deux (stries fines pour la feuille de boucher et stries épaisses pour la machette) (9).

La troisième étape consiste à élaborer une hypothèse sur la sous-classe de l'instrument. La sous-classe d'un instrument ou d'un outil est en rapport avec un certain nombre de caractéristiques techniques, mais également des variations lors de l'usage. Elle touche donc un nombre beaucoup plus restreint d'outils que les caractéristiques de classe.

En ce qui concerne les scies, elles engendrent des lésions très particulières du fait du mouvement de va-et-vient lors de leur utilisation. La variété des scies est très grande et les caractéristiques de classe ou de sous-classes sont très nombreuses : par exemple, scie à main versus scie électrique, scie à avoyage alterné versus scie à avoyage ondulé, couteau dentelé versus couteau non dentelé.

L'analyse des stries peut permettre de différencier les instruments. Les couteaux dentelés ont des stries régulièrement espacées et les non-dentelés ont des stries irrégulièrement espacées (10). Les scies à main présentent des stries de retour alors que les scies électriques n'en présentent pas (11). L'analyse des murs de la lésion peut aussi apporter des

informations sur la sous-classe de l'instrument, par exemple les murs des faux départs des scies à avoyage alterné sont ondulés (en « chapelet de saucisse ») alors que les murs des scies à avoyage ondulé sont en forme « d'haltère » ou de « sablier » (12).

La quatrième étape consiste à tenter de déterminer l'instrument unique qui est véritablement à l'origine des lésions. Cette étape est difficile. On peut utiliser des caractéristiques uniques de l'instrument en cause. Par exemple, Bonte a rapporté un cas de morcellement criminel où les marques osseuses étaient en lien avec les dents déformées d'une scie. La supposée scie en cause dans cette affaire a pu reproduire ces lésions osseuses uniques (11). On peut sinon utiliser le microscope électronique à balayage pour repérer des caractères plus discrets. Saville a étudié les lésions osseuses créées par des scies au microscope électronique et a mis en évidence un type de stries très fines propres aux dents de chaque scie, permettant selon lui, d'identifier une scie de manière unique (13).

Dans ce travail, l'analyse des lésions sera initialement macroscopique (à l'œil nu), puis se poursuivra par une analyse microscopique. L'analyse microscopique apporte plus d'informations, aide à comprendre le mécanisme lésionnel et apporte des indices pour l'identification de l'instrument en cause.

Identification des instruments

Il est nécessaire de répertorier et parfaitement décrire les caractéristiques sémiologiques des lésions osseuses, à partir des instruments les plus classiquement utilisés dans de telles situations. Mais il apparaît également nécessaire de progressivement connaître les caractéristiques sémiologiques osseuses de tous les instruments susceptibles d'être utilisés dans une opération de morcellement d'un corps (pas seulement ceux qui sont les plus fréquemment utilisés). L'étude de la littérature montre que certains instruments ont déjà été largement étudiés, et d'autres moins. Or il nous apparaît essentiel de pouvoir appréhender la sémiologie osseuse de tous les outils susceptibles d'être utilisés dans un cas de morcellement. Parmi les instruments les plus étudiés on note les couteaux (7) (10) (14) (15) (16) (17) , les scies (11) (12) (13) (18) (19) (20) et les hachettes (14) (16) (17) (21) (22) (23) ; parmi les moins étudiés on note les machettes (8) (9) (24) et la feuille de boucher (8) (9) (25) (26). Il faut aussi souligner que le criminel utilise souvent des outils ou instruments de son environnement.

1-Les couteaux (« *knife* » en anglais) sont des instruments tranchants. Leurs marques sur l'os ont des caractéristiques bien connues. En macroscopie, les lésions sont fines, étroites, en forme de « V », à bords nets, et des résidus osseux en quantité minimale peuvent être visualisés (3) (7) (14) (15) (16) (17). Au stéréomicroscope, les berges sont régulières en cas de couteau non dentelé et irrégulières en cas de couteau dentelé (17). Des stries peuvent être visualisées : régulièrement espacées en cas de lame dentelée, irrégulièrement espacées en cas de lame non dentelée et régulièrement espacées uniquement sur un côté en cas de lame partiellement dentelée (lame présentant une partie de lame lisse et une partie de lame avec dents) (10). Au microscope électronique à balayage (Fig. 1 et Fig. 2), les lésions présentent un plancher régulier, des murs réguliers et des berges soit régulières soit irrégulières. Des débris osseux peuvent être visualisés. Il n'a pas été visualisé de *lateral pushing back* lors de l'usage du couteau (c'est-à-dire une compression latérale des murs de la lésion, qui conduit à une fragmentation et accumulation de matériel osseux à distance de la lésion) au microscope (14) (16) (17). Des surélévations des berges de la lésion ont été visualisées en épifluorescence (27).

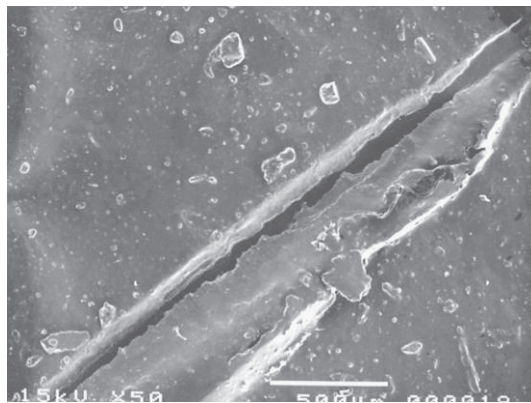


Fig. 1 - Lésion osseuse par couteau au microscope électronique à balayage (x 50) : les murs sont réguliers, une berge est régulière, l'autre est plutôt irrégulière, des fragments osseux sont visibles sur une des berges (16).

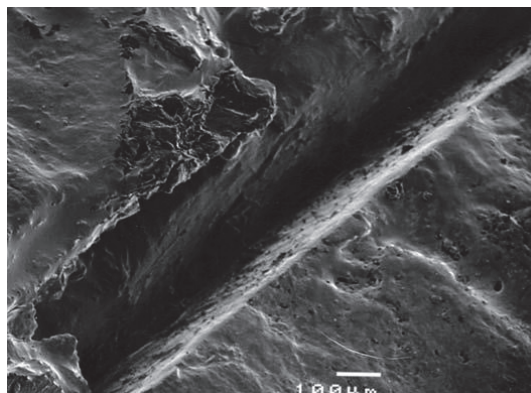


Fig. 2 – Lésion osseuse par couteau au microscope électronique à balayage (x 100) : les murs sont réguliers, des débris osseux sont visibles sur une des berges et aucun lateral pushing back n'est visualisé (14).

2-Les scies (« saw » en anglais) sont des instruments tranchants. Leurs marques sur l'os ont également des caractéristiques bien connues. Il existe trois zones d'intérêt : les faux départs, les coupes complètes et les éperons terminaux (3).

Le faux départ se produit quand la scie mord superficiellement l'os. En macroscopie, les faux départs sont plus larges, de forme plus ou moins carrée, avec des stries macroscopiques parallèles au fond de la lésion et des résidus osseux en quantité modérée (ou en quantité abondante en cas de scie électrique) (3).

Au stéréomicroscope, il existe quatre classes majeures de faux départs : pour les scies à chantourner, le fond du faux départ a des extrémités arrondies ; pour les scies à refendre le fond est plat ou en marche d'escalier ou concave au milieu ; pour les scies à tronçonner le fond est convexe ou tronqué asymétriquement ; et pour les scies électriques le fond est large et convexe (12).

Les murs au fond du faux départ (Fig. 3) ont été classés en trois catégories : murs ondulés (avoyage alterné) (12) (18), en forme d'haltère (avoyage ondulé) (12) (18) et murs droits (possibles avec tous les types d'avoyage) (20).

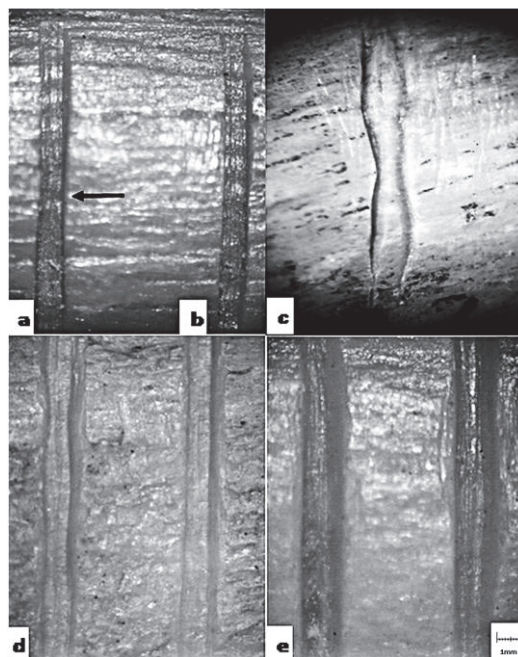


Fig. 3 - Lésions osseuses par scie au stéréomicroscope (x 10) avec : a : scie à avoyage ondulé, lésion en forme d'haltère. b : scie à avoyage ondulé, murs droits. c : scie à avoyage alterné, murs ondulés. d : scie à avoyage alterné, murs ondulés. e : scie à avoyage alterné, murs droits (20).

Les stries visibles sur le fond du faux départ sont variables mais informatives. En cas d'avoyage alterné, les stries sont marquées et volontiers ondulées (20) ; en cas d'avoyage par groupe, les stries sont marquées, volontiers arrangées par trois (12) ; et en cas d'avoyage ondulé, les stries sont fines, longues, parallèles et concentrées sur les bords.

Les stries situées sur les murs des faux départs ou sur la section complète sont en rapport avec les dents avoyées. Ces stries sont droites le plus souvent, mais peuvent être courbes, à rayon constant ou à rayon variable selon le type de scie (3) (12) (19).

Au stéréomicroscope, sur la coupe complète (os complètement sectionné), les stries sont globalement sensiblement horizontales, puisqu'elles sont dues aux dents avoyées qui mordent dans l'os. Les stries sont organisées par groupes répétitifs parallèles. Bonte a décrit des stries fines dues à des dents individuelles (stries individuelles) parallèles qui sont en rapport avec le mouvement actif de coupe (stries de type B); et des stries plus grossières dues au mouvement de retour passif de scie (stries de type A). Les stries de type B sont encadrées par les stries de type A. Cet aspect est rencontré avec la plupart des scies à main. Les stries de retour sont par contre absentes avec les stries électriques (11).

Sur la coupe complète, il peut être mis en évidence le sens de progression de la coupe entre le départ (faux départ, ou érosion superficielle de départ ou stries aberrantes) et la terminaison (éperon terminal ou encoche terminale). Le sens de progression de la coupe est perpendiculaire aux stries et perpendiculaire au faux départ (3).

Au microscope électronique à balayage environnemental (ESEM), sur la coupe complète, trois types de stries ont été visualisés : les stries de type A et B comme décrites précédemment au stéréomicroscope, et les stries C uniquement visibles au ESEM. Les stries de type A sont de larges bandes entourées par des sillons profonds, celles de type B sont de multiples petites stries situées au sein des stries de type A, et celles de type C sont des stries très irrégulières et fines situées au sein des stries de type B. Les stries de type C sont propres aux dents de chaque scie et sont un excellent moyen pour identifier de manière unique une scie (13).

3-Les hachettes (« *hatchet* » en anglais) sont des instruments tranchants-contondants. Leurs marques sur l'os ont à leur tour des caractéristiques bien connues. En macroscopie, les lésions sont étroites, linéaires et en forme de « V ». Une des berges est souvent régulière et l'autre berge plus irrégulière. Des résidus osseux peuvent être visualisés (14) (16) (17) (21) (22).

Au stéréomicroscope (Fig. 4 et Fig. 5), le plancher des lésions est le plus souvent régulier. Une des berges et le mur associé sont quasiment toujours réguliers, alors que la deuxième berge peut être régulière, irrégulière ou mixte. Des stries microscopiques perpendiculaires au fond de la lésion sont visibles dans la majorité des cas, habituellement sur les deux murs. Dans la majorité des cas, des petits débris et fragments osseux ont été visualisés au niveau des berges. Les *lateral pushing back* (c'est-à-dire compression latérale des murs qui conduit à une accumulation de matériel osseux dans les surfaces adjacentes et surtout à distance de la lésion) et les fosses (le *lateral pushing back* est très fragile, les fragments osseux au sommet de l'accumulation de matériel osseux peuvent se détacher et aboutir à des fosses visibles au microscope) sont plus difficilement visualisées au stéréomicroscope qu'au microscope électronique à balayage (17) (22) (23).

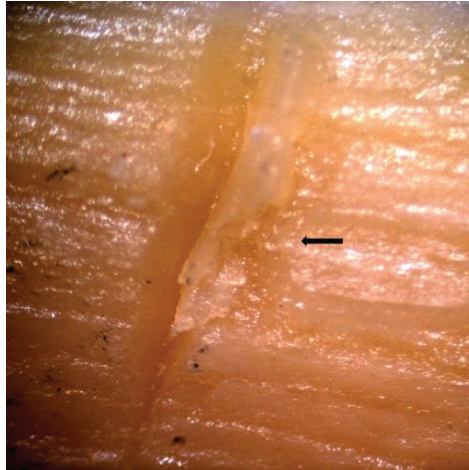


Fig. 4 - Lésion osseuse par hachette au stéréomicroscope (x 20) avec une berge régulière et une irrégulière présentant un déplacement osseux et une fosse (22).

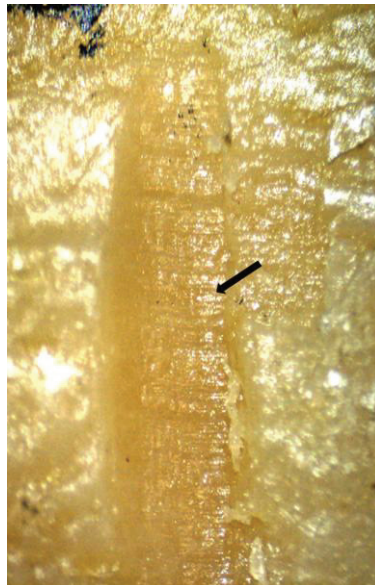


Fig. 5 - Lésion osseuse par hachette au stéréomicroscope (x 15) avec des stries verticales sur un des murs (flèche) (22).

Au microscope électronique à balayage (Fig. 6), les lésions présentent un plancher régulier ou irrégulier. Une des berges est le plus souvent régulière alors que l'autre est irrégulière. Les murs sont variables (régulier, irrégulier ou mixte). Des *lateral pushing back* ont été visualisés (14) (16) (17) (22) (23). Des stries verticales fines et épaisses sont visualisées dans la majorité des cas (22) ou dans la moitié des cas (21). Ont été également mises en évidence des fosses dues à la fragilité du *lateral pushing back* (les fragments au sommet de l'accumulation de matériel osseux peuvent se détacher et aboutir à des fosses visibles au microscope) (22) (23).

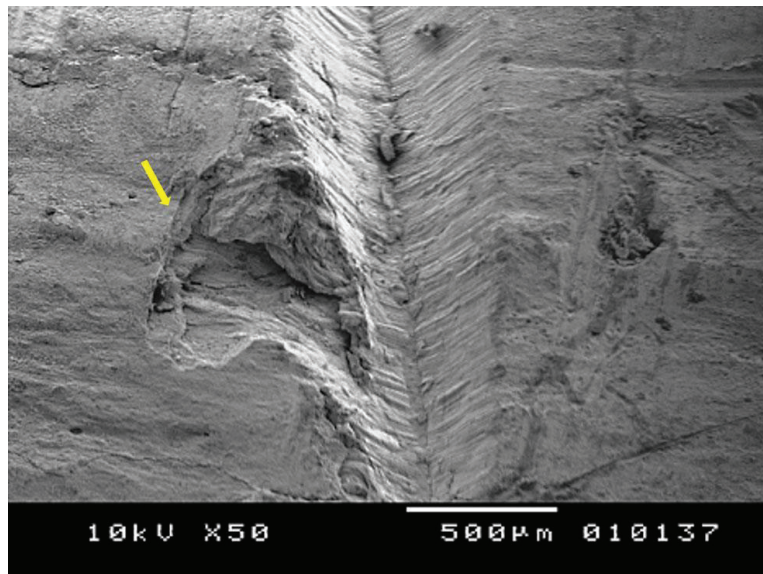


Fig. 6 - Lésion osseuse par hachette au microscope électronique à balayage (x 50) avec un *lateral pushing back* à côté d'une des berges. La perte d'un morceau de cette élévation a créé une large fosse (flèche). Sont également visualisées des stries verticales visibles sur les deux murs (22).

4-Les machettes (« *machete* » en anglais) sont des instruments tranchants-contondants. En macroscopie, les lésions sont linéaires ou arciformes, et moyennement larges. Les berges sont irrégulières avec des petits débris osseux (« *chattering* »). Les berges peuvent également présenter des fractures, notamment des fractures de type conchoïdal (cassure franche concentrique courbe et lisse), et des défauts osseux (8) (15) (24).

Au microscope électronique à balayage, des stries épaisses, parallèles entre elles, et perpendiculaires au fond de la lésion peuvent être visualisées (9).

5-Les haches (« *axe* » en anglais) sont des instruments tranchants-contondants. Leurs marques sur l'os ont des caractéristiques décrites dans la littérature. En macroscopie, elles sont plus larges que les autres instruments et en forme de « V ». Les berges sont le plus souvent irrégulières avec des débris osseux. Selon la force du coup porté, des fractures osseuses peuvent être visualisées (3) (8) (21).

Au microscope électronique à balayage, il peut être visualisé des stries perpendiculaires au fond de la lésion au niveau du point d'impact de la hache et de l'os, dans la moitié des cas (21), ce qui indique un mouvement vertical de l'instrument (3) (20).

6-Les feuilles de boucher (« *cleaver* » en anglais) sont une autre catégorie d'instruments tranchants-contondants. Les feuilles de boucher sont des instruments de cuisine professionnels utilisés en boucherie ou en cuisine. Elles possèdent une large lame rectangulaire dont la forme est comparable à une feuille de format A5. La feuille de boucher sert principalement à débiter les carcasses de viande et les crustacés en morceaux. Sa taille et son poids associés au mouvement du bras lui offrent une grande puissance de coupe. Il existe plusieurs types d'instruments dans cette famille (Tableau 2), en fonction de l'utilisation choisie.

Les lésions produites par les feuilles de boucher ont été peu étudiées, et expérimentalement uniquement sur des os animaux (8) (9) (25) (26). Sur le plan médical, quatre articles à tropisme chirurgical ont été publiés les concernant. Trois articles rapportent des agressions avec une feuille de boucher, ayant entraîné : une fracture ouverte et déplacée du calcaneus (28), une amputation de la main (29), une plaie de la nuque avec fracture de l'atlas (30). Un autre article a été publié dans un contexte auto-agressif, avec amputation des deux pieds (31). Ces articles traitent essentiellement des techniques chirurgicales.

Sur le plan médico-légal, un cas de morcellement avec une feuille de boucher a été relevé. Le mis en cause a utilisé des couteaux, une scie à métaux et une feuille de boucher pour morceler le corps. Certaines parties de corps ont ensuite été brûlées et d'autres ont été ébouillantées. Lors de l'autopsie il a été mis en évidence 80 fragments osseux présentant des traces de brûlure et 770 fragments de tissus mous et viscères ébouillantés (5).

En 2015, une étude réalisée sur 74 décès par égorgement a mis en évidence huit homicides avec une feuille de boucher (32).

Sur le plan sémiologique anthropologique, l'étude de la littérature montre que les lésions occasionnées par le tranchant de la lame des feuilles de boucher sont en forme de « V » et profondes (26). En macroscopie, lorsque la frappe a été effectuée manuellement sur des os animaux, ces lésions sont généralement étroites, mesurant approximativement 1,5 mm de largeur au milieu de la lésion. Elles possèdent une berge lisse et une berge fracturée (8) (25). Des stries orientées perpendiculairement au plancher de la lésion ont été visualisées en macroscopie (8). Au microscope électronique à balayage, les murs apparaissent réguliers (9). Des stries sont facilement visibles au microscope électronique à balayage, même à faible grossissement, où elles apparaissent fines, parallèles entre elles et peu espacées (9).




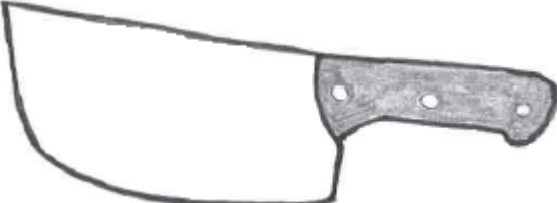

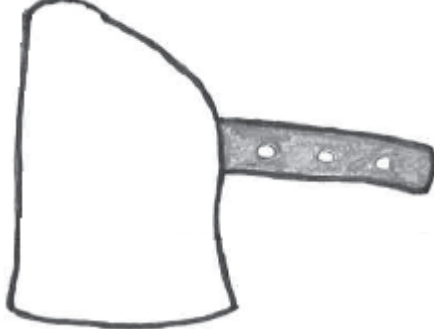
Instrument	Forme de la lame	Poids	Utilisation
Feuille de boucher à dos droit		580 à 910 grammes	Idéale pour la petite et moyenne découpe (lapin, côte de porc) Facilité de découpe liée à sa lame arrondie
Feuille de boucher à dos cintré		560 à 970 grammes	Dos cintré : permet de "casser" les os en prenant la lame à l'envers Facilité de découpe liée à sa lame arrondie
Feuille de boucher belge		630 à 670 grammes	Coupe plus longue Bout de lame arrondi Sortie de lame des carcasses plus facile
Feuille de boucher suisse		580 à 850 grammes	Bords arrondis Dos relevé, idéal pour la découpe de gros gibier
Couperet de cuisine		420 à 880 grammes	Idéal pour la petite découpe à la maison : maniable, léger et peu encombrant Polyvalent Coupe plus franche même en bout de lame
Couperet parisien		1250 à 1750 grammes	Poids important, outil compact Grande facilité de découpe Dos de lame épais et très rigide Largeur de lame importante : coupe en profondeur

Tableau 2 : les différents types de feuille de boucher.

Objectifs de l'étude

L'objectif principal de notre travail est, au regard de ces données issues de la littérature, d'affiner la description des lésions résultant de l'action d'une feuille de boucher sur l'os humain. Nous souhaitons ainsi préciser les critères sémiologiques relatifs à l'usage de cet instrument particulier, comme cela a antérieurement été réalisé dans le laboratoire pour les hachettes (16) (22) (23) ; ou les scies (20).

L'objectif secondaire sera de comparer ces lésions à celles produites par une hachette afin de déterminer s'il existe des critères permettant de différencier en pratique ces deux instruments lors de leur impact sur un os humain.

Matériel et méthode :

30 lésions osseuses ont été produites avec une feuille de boucher sur trois diaphyses fémorales humaines débarrassées des parties molles (10 lésions sur chaque diaphyse fémorale). Les fémurs ont été prélevés sur des hommes, avec un âge compris entre 83 et 94 ans, ayant donné leur corps à la science. Les prélèvements ont été réalisés par dissection en prenant garde de ne pas créer de lésions surajoutées. Les échantillons ont été préparés en utilisant un processus de macération dans de l'eau chaude frémissante afin d'enlever les tissus mous et obtenir un os propre et sec (33).

Les fémurs ont été choisis, d'une part pour leur longueur afin de réaliser un nombre important de lésions sur le même échantillon osseux d'autre part pour l'importante résistance du compact de cet os. Les lésions étaient espacées d'environ 1 à 2 cm pour éviter qu'une lésion n'en impacte une autre.

La feuille de boucher utilisée est un instrument de seconde main utilisé précédemment en boucherie avec des imperfections macroscopiques visibles sur la lame (Fig. 7). Il s'agit d'une feuille de boucher renforcée à dos cintré, pesant 758 grammes. La longueur maximale (manche et lame) est de 40 cm et la longueur maximale de la lame est de 26 cm. La hauteur de la lame (prise au milieu de l'instrument) est de 10 cm. L'épaisseur de la lame (prise au milieu de l'instrument) est de 1 mm.



Fig. 7 - Feuille de boucher utilisée pour notre étude.

Les lésions ont été produites avec un dispositif spécial possédant un piston central (Fig. 8), pouvant coulisser verticalement et muni d'une vis à sa partie inférieure pour attacher l'instrument.

Après plusieurs essais, le dispositif a été calibré pour produire de petites lésions reproductibles. Un poids supplémentaire de 1 kg a été appliqué au dispositif lors de la frappe et la distance entre la lame de la feuille de boucher et l'os a été étalonnée. Le calcul de l'énergie cinétique délivrée a été réalisé grâce à la formule : $E_c = 0,5 \times m \times v^2$, dont **m** la masse du corps 2,128 kg (masse totale, avec la feuille de boucher, la pièce de fixation, la butée calibrant la hauteur et un poids ajouté de 1 kg) et **v** la vitesse du corps en mouvement.

La vitesse a été estimée à la racine carrée du double du produit $g \times h$ où g représente l'accélération du champ (pour la Terre, l'accélération est de $9,81 \text{ m.s}^{-2}$) et h la hauteur en mètres (30 cm dans ce cas), soit à $2,426 \text{ m/s}$.



Fig. 8 - Dispositif utilisé pour produire des lésions osseuses. La feuille de boucher est fixée à un piston central. Ce dispositif permet le calibrage de l'énergie cinétique selon la hauteur de chute.

Les 30 lésions obtenues ont été étudiées macroscopiquement, puis avec un stéréomicroscope (SM) (SZX10 Olympus®) (Fig. 9) relié à un logiciel de traitement d'image (DeltaPix Insight®). L'utilisation du stéréomicroscope n'a pas nécessité une préparation spéciale des os. Le grossissement allait de $\times 6,3$ à $\times 63$.



Fig. 9 -Stéréomicroscope SZX10 Olympus®.

Des moulages des lésions osseuses et de la lame ont été réalisés avec le Silicone HP Putty®. Le logiciel R® a été utilisé pour les analyses statistiques (test t de Student, test de Wilcoxon, régression linéaire et test exact de Fischer).

Les critères suivants ont été analysés : forme générale des lésions, aspects des deux berges B (B1 et B2) et des deux murs M (M1 et M2). B1 a été définie comme la berge du côté droit de la lésion et B2 la berge du côté gauche. M1 se réfère à la berge B1 et le mur M2 à la berge B2. Les berges ont été caractérisées comme régulières ou non régulières, et les murs comme réguliers ou irréguliers. La berge ou le mur sont définis comme réguliers lorsqu'il y a une absence de fractures ou de débris osseux, avec une apparence lisse. La berge ou le mur sont définis comme non réguliers lorsqu'il y a des fractures, des débris osseux, des petits fragments osseux qui se sont détachés durant le traumatisme (ébrèchement), et la présence d'un *lateral pushing back*. La présence ou l'absence d'un *lateral pushing back* (compression latérale des murs qui conduit à une accumulation de matériel osseux dans les surfaces adjacentes et surtout à distance de la lésion) a été décrit dans des travaux antérieurs du laboratoire (14) (22).

Des stries ont également été recherchées.

Des mesures ont été effectuées : la longueur macroscopique de chaque lésion mesurée trois fois avec un pied-à-coulisse digital (Fig. 10), la largeur des lésions mesurée sur l'os au SM au plus petit grossissement (x 6,3), la largeur des lésions mesurée sur le moulage des lésions au SM (x 6,3), la profondeur des lésions mesurée sur le moulage des lésions au SM (x 6,3) (Fig. 11) et la largeur de la lame (mesurée sur le moulage de la lame au SM (x 6,3) en regard des 30 niveaux de profondeur retrouvés sur les lésions. Ont également été mesurées à trois niveaux de profondeur (0,3 mm, 0,4 mm et 0,5 mm) : la largeur correspondante sur le moulage des lésions et la largeur de la lame sur le moulage (Fig. 12).



Fig. 10 -Pied-à-coulisse digital.

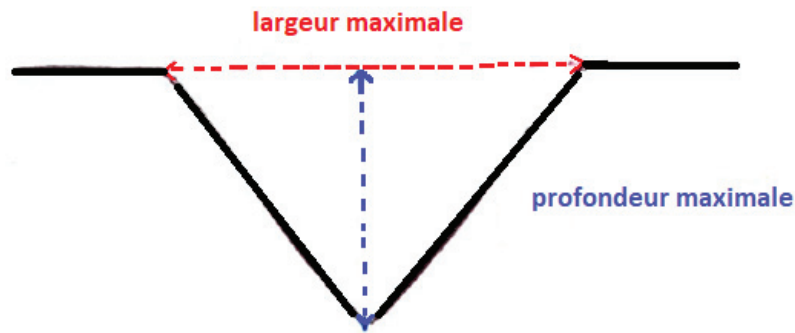


Fig. 11 – Schéma explicatif des mesures réalisées sur les moulages des lésions osseuses au SM.

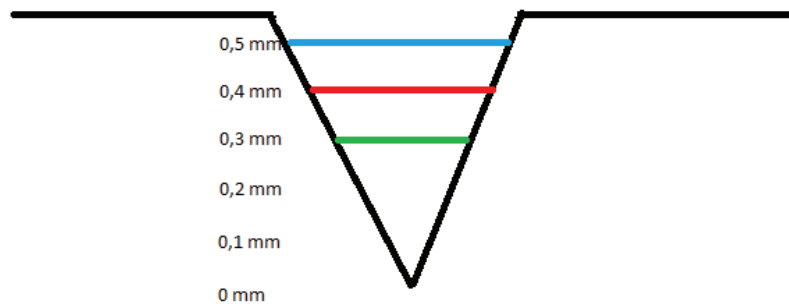


Fig. 12 – Schéma explicatif des mesures réalisées à trois niveaux de profondeur sur les moulages des lésions ou sur le moulage de la lame : en bleu la largeur à 0,5 mm de profondeur, en rouge celle à 0,4 mm de profondeur et en vert celle à 0,3 mm de profondeur.

Nous avons ensuite comparé les mesures de nos 30 lésions par feuille de boucher avec 30 lésions par hachette produites similairement aux lésions par feuille de boucher sur des os humains d'hommes âgés. La hachette utilisée pesait 542 grammes (et 880 grammes avec sa pièce de fixation). Les lésions par hachette ont été produites avec le même dispositif de frappe que lors de l'utilisation de la feuille de boucher, soit avec une hauteur de chute calibrée à 30 cm et un poids supplémentaire de 1 kg ajouté. Des moulages des lésions osseuses et de la lame de la hachette ont été réalisés avec le Silicone HP Putty®. Ont également été mesurées à trois niveaux de profondeur (0,3 mm, 0,4 mm et 0,5 mm) : la largeur correspondante des lésions sur le moulage et la largeur correspondante de la lame sur le moulage (Fig. 12).

Résultats :

Analyse des lésions

Le Tableau 3 montre les caractéristiques morphologiques des 30 lésions osseuses observées en **macroscopie**. Au niveau macroscopique, les lésions osseuses étaient petites, étroites et linéaires. Le plus souvent une des berges était régulière alors que l'autre berge était irrégulière (ce fut le cas pour 27 échantillons sur 30).

Macroscopie (n=30)	
Largeur de la lésion	
Etroite	30
Aspect de la lésion	
Linéaire	30
Berge B1	
Régulière	22
Irrégulière	8
Berge B2	
Régulière	9
Irrégulière	21
Berges (B1/B2)	
Régulière / régulière	2
Régulière / irrégulière	20
Irrégulière / régulière	7
Irrégulière / irrégulière	1

Tableau 3. Caractéristiques morphologiques des lésions en macroscopie.

Le Tableau 4 montre les caractéristiques morphologiques des 30 lésions osseuses observées **microscopiquement** avec le stéréomicroscope.

Au stéréomicroscope, les lésions étaient en forme de « V » (Fig. 13).

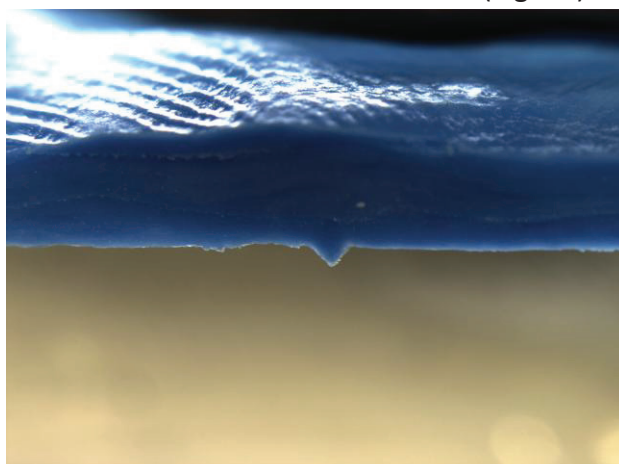


Fig. 13 - Moulage d'une lésion osseuse au stéréomicroscope (x 6,3). La lésion est en forme de "V". Il s'agit d'un négatif de la lésion.

Caractéristiques	SM (n = 30)
Berge B1	
Régulière	13
Légèrement irrégulière	13
Irrégulière	4
Berge B2	
Régulière	6
Légèrement irrégulière	7
Irrégulière	17
Berges (B1/B2)	
Régulière / légèrement irrégulière	2
Régulière / irrégulière	11
Légèrement irrégulière / régulière	3
Légèrement irrégulière / légèrement irrégulière	5
Légèrement irrégulière/irrégulière	5
Irrégulière / régulière	3
Irrégulière / irrégulière	1
Murs (M1/M2)	
Régulier / régulier	24
Régulier / irrégulier	5
Irrégulier / régulier	1
Fosses	
Présentes (n/30)	12
1 sur B1	3
1 sur B2	9
Lateral pushing back	
Absent (n/30)	10
Présent (n/30)	20
Unilatéral	
B1	3
B2	16
Bilatéral	1
Stries verticales	
Absentes	8
Présentes (n/30)	22
Unilatéral	15
M1	12
M2	3
Bilatéral	7

Tableau 4. Caractéristiques morphologiques des lésions au stéréomicroscope.

Concernant les berges, la berge B1 était le plus souvent régulière (13/30), ou légèrement irrégulière (13/30), et plus rarement irrégulière (4/30). La berge B2 était le plus souvent irrégulière (17/30), ou légèrement irrégulière (7/30), et dans certains cas régulière (6/30). Les berges étaient régulières lorsqu'il y avait une absence de fractures ou de débris osseux, avec une apparence lisse (Fig. 14 ; flèche blanche).

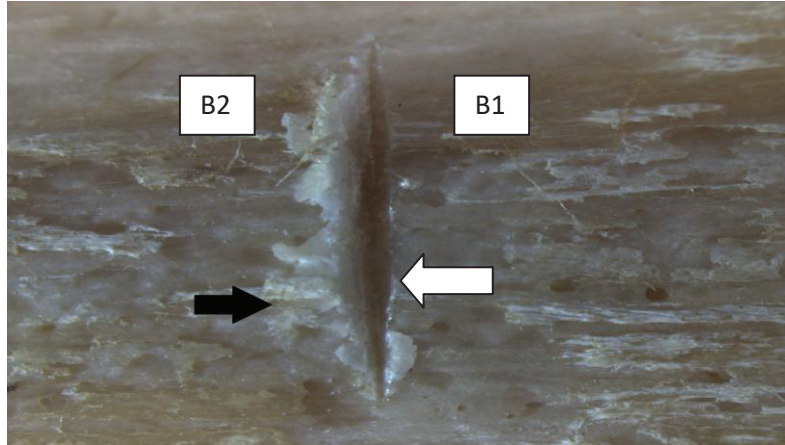


Fig. 14 – Lésion osseuse au stéréomicroscope (x 6,3). La berge B2 est irrégulière, et l'autre berge B1 est régulière. Un lateral pushing back est présent sur le côté de B2 (flèche noire).

Les berges non régulières ont été divisées en deux catégories : les berges irrégulières (Fig. 14 et Fig. 15 A ; berge de gauche) et les berges légèrement irrégulières (Fig. 15 B). Les berges étaient définies comme irrégulières lorsqu'il était visualisé un *lateral pushing back* (flèche noire Fig. 14). Les berges étaient définies comme légèrement irrégulières lorsqu'il était visualisé une simple accumulation de fragments et de débris osseux à côté du mur de la lésion, et non à distance du mur (ce qui fait la différence avec le *lateral pushing back*) (Fig. 15 B). Dans cette accumulation de débris, certains débris sont enfoncés et d'autres sont surélevés (*upraising*).

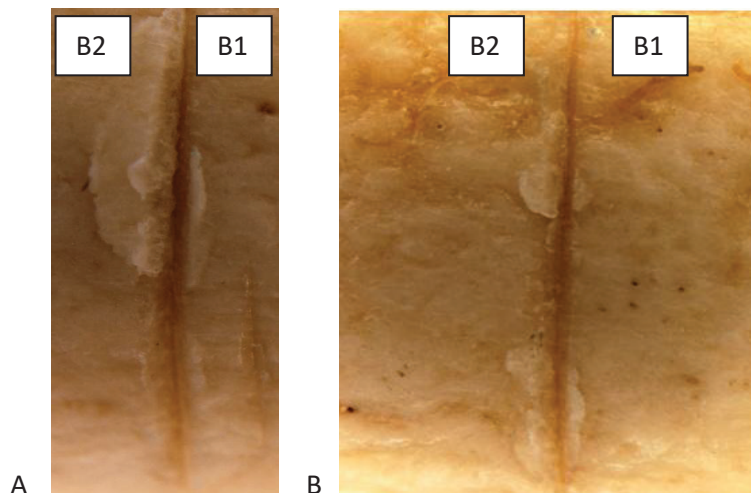


Fig. 15 – Lésions osseuses au stéréomicroscope (x 6,3).

A : B2 est irrégulière avec un lateral pushing back et B1 est légèrement irrégulière.

B : les deux berges sont légèrement irrégulières, avec des débris osseux surélevés (*upraising*) à proximité immédiate des murs.

Le *lateral pushing back* était visible sur 20 des 30 lésions (Fig. 16 et Fig. 17), il était quasiment toujours unilatéral (19/20), 16 fois du côté de B2 et trois fois du côté de B1, et bilatéral sur une seule des lésions.

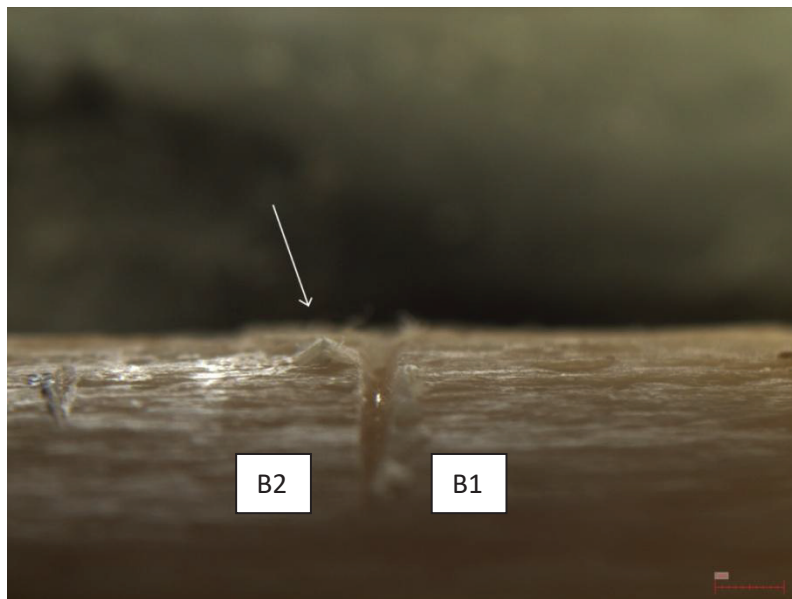


Fig. 16 – Profil d'une lésion osseuse au stéréomicroscope (x 6,3). Un *lateral pushing back* est visible sur B2 avec une accumulation de fragments osseux surélevée à distance du mur.

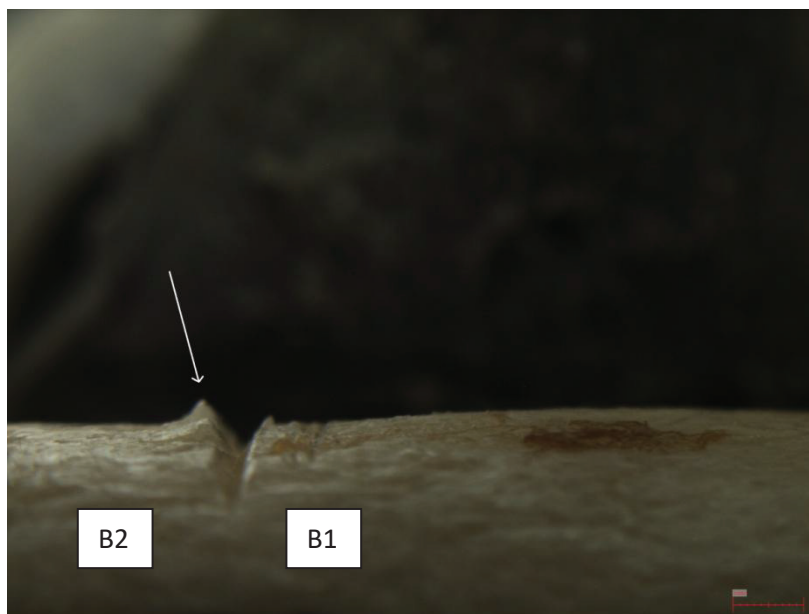


Fig. 17 – Profil d'une lésion osseuse au stéréomicroscope (x 6,3). Un *lateral pushing back* est visible sur B2.

Des fosses ont été visualisées sur 12 des 30 lésions (Fig. 18), toujours unilatéralement, soit du côté de B2 sur 9 lésions, plus rarement du côté de B1 sur trois lésions.

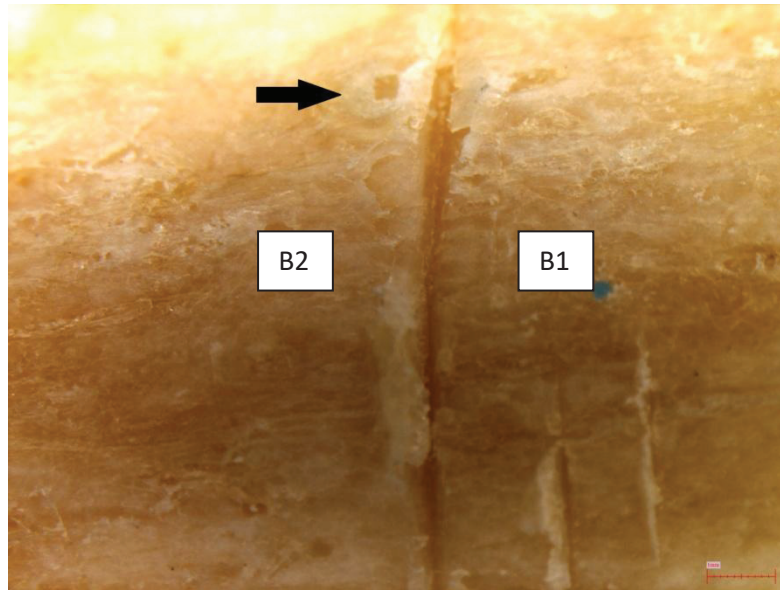


Fig. 18 – Lésion osseuse au stéréomicroscope (x 6,3). B2 est irrégulière avec un lateral pushing back et B1 est légèrement irrégulière. La perte des débris osseux de B2 a laissé place à une fosse (flèche).

Des stries verticales étaient visibles au stéréomicroscope sur les murs de la plupart des lésions (sur 22 des 30 échantillons), habituellement unilatéralement (15/22), sur M1 pour 12 lésions et sur M2 pour 3 lésions (Fig. 19). Les stries étaient fines et parallèles entre elles. Devant l'étroitesse des lésions, le plancher de chaque lésion a été difficile à analyser et nous ne pouvions pas nous prononcer sur son aspect régulier ou irrégulier.

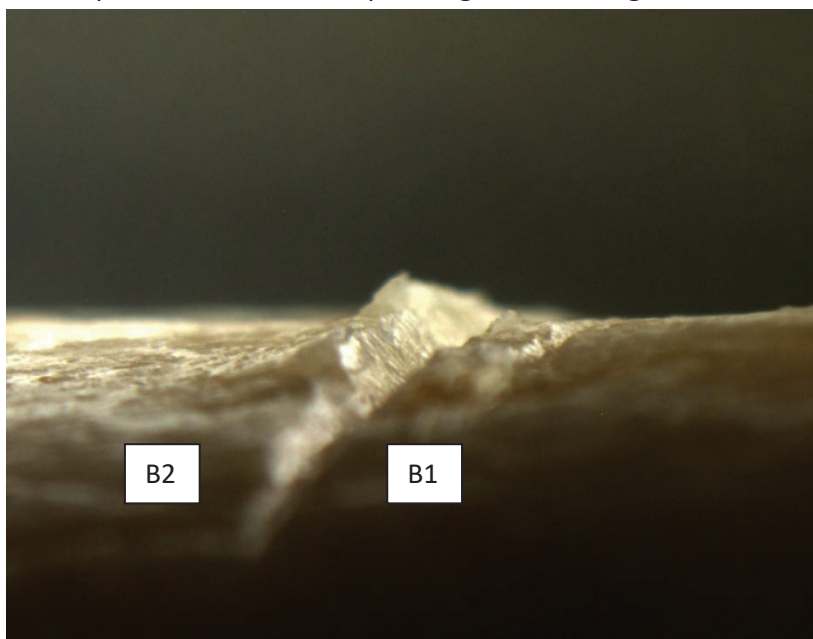


Fig. 19 – Vue de ¼ d'une lésion osseuse au stéréomicroscope (x 6,3). Des stries fines sont présentes sur le mur M2.

Mesures

La longueur moyenne des lésions a été mesurée à 9,69 mm (Tableau 5) avec un pied à coulisse en macroscopie. La longueur minimale était de 5,95 mm et la longueur maximale de 14,64 mm. Devant l'étroitesse des lésions, la largeur était impossible à mesurer avec le pied à coulisse à l'œil nu.

Longueur moyenne (mm)	9,69
Minimum	5,95
Maximum	14,64
Ecart type	1,58

Tableau 5. Longueur des lésions en macroscopie.

Ont également été mesurées pour chaque lésion au SM (x 6,3) : la largeur des lésions sur l'os, la largeur des lésions sur le moulage (Fig. 20 A), la profondeur des lésions sur le moulage (Fig. 20 A) et la largeur de la lame en regard des 30 niveaux de profondeur retrouvés sur les 30 lésions (Fig. 20 B). Les Tableaux 6 et 7 récapitulent l'ensemble des mesures effectuées pour chaque lésion. La largeur moyenne des lésions mesurée sur l'os au stéréomicroscope était de 0,56 mm. La largeur moyenne des lésions mesurée sur le moulage des lésions au stéréomicroscope (Fig. 20 A) était de 0,53 mm. La profondeur moyenne des lésions (mesurée sur le moulage des lésions au stéréomicroscope) (Fig. 20 A) était de 0,33 mm.

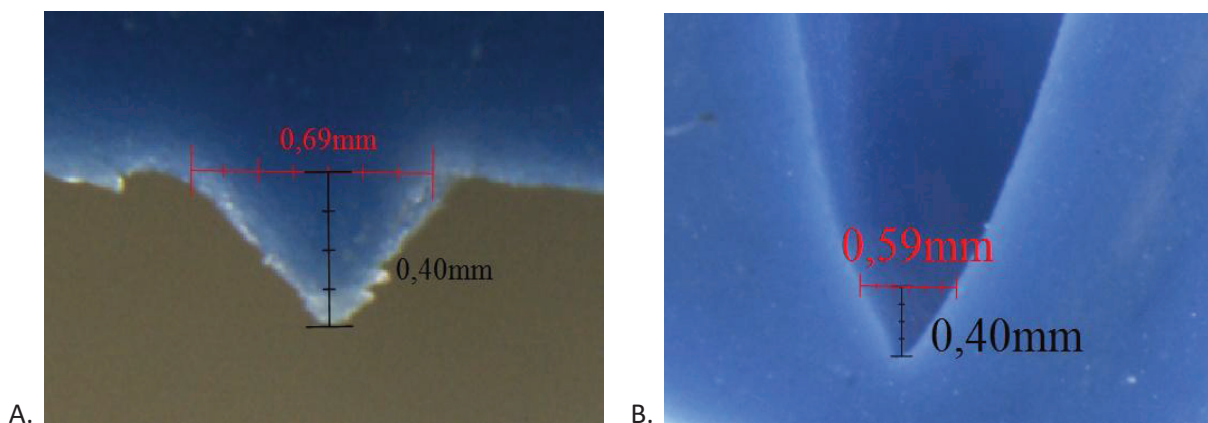


Fig. 20 – Exemple des mesures réalisées au stéréomicroscope (x 6,3) sur le moulage d'une lésion et le moulage de la lame.

A : Moulage d'une lésion osseuse, en rouge la largeur de la lésion et en noir la profondeur de la lésion.

B : Moulage de la lame, en rouge la largeur de la lame correspondant à la profondeur de la lésion (A).

Lésions	Largeur de la lésion sur l'os en mm	Largeur de la lésion sur le moulage en mm	Profondeur de la lésion sur le moulage en mm	Largeur de la lame sur le moulage en mm (en regard du niveau de profondeur retrouvé sur la lésion correspondante)
1	0,59	0,61	0,44	0,61
2	0,54	0,72	0,56	0,75
3	0,60	0,47	0,31	0,45
4	0,55	0,53	0,37	0,53
5	0,69	0,69	0,26	0,39
6	0,50	0,38	0,29	0,45
7	0,78	0,74	0,40	0,55
8	0,41	0,74	0,18	0,28
9	0,36	0,28	0,15	0,28
10	0,66	0,36	0,21	0,35
11	0,39	0,54	0,35	0,52
12	0,74	0,35	0,15	0,25
13	0,44	0,52	0,30	0,42
14	0,47	0,68	0,36	0,49
15	0,84	0,55	0,40	0,55
16	0,73	0,35	0,26	0,34
17	0,56	0,34	0,20	0,35
18	0,47	0,27	0,17	0,27
19	0,45	0,28	0,17	0,28
20	0,51	0,45	0,24	0,41
21	0,53	0,71	0,48	0,66
22	0,47	0,70	0,38	0,56
23	0,63	0,62	0,42	0,54
24	0,40	0,60	0,32	0,48
25	0,89	0,86	0,58	0,76
26	0,49	0,59	0,41	0,56
27	0,60	0,54	0,34	0,48
28	0,51	0,47	0,34	0,51
29	0,59	0,56	0,39	0,55
30	0,53	0,44	0,34	0,47

Tableau 6. Mesures effectuées sur les 30 lésions au stéréomicroscope (x 6,3).

	Largeur des lésions sur l'os	Largeur des lésions sur moulage	Profondeur des lésions sur moulage
Moyenne des mesures (mm)	0,56	0,53	0,33
Minimum	0,36	0,27	0,15
Maximum	0,89	0,86	0,58
Ecart type	0,13	0,16	0,11

Tableau 7. Largeurs et profondeur moyennes des lésions (sur os et moulages).

Les Tableaux 8 et 9 montrent les différentes analyses statistiques réalisées à partir des résultats du Tableau 6. Le Tableau 8, qui a comparé la largeur des lésions sur l'os avec la largeur des moulages des lésions (test t de Student) n'a pas montré de différence significative malgré une mesure moyenne de la largeur sur le moulage inférieure à celle de la mesure moyenne sur l'os.

	p
Largeur de la lésion sur l'os vs largeur de la lésion sur le moulage	p=0,3926

Tableau 8. Comparaison de la largeur des lésions sur l'os et avec la largeur des moulages des lésions (test t de Student).

Le tableau 9, montre les résultats de la régression linéaire entre la largeur de la lésion et la largeur du moulage de la lame au même niveau. Le coefficient de détermination était à 7% en cas d'étude sur la lésion osseuse directement, et à 53 % en cas d'étude sur le moulage de la lésion osseuse.

	p	R²
Largeur de la lame sur le moulage vs largeur de la lésion sur l'os	P=0,15	7%
Largeur de la lame sur le moulage vs largeur de la lésion sur le moulage	p< 0.0000	53% IC 97.5% = [15% - 86%]

Tableau 9. Régression linéaire entre la largeur du moulage de la lame et la largeur de la lésion.

Nous avons ensuite comparé la largeur de nos 30 lésions par feuille de boucher avec la largeur des 30 lésions par hachette. Le Tableau 10 montre cette comparaison, avec des mesures réalisées sur le moulage des lésions, à trois profondeurs différentes. En moyenne, les lésions par feuille de boucher étaient plus étroites. Cette différence était significative à 0,3 mm et 0,4 mm de profondeur. Il n'existait cependant pas de différence significative à 0,5 mm de profondeur.

Le Tableau 11 montre les différentes largeurs du moulage de la lame de la feuille de boucher et du moulage de la lame de la hachette à trois profondeurs différentes (mesurées 30 fois). Il n'existait pas de différence significative entre les largeurs des deux lames à 0,3 mm de profondeur. A 0,4 mm et 0,5 mm de profondeur, la lame de la feuille de boucher était significativement plus large que celle de la hachette.

Lésion (moulage)	0,3 mm de profondeur		0,4 mm de profondeur		0,5 mm de profondeur	
	Feuille	Hachette	Feuille	Hachette	Feuille	Hachette
1	0,48	0,51	0,56	0,56	0,63	0,66
2	0,52	0,53	0,58	0,62	0,72	
3	0,46	0,65	0,59	0,75	0,7	0,81
4	0,42	0,55	0,50	0,60	0,63	
5	0,53	0,65	0,59	0,75		0,82
6	0,36	0,46		0,57		0,62
7	0,52	0,37		0,50		0,55
8	0,59	0,35		0,43		0,53
9		0,46				
10	0,43	0,46				
11	0,49	0,52	0,58	0,64	0,68	0,74
12		0,45		0,61		0,69
13	0,47	0,57	0,57			
14	0,66	0,42	0,72	0,52		0,59
15	0,43	0,44	0,46	0,58		0,68
16	0,48	0,44		0,57		0,69
17	0,47	0,52		0,65		0,78
18	0,44	0,51		0,65		0,78
19	0,41	0,54		0,60		0,64
20	0,47	0,46		0,54		0,68
21	0,4	0,62	0,48	0,88		0,91
22	0,56	0,59	0,63	0,74	0,77	0,81
23	0,52	0,67	0,63	0,79	0,76	0,95
24	0,58	0,58	0,68		0,73	
25	0,57	0,53	0,61	0,65	0,76	0,79
26	0,45	0,69	0,56	0,85	0,66	0,9
27	0,54	0,78	0,64	0,80	0,81	0,84
28	0,4	0,57	0,49			
29	0,48	0,54	0,56	0,69	0,74	0,76
30	0,47	0,67		0,78		0,86
Min	0,36	0,35	0,46	0,43	0,63	0,53
Maxi	0,66	0,78	0,72	0,88	0,81	0,95
Moyenne	0,48	0,53	0,58	0,65	0,71	0,74
p (test de Wilcoxon)	0,04875		0,0274		0,3749	

Tableau 10. Largeurs des lésions occasionnées par la feuille de boucher et par la hachette, mesurées sur le moulage des lésions, à trois profondeurs différentes.

Largeur mesurée sur le moulage de la lame	0,3 mm de profondeur		0,4 mm de profondeur		0,5 mm de profondeur	
	Feuille	Hachette	Feuille	Hachette	Feuille	Hachette
	0,45	0,43	0,56	0,52	0,67	0,56
	0,48	0,45	0,52	0,51	0,68	0,58
	0,42	0,45	0,54	0,52	0,64	0,56
	0,43	0,41	0,52	0,5	0,64	0,56
	0,43	0,43	0,54	0,49	0,66	0,56
	0,47	0,44	0,56	0,51	0,68	0,57
	0,43	0,45	0,59	0,49	0,66	0,56
	0,45	0,44	0,55	0,52	0,67	0,56
	0,46	0,47	0,57	0,51	0,64	0,58
	0,45	0,45	0,56	0,52	0,65	0,62
	0,42	0,45	0,57	0,49	0,68	0,59
	0,45	0,47	0,56	0,51	0,66	0,56
	0,46	0,47	0,56	0,53	0,68	0,55
	0,42	0,41	0,55	0,48	0,67	0,53
	0,45	0,41	0,56	0,49	0,68	0,58
	0,42	0,42	0,56	0,52	0,64	0,59
	0,46	0,41	0,55	0,56	0,63	0,57
	0,46	0,44	0,52	0,55	0,67	0,56
	0,44	0,43	0,54	0,52	0,68	0,59
	0,44	0,45	0,55	0,52	0,70	0,57
	0,44	0,46	0,54	0,52	0,68	0,58
	0,45	0,44	0,52	0,53	0,64	0,59
	0,42	0,45	0,59	0,49	0,66	0,61
	0,43	0,47	0,53	0,54	0,64	0,58
	0,44	0,46	0,54	0,54	0,64	0,57
	0,46	0,45	0,54	0,53	0,66	0,56
	0,44	0,46	0,56	0,52	0,65	0,6
	0,44	0,45	0,54	0,52	0,65	0,59
	0,46	0,45	0,56	0,55	0,65	0,57
	0,45	0,46	0,58	0,52	0,68	0,62
Moyenne	0,44	0,44	0,55	0,52	0,66	0,58
p (Test T)	0,9409		<< 0.0000		<< 0.0000	

Tableau 11. Largeur de la lame mesurée sur le moulage de la feuille de boucher et de la hachette à trois profondeurs différentes (30 mesures).

Discussion

I. Analyse sémiologique des lésions osseuses résultant de l'action de la feuille de boucher sur l'os humain

Le but principal de cette étude était d'affiner la description osseuse des lésions résultant de l'action d'une feuille de boucher sur l'os humain, dans l'objectif de préciser les critères sémiologiques macroscopiques et microscopiques.

Les lésions occasionnées par la feuille de boucher ont globalement été peu analysées dans la littérature scientifique, et n'ont jamais été étudiées auparavant sur l'os humain. Un cas de morcellement (5) ainsi que huit égorgements homicides (32) ont été retrouvés, mais peu d'auteurs se sont intéressés à la sémiologie résultant de l'action de la feuille de boucher sur l'os (8) (9) (25) (26).

Nous avons choisi des os fémoraux, d'une part car leur longueur permet de réaliser un nombre important de lésions sur le même échantillon osseux ; et d'autre part parce que le cortex de l'os fémoral est très solide et reproduit facilement l'entaille faite par la feuille de boucher. Le protocole a été standardisé et tous les os ont été débarrassés de leurs parties molles avant la frappe, afin de ne pas être gêné par l'interférence avec le muscle, ce qui aurait entraîné des lésions moins reproductibles (21). Ceci nous a permis d'obtenir des lésions sémiologiquement plus « pures » et reproductibles.

Nous avons centré notre travail sur des lésions osseuses de petites dimensions parce que ce sont des lésions très difficiles à évaluer dans la pratique courante et qui ne sont pas rares : lors des morcellements, il peut y avoir beaucoup de lésions osseuses de petites tailles (34). De plus, il y a peu d'études publiées dans la littérature médico-légale sur les petites lésions, et le diagnostic en termes de mécanisme et d'instrument causal est très délicat à cette échelle (22).

L'analyse des lésions a débuté par une étude macroscopique car cette étape est incontournable dans la pratique médico-légale de terrain, mais cette étape a été complétée par une analyse microscopique, indispensable compte tenu de la taille des lésions. Nous avons choisi d'analyser uniquement les lésions au stéréomicroscope car c'est un instrument peu coûteux et facilement disponible dans un laboratoire d'anthropologie médico-légale.

Sur le plan morphologique macroscopique, les lésions étaient petites, étroites et linéaires et le plus souvent une berge était régulière et l'autre était irrégulière (pour 27 des 30 lésions). Cet aspect des berges en macroscopie est en accord avec les données de la littérature (8) (25). Les lésions par feuille de boucher sont également généralement décrites en forme de « V » large (26) avec des stries macroscopiques (8). Cependant, nos lésions expérimentales étaient trop petites et étroites pour observer macroscopiquement une forme en « V » ou des stries. L'analyse macroscopique des murs et du plancher était également impossible.

Macroscopiquement, ces petites lésions sont comparables à celles réalisées lors de l'usage d'un couteau (3) (7) (14) (15) (16) (17) ou d'une hachette (14) (16) (17) (21) (22). En effet, en macroscopie, les lésions induites par couteau ou par la hachette sont fines, étroites et en forme de V, avec des résidus osseux en quantité minime. Pour les couteaux, les berges des lésions sont généralement à bords nets ; pour les hachettes, l'une des berges (au moins) est irrégulière (3) (7) (14) (15) (16) (17) (21) (22). Le seul instrument tranchant qui pouvait être éliminé après l'analyse macroscopique était un faux départ de scie, qui aurait laissé une lésion de forme grossièrement carrée (12).

Il était donc nécessaire d'observer ces lésions au microscope.

Sur le plan morphologique microscopique, les lésions analysées au stéréomicroscope ont révélé des détails intéressants. Les lésions étaient bien en forme de « V ». Les berges étaient soit régulières d'apparence lisse (avec absence de fractures ou de débris osseux), soit irrégulières. L'analyse microscopique a permis de créer deux sous-catégories de berges irrégulières : les berges légèrement irrégulières porteuses de débris et fragments osseux immédiatement à côté du mur (ébrèchement), et les berges irrégulières présentant un *lateral pushing back*, signifiant un refoulement ou déplacement du matériel osseux latéralement et à distance de la frappe (14) (16) (17) (22) (23).

Dans le cas des berges légèrement irrégulières, cette accumulation de débris était le plus souvent soulevée (17/20), et plus rarement enfoncée (3/20). Ceci pourrait être expliqué par un léger tilt de la lame, qui a tendance à soulever les micro-fragments osseux lors de la frappe.

Le *lateral pushing back* (LPB) était présent sur plus de la moitié des lésions, le plus souvent unilatéralement (et surtout du côté de la berge B2). Des fragments osseux au sommet de cette surélévation se sont conjointement détachés et ont abouti à la genèse de fosses microscopiques (22) (23), observées toutefois en quantité moindre que les LPB (les fosses étaient visibles sur un peu moins de la moitié des lésions alors que deux tiers des lésions portaient un LPB). L'irrégularité franche des lésions était donc sous-tendue par la présence d'un LPB (et à minima par la présence des fosses), et ce caractère n'était observable que microscopiquement. Si l'analyse macroscopique pouvait diagnostiquer le caractère régulier ou irrégulier d'une lésion, elle ne permettait donc pas d'en connaître l'origine précise. Or cette origine permet de classer le mécanisme lésionnel (nature contondante de l'impact) et d'en estimer l'importance (note contondante plus ou moins marquée).

Par ailleurs, la plus grande fréquence de berges irrégulières en macroscopie se retrouvait sur B2, ce qui était en correspondance avec la plus grande fréquence de berges irrégulières en microscopie également retrouvées sur B2. Cette irrégularité était plus fréquemment observée lors de l'analyse microscopique (24 cas) que macroscopique (21 cas). Les deux sous-catégories de berges irrégulières permettent probablement d'expliquer la surestimation des berges régulières en macroscopie, dans la mesure où des berges considérées régulières en macroscopie, peuvent en fait être légèrement irrégulières en

microscopie, ce qui n'est pas visible à l'œil nu. On se situe là dans une notion de continuum entre la régularité et l'irrégularité.

L'irrégularité des berges est donc la signature de l'aspect contondant du traumatisme, où en fonction de l'intensité de ce mécanisme contondant, la sémiologie évolue dans un continuum lésionnel. Nous avons ainsi mis en évidence a minima des lésions présentant des berges légèrement irrégulières, puis à un stade de contusion supérieur des berges plus irrégulières avec apparition du LPB, et à terme, la perte de fragments osseux au sommet de ces zones de refoulement osseux, aboutissant à la création de fosses.

Le *lateral pushing back* est donc un marqueur de mécanisme contondant, et peut être par conséquence présent en cas d'utilisation de tout instrument de type tranchant-contondant. Ce critère sémiologique a déjà été retrouvé lors de l'utilisation de la hachette sur l'os humain (14) (22) (23), et ce travail démontre que le LPB est également présent lors de l'utilisation d'une feuille de boucher sur l'os, dont le mécanisme d'action reste proche de celui de la hachette (mécanisme tranchant-contondant).

Nos observations au stéréomicroscope ont également mis en évidence des **stries** sur les murs des lésions. Ces stries étaient difficilement visibles et nécessitaient plusieurs conditions favorables pour être visualisées : une bonne lumière, une inclinaison adéquate de la pièce osseuse pour mieux visualiser les murs et un observateur expérimenté. Les stries étaient le plus souvent unilatérales, et généralement observées sur M1, mur situé du côté de la berge la plus régulière. Ceci peut s'expliquer par l'inclinaison des murs. Chaque lésion présentait un mur vertical et un mur oblique. Les lésions étaient étroites, donc les stries étaient difficilement visualisables sur le mur vertical. Le mur oblique était le mur associé le plus souvent à la berge la plus « tranchante ». On ne peut exclure que des stries existent sur les deux murs mais l'étroitesse des lésions n'a pas permis techniquement de les visualiser avec le stéréomicroscope. Lors de précédents travaux ayant concerné la hachette, les stries, qui étaient plus facilement visibles au microscope électronique à balayage, étaient en fait plus souvent bilatérales que ne le laissait entrevoir le stéréomicroscope (22).

Morphologiquement, les stries visualisées correspondaient aux données de la littérature (8) (9), elles étaient perpendiculaires au plancher des lésions, fines et parallèles entre elles. Ces stries verticales sont le témoin du mouvement vertical de la lame lors de la frappe.

Mesures

Ont été mesurées pour chaque lésion au stéréomicroscope (x 6,3) : la largeur des lésions sur l'os, la largeur des lésions sur moulage, la profondeur des lésions sur moulage et la largeur de la lame en regard des 30 niveaux de profondeur retrouvés sur les 30 lésions correspondantes.

Le but de ces mesures était dans un premier temps de voir s'il y avait une différence entre les mesures des largeurs des lésions sur l'os et sur les moulages, et également si l'on pouvait établir une corrélation entre la largeur de la lésion (mesurée sur l'os ou le moulage) et la largeur de la lame (mesurée sur le moulage de la lame).

La largeur moyenne des lésions mesurée sur l'os est de 0,56 mm et celle mesurée sur le moulage est de 0,53 mm (Tableau 7). Cependant, malgré la plus petite taille apparente de la lésion sur le moulage, il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre ces deux variables (Tableau 8). On peut donc théoriquement utiliser indifféremment les deux mesures.

Concernant la régression linéaire entre la largeur de la lésion sur l'os et la largeur de la lame (sur le moulage) (Tableau 9), le p n'est pas significatif et le coefficient de discrimination R^2 est de 7 %. En conséquence, le modèle apparaît de peu d'intérêt, et on ne retiendra pas de liaison entre la largeur de la lésion sur l'os et la largeur de la lame. Ceci pourrait être expliqué par le caractère relativement aléatoire de cette mesure, en raison de la difficulté à localiser les bords exacts de la lésion osseuse, qui sont difficiles à distinguer en raison des éclats osseux altérant la netteté de la berge.

Concernant la régression entre la largeur de la lésion sur le moulage et la largeur de la lame, le p est très significatif ($p << 0.0000$). Le coefficient de détermination est meilleur mais reste assez bas (53 %) et avec un intervalle de confiance assez large (IC 97.5% = [15% - 86%]), ce qui indique que le modèle statistique n'explique que 53 % de la variable. Il y a donc 47 % de facteurs que nous ne connaissons pas et qui interviennent par ailleurs pour expliquer cette liaison. Ce modèle peut être conservé, mais apparaît lui aussi insuffisant pour expliquer correctement la largeur de la lésion.

Ces deux régressions démontrent toutefois qu'il apparaît préférable de mesurer la largeur de la lésion sur le moulage plutôt que sur l'os directement, pour tenter d'estimer la largeur de la lame (largeur de la lame qui dépend totalement de la profondeur de frappe).

Au total, au vu de l'ensemble de ces analyses, la mesure de la largeur de la lésion apparaît peu intéressante dans ce modèle de régression linéaire pour estimer la largeur de la lame. La mesure de la largeur sur l'os pose des difficultés techniques en raison de l'aspect contondant des berges, le remaniement osseux ne permettant pas de toujours bien délimiter le bord exact de la lésion. L'utilisation du moulage est plus aisée, supprimant certains facteurs de

variation de la mesure. On peut en conclure que sur un cas réel, il est recommandé de faire un moulage avant toute mesure de lésion, pour limiter les erreurs de mesure.

Si nous comparons ces mesures avec celles de la littérature effectuées sur des os animaux, nous observons que la largeur moyenne des lésions mesurées sur l'os était dans notre étude de 0,56 mm, avec une profondeur de 0,33 mm. Nos lésions sont donc bien plus étroites et superficielles que celles étudiées par Humphrey, avec 1,5 mm de largeur moyenne et 5,31 mm de profondeur (8). Outre le fait que les os utilisés dans les deux études étaient différents (animaux versus humains), ces différences peuvent s'expliquer par une force de frappe plus importante dans l'étude de Humphrey. La force d'impact, dans notre étude, a été calibrée avec un dispositif spécial, pour ne créer que de très petites lésions, alors que dans l'étude d'Humphrey, les lésions ont été faites manuellement et donc potentiellement avec plus d'énergie cinétique.

II. Comparaison des lésions résultant de l'action de la feuille de boucher avec les lésions résultant de l'action de la hachette

Notre étude avait pour second objectif de comparer les lésions occasionnées par la feuille de boucher avec celles produites par une hachette, afin de déterminer s'il existe des critères permettant de différencier ces deux instruments, au niveau morphologique et au niveau des mesures.

Analyses morphologiques :

Nous avons comparé les lésions résultant de l'action de la feuille de boucher avec des lésions résultant de l'action de la hachette, issues d'une étude précédente (22) (Tableau 12).

Le même dispositif particulier avait été utilisé pour créer des lésions de petites dimensions avec une hachette sur des os humains. Au niveau macroscopique, les lésions osseuses par hachette étaient similaires aux lésions par feuille de boucher : petites, étroites et linéaires. Au stéréomicroscope, les lésions par hachette étaient également en forme de « V ». Les berges des lésions par hachette étaient soit régulières, soit irrégulières, comme avec la feuille de boucher, avec de petites différences de sous catégories sémiologiques pour définir l'aspect contondant. Le concept de berges légèrement irrégulières appartient à l'étude avec les feuilles. L'étude sur les hachettes a décrit des berges mixtes mais ces berges mixtes présentent toutes des LPB et des fosses. Les berges qualifiées de mixtes dans l'étude avec la hachette sont donc des berges irrégulières au sens de la définition du présent travail.

	Feuille de boucher	Hachette	p
Forme de la lésion	En « V »	En « V »	
Berge B1			p<< 0.0000
- Régulière	13	28	
- Légèrement irrégulière	13	0	
- Irrégulière	4	2	
Berge B2			p=0,0464
- Régulière	6	14	
- Légèrement irrégulière	7	0	
- Irrégulière	17	16	
Murs			
- réguliers	54/60	44/60	p=0,0321
Stries			
- présentes	22/30	29/30	p=0,02
- unilatéralement	15	10	
- bilatéralement	7	19	
Lateral pushing back			
- présent	20/30	28/30	p=0,02
- unilatéralement	19	25	
- bilatéralement	1	3	

Tableau 12. Comparaison des caractéristiques morphologiques observées au stéréomicroscope, entre les lésions résultant de la feuille de boucher et celles occasionnées par la hachette (test exact de Fischer).

Concernant les murs, ils étaient plus souvent réguliers pour la feuille de boucher (54/60) que pour la hachette (44/60). Cette différence était statistiquement significative (p=0,0321) (Tableau 12).

Concernant le *lateral pushing back*, la différence entre le nombre de lésions présentant un *lateral pushing back* entre les deux études était également statistiquement significative (p=0,02) (Tableau 12). Pour la hachette, 28 des 30 lésions présentaient un *lateral pushing back*, le plus souvent unilatéral (25/28) ; et pour la feuille de boucher, seules 20 des 30 lésions présentaient un *lateral pushing back*, également le plus souvent unilatéral (19/20). Le *lateral pushing back* avec la feuille de boucher est donc plus rare. De plus, il semble visuellement moins marqué, l'élévation des débris osseux semblant plus petite et les dégâts osseux apparaissant moins importants. Ceci nous paraît étonnant car la feuille de boucher est plus lourde que la hachette (758 grammes pour la feuille et 542 grammes pour la hachette). Cette différence pourrait alors s'expliquer par un mécanisme contondant plus marqué de la hachette, lié à la structure de la lame, ou par une hauteur de frappe discrètement supérieure de la hachette par rapport à la feuille (32 cm vs 30 cm). Mais il apparaît plus peut être plus probable que cette différence résulte d'un affûtage moindre du fil de la lame de la hachette comparativement à celui de la feuille.

Concernant les stries verticales, la différence entre le nombre de lésions présentant des stries entre les deux études est statistiquement significative ($p=0,02$) (Tableau 12). Les stries ont été plus facilement visualisées sur les lésions par hachette, où 29 des 30 lésions présentaient des stries visibles au stéréomicroscope, le plus souvent sur les deux murs, alors que pour la feuille de boucher, seules 22 des 30 lésions présentaient des stries visibles, le plus souvent unilatéralement. Ceci pourrait être expliqué par une irrégularité plus marquée du tranchant du fil de la lame de la hachette ou par une plus grande difficulté technique d'observation des échantillons dans la série ayant analysé l'action de la feuille. La visualisation de stries est difficile au stéréomicroscope, et nécessite des jeux de lumière et d'inclinaison des pièces osseuses pour les voir. Les différences statistiques significatives du nombre de stries entre les deux instruments pourraient également s'expliquer par des conditions d'étude différentes, puisque les stéréomicroscopes utilisés dans les deux études étaient différents.

Comparaison de mesures :

Nous avons comparé les largeurs des lésions par feuille de boucher et hachette mesurées sur les moulages à plusieurs niveaux de profondeur. En moyenne, les lésions par feuille de boucher (moulages) étaient statistiquement plus étroites que celles de la hachette vers la pointe : cette différence était significative à 0,3 mm et 0,4 mm de profondeur ; à 0,5 mm de profondeur, soit plus à distance du fil de la lame, la différence n'était plus significative (Tableau 10).

Les mesures des moulages des deux instruments étaient également statistiquement différentes : la feuille de boucher était statistiquement plus large que la lame de la hachette à distance de la pointe (à 0,4 et 0,5 mm) (Tableau 11).

Concernant la feuille, nous avons donc une lame plus épaisse mais des lésions plus fines. Ceci n'est pas expliqué par le poids des instruments, la feuille de boucher étant plus lourde (758 grammes) que la hachette (542 grammes). Avec un poids et une épaisseur supérieure de la feuille, la plus grande finesse des lésions lors de l'usage de la feuille pourrait donc être expliquée par l'affûtage du fil de la lame de la feuille. Cette hypothèse d'un affûtage différent est également documentée par le caractère contondant moins marqué des lésions issues de l'action de la feuille, comparativement aux lésions issues de l'action de la hachette, avec statistiquement un plus faible nombre de LPB et des débris osseux moins marqués sur les lésions résultant de l'action de la feuille. L'affûtage de la lame renforce le côté tranchant de l'instrument et crée théoriquement des lésions plus nettes avec moins de dégâts osseux, et un aspect relativement plus fin des lésions. Ces critères sont retrouvés dans notre travail. L'instabilité de l'instrument lors de la frappe a également pu avoir une incidence sur les différences entre les lésions produites par les deux instruments. En effet, la feuille de boucher, avec son poids plus important, pourrait être plus stable lors de la frappe, contrairement à la hachette, plus instable lors de la frappe, entraînant des petits

mouvements d'oscillation à l'origine de lésions plus larges (et plus contuses). La différence lésionnelle pourrait également être expliquée par les os utilisés dans les études : os d'hommes âgés avec la feuille de boucher et os de femmes âgées avec la hachette. Les os des femmes âgées sont plus fragiles et pour la même force de frappe peuvent présenter des dégâts plus importants.

Ainsi, concernant les mesures des lésions, il n'apparaît pas possible à ce jour de les utiliser pour extrapoler la mesure de la largeur de lame en cause, trop de facteurs non élucidés intervenant lors de la genèse de très petites lésions, pour qu'un modèle puisse être considéré comme valide.

Au total :

Les lésions résultant de l'action d'une hachette et celles résultant de l'action d'une feuille de boucher sont sémiologiquement très ressemblantes. On retrouve dans ces deux séries, les caractères de la lignée tranchante (lésions en V, murs réguliers, une berge souvent régulière), et ceux de la lignée contondante (débris osseux sur une berge ou *lateral pushing back* par refoulement de matériel osseux plus à distance de la berge). Macroscopiquement, s'agissant de petites lésions, il est impossible de distinguer les deux instruments. Microscopiquement, les lésions résultant de l'action de la lame de la feuille sont moins contuses, avec moins de LPB, et plus de simples débris sur les berges, ce qui a conduit à la définition du concept de berges légèrement irrégulières (concept non décrit avec la hachette). Mais il est probable que seul un œil exercé soit apte à en mesurer la différence.

Les lésions résultant de l'action de la hachette et celles résultant de l'action d'une feuille de boucher diffèrent également par leur largeur : les lésions par feuille de boucher sont plus étroites. Ces différences sont intéressantes, étant donné que la feuille présente une lame significativement plus large et est plus lourde. L'élément principal qui pourrait expliquer ces différences est la notion d'affûtage du fil de la lame de la feuille. D'autres paramètres pourraient également avoir joué un rôle mais probablement de moindre importance : la plus grande instabilité de l'instrument lors de la frappe avec la hachette, ou la nature même des os (utilisation d'os féminins lors de l'usage de la hachette, et d'os masculins lors de l'usage de la feuille).

Les lésions résultant de l'action d'une hachette et celles résultant de l'action d'une feuille de boucher diffèrent donc essentiellement par l'importance des dégâts osseux associés, qui témoignent du mécanisme contondant, et par leur largeur. On ne peut toutefois, en l'état de nos recherches, préjuger de la largeur de la lame en cause à partir de la largeur de la lésion, d'autres études seront nécessaires. Il est probable que les analyses seront plus précises à partir des moulages des lésions qu'à partir des lésions elle-même (en raison de l'aspect contus des berges ne permettant pas facilement de les délimiter visuellement).

Le fait de travailler sur des os propres et secs, donc débarrassés de leurs parties molles, est critiquable, car cette situation n'est pas rencontrée en anthropologie médico-légale. Cependant, l'avantage est de standardiser l'impact et donc de travailler sur des lésions a priori reproductibles. Il s'agit d'un biais par rapport à la réalité médico-légale, cependant nous pouvons estimer, en concordance avec les données de la littérature, que la lésion osseuse représente la véritable interaction entre l'instrument et l'os, qu'il y ait ou non des parties molles présentes. Ce point a été discuté précédemment (22) (23).

Enfin, l'analyse apportée sur deux instruments particuliers et il serait utile de tester ces résultats avec d'autres lames de la même classe. De même, il pourrait être intéressant de réaliser une étude comparative entre ces deux instruments, en réduisant les biais (utilisation d'os du même sexe, meilleure fixation de la lame sur le dispositif pour limiter l'instabilité lors de la frappe, utilisation du même stéréomicroscope, analyse des lésions par les mêmes observateurs), et en utilisant des outils plus puissants comme un microscope électronique à balayage pour mieux observer et caractériser les lésions, et ainsi trouver de nouveaux éléments permettant de les différencier les lésions occasionnées par les hachettes et par les feuilles de boucher.

Conclusions

Les lésions osseuses par feuille de boucher ont jusqu'alors été peu étudiées dans la littérature, et lorsqu'elles l'ont été, l'analyse n'a pas concerné l'os humain mais l'os animal. L'objectif principal de l'étude était de préciser la description sémiologique de ces lésions osseuses. Pour cela, nous avons créé 30 lésions avec une feuille de boucher sur des os humains débarrassés des parties molles avec un dispositif spécial permettant une reproductibilité des lésions. Des moulages des lésions et de l'instrument ont été effectués, puis les lésions ont été observées à l'œil nu puis au stéréomicroscope. En macroscopie, ces lésions étaient ressemblantes avec celles résultant de l'usage d'un couteau ou d'une hachette dans les mêmes conditions, c'est-à-dire petites, étroites et linéaires, avec une berge au moins d'aspect régulier, et l'autre berge d'aspect irrégulier. Au stéréomicroscope, la définition des berges irrégulières a été affinée, en créant la sous-catégorie des berges légèrement irrégulières par accumulation de débris au niveau de la berge, et celle des berges irrégulières avec présence d'un *lateral pushing back* et/ou de fosses. Ces éléments constitutifs de l'irrégularité sont le témoin de la note contondante plus ou moins marquée de l'instrument lors de la frappe. Les stries ont été observées au stéréomicroscope, perpendiculaires au plancher de la lésion, fines et parallèles entre elles.

Des mesures ont été effectuées sur les lésions et les moulages. Les analyses ont montré qu'il était préférable de mesurer la largeur des lésions sur le moulage plutôt que sur l'os (en raison des difficultés de mesure que les écailles osseuses génèrent sur les berges) et que la mesure de la largeur de la lésion était peu intéressante pour estimer la largeur de la lame en cause. Nos lésions étaient plus étroites et superficielles que celle de la littérature, cette différence s'expliquant par une force de frappe différente et par notre choix de ne travailler que sur de petites lésions.

Nous avons ensuite comparé nos lésions avec celles produites par une hachette dans les mêmes conditions de réalisation. Les lésions résultant de l'action de la hachette et celles résultant de l'action d'une feuille de boucher sont sémiologiquement très ressemblantes. Nous avons retrouvé dans ces deux séries les caractères de la lignée tranchante (lésions fines en V, mur régulier, une berge régulière), les caractères de la lignée contondante (débris osseux sur une berge ou *lateral pushing back*), et des stries verticales. Au niveau macroscopique, l'aspect des lésions était similaire, il était impossible de distinguer les deux instruments. Microscopiquement, les lésions résultant de l'action de la lame de la feuille sont significativement moins contuses, avec moins de *lateral pushing back*, et plus de simples débris sur les berges, ce qui a conduit à la définition du concept de berges légèrement irrégulières (concept non décrit avec la hachette). Les lésions par feuille de boucher étaient également significativement plus étroites. Ces différences pourraient être expliquées par un affûtage différent du fil de la lame, renforçant le côté tranchant de la feuille, dans la mesure où cette dernière était plus lourde avec une lame plus large.

Au total, l'analyse de la sémiologie des lésions osseuses permet de diagnostiquer le caractère tranchant et contondant d'un instrument. Ce travail permet de comparer les lésions osseuses résultant de deux instruments différents mais restant très proches, et d'en identifier les différences. Il a pu être évalué une différence « d'intensité contondante » de la lame entre ces deux outils, au regard de l'intensité des éléments présents appartenant à la lignée contondante (simples débris versus *lateral pushing back*), et en comparant les largeurs des lésions.

Dans le futur, il apparaîtra intéressant de poursuivre de nouvelles études avec d'autres instruments de la même classe, en réduisant les biais et en utilisant des outils plus puissants, tel que par exemple le microscope électronique à balayage.

Bibliographie :

1. Rajs J, Lundström M, Broberg M, Lidberg L, Lindquist O (1998) Criminal mutilation of the human body in Sweden--a thirty-year medico-legal and forensic psychiatric study. *J Forensic Sci.* 43(3):563-580.
2. Konopka T, Strona M, Bolechała F, Kunz J (2007) Corpse dismemberment in the material collected by the Department of Forensic Medicine, Cracow, Poland. *Leg Med Tokyo Jpn* 9(1):1-13.
3. Quatrehomme G (2015) *Traité d'anthropologie médico-légale*. De Boeck, Paris.
4. Di Nunno N, Costantinides F, Vacca M, Di Nunno C (2006) Dismemberment : a review of the literature and description of 3 cases. *Am J Forensic Med Pathol.* 27:307-312.
5. Konopka T, Bolechała F, Strona M (2006) An unusual case of corpse dismemberment. *Am J Forensic Med Pathol.* 27(2):163-165.
6. Quatrehomme G, Alunni-Perret V (2010) Techniques anthropologiques. In : Chariot P, Debout M (ed) *Traité de médecine légale et de droit de la santé à l'usage des professionnels de la santé et de la justice*. Vuilbert, Paris, pp.100-109.
7. Reichs KJ (1998) Postmortem dismemberment : recover, analysis and interpretation. In : Reichs KJ (ed) *Forensic osteology, 2nd edn*. Charles C Thomas Pub, Springfield, pp. 410-424.
8. Humphrey JH, Hutchinson DL (2001) Macroscopic characteristics of hacking trauma. *J Forensic Sci.* 46(2):228-233.
9. Tucker BK, Hutchinson DL, Gilliland MF, Charles TM, Daniel HJ, Wolfe LD (2001) Microscopic characteristics of hacking trauma. *J Forensic Sci.* 46(2):234-240.
10. Crowder C, Rainwater CW, Fridie JS (2013) Microscopic analysis of sharp force trauma in bone and cartilage: a validation study. *J Forensic Sci.* 58(5):1119-1126.
11. Bonte W (1975) Tool marks in bones and cartilage. *J Forensic Sci.* 20(2):315-325.
12. Symes SA (1992) Morphology of saw marks in human bone: identification of class characteristics. Ph.D. Dissertation, University of Tennessee, Knoxville, 1992.
13. Saville PA, Hainsworth SV, Ruttly GN (2007) Cutting crime: the analysis of the « uniqueness » of saw marks on bone. *Int J Legal Med.* 121(5):349-357.
14. Alunni-Perret V, Muller-Bolla M, Laugier J-P, Lupi-Pégurier L, Bertrand MF, Staccini P, Bolla M, Quatrehomme G (2005) Scanning electron microscopy analysis of experimental bone hacking trauma. *J Forensic Sci.* 50(4):796-801.

15. Lewis J (2008) Identifying sword marks on bone: criteria for distinguishing between cut marks made by different classes of bladed weapons. *J Archaeol Sci.* 35:2001-2008.
16. Alunni-Perret V, Borg C, Laugier JP, Bertrand MF, Staccini P, Bolla M, Quatrehomme G, Muller-Bolla M (2010) Scanning electron microscopy analysis of experimental bone hacking trauma of the mandible. *Am J Forensic Med Pathol.* 31(4):326-329.
17. Capuani C, Rouquette J, Payré B, Moscovici J, Delisle MB, Telmon N, Guilbeau-Frugier C (2013) Deciphering the elusive nature of sharp bone trauma using epifluorescence macroscopy: a comparison study multiplexing classical imaging approaches. *Int J Legal Med.* 127(1):169-176.
18. Andahl RO (1978) The examination of saw marks. *J Forensic Sci Soc.* 18(1-2):31-46.
19. Freas LE (2010) Assessment of wear-related features of the kerf wall from saw marks in bone. *J Forensic Sci.* 55(6):1561-1569.
20. Nogueira L, Quatrehomme G, Rallon C, Adalian P, Alunni V (2016) Saw marks in bones: a study of 170 experimental false start lesions. *Forensic Sci Int.* 268:123-130.
21. Lynn KS, Fairgrieve SI (2009) Microscopic indicators of axe and hatchet trauma in fleshed and defleshed mammalian long bones. *J Forensic Sci.* 54(4):793-797.
22. Nogueira L, Quatrehomme G, Bertrand MF, Rallon C, Ceinos R, Du Jardin P, Adalian P, Alunni V (2017) Comparison of macroscopic and microscopic (stereomicroscopy and scanning electron microscopy) features of bone lesions due to hatchet hacking trauma. *Int J Legal Med.* 131(2):465-472.
23. Alunni V, Nogueira L, Quatrehomme G (2018) Macroscopic and stereomicroscopic comparison of hacking trauma of bones before and after carbonization. *Int J Legal Med.* 132(2):643-648.
24. McCardle P, Stojanovski E (2018) Identifying differences between cut marks made on bone by a machete and katana: a pilot study. *J Forensic Sci.*
25. Wenham SJ (1989) Anatomical interpretations of Anglo-Saxon weapon injuries. In : *Weapons and warfare in Anglo-Saxon England.* Chadwick Hawkes S, Oxford : Oxford Committee for Archaeology Monograph No. 21;123-139.
26. De Gruchy S, Rogers TL (2002) Identifying chop marks on cremated bone : a preliminary study. *J Forensic Sci.* 47(5):933-936.
27. Capuani C, Telmon N, Moscovici J, Molinier F, Aymeric A, Delisle MB, Rougé D, Guilbeau-Frugier C (2014) Modeling and determination of directionality of the kerf in epifluorescence sharp bone trauma analysis. *Int J Legal Med.* 128(6):1059-1066.
28. Tuna S, Duymus TM, Mutlu S, Ketenci IE (2015) Open tuber calcaneus fracture caused by a meat cleaver: a case report. *Ann Med Surg* 4(3):221-224.

29. Herbsman H, Lafer DJ, Shaftan GW (1966) Successful replantation of an amputated hand : case report. *Ann Surg.* 163(1):137-143.
30. O'Doherty DP, Ferris BB (1988) Intracranial air after injury to the cervical spine : brief report. *J Bone Joint Surg Br.* 70(3):488.
31. Buckley JR, Dunkley P (1988) Successful reimplantation of both feet: brief report. *J Bone Joint Surg Br.* 70(4):667-668.
32. Rao D (2015) An autopsy study of 74 cases of cut throat injuries. *Egypt J Forensic Sci.* 5(4):144-149.
33. Mairs S, Swift B, Ruddy GN (2004) Detergent : an alternative approach to traditional bone cleaning methods for forensic practice. *Am J Forensic Med Pathol.* 25(4):276-284.
34. Porta D, Amadasi A, Cappella A, Mazzaelli D, Magli F, Gibelli D, Rizzi A, Picozzi M, Gentilomo A, Cattaneo C (2016) Dismemberment and disarticulation : a forensic anthropological approach. *J Forensic Leg Med.* 38:50-57.

Serment d'Hippocrate :

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.

Résumé

Les lésions osseuses par feuille de boucher ont jusqu'alors été peu étudiées dans la littérature, et uniquement sur l'os animal. L'objectif principal de l'étude a été de préciser la description sémiologique de ces lésions osseuses. Pour cela, nous avons créé 30 lésions standardisées avec une feuille de boucher sur des os humains.

En macroscopie, ces lésions étaient ressemblantes à celles résultant de l'usage d'un couteau ou d'une hachette dans les mêmes conditions, c'est-à-dire petites, étroites et linéaires, avec une berge au moins d'aspect régulier, et l'autre berge d'aspect irrégulier.

Au stéréomicroscope, les lésions ont été mieux définies, les berges irrégulières classées en deux sous-catégories, celle des berges légèrement irrégulières par accumulation de débris au niveau de la berge, et celle des berges irrégulières avec présence d'un *lateral pushing back* et/ou de fosses. Des stries verticales ont également pu être observées.

Des mesures ont été effectuées sur les lésions et les moulages des lésions. Les analyses ont montré qu'il était préférable de mesurer la largeur des lésions sur le moulage plutôt que sur l'os et que la mesure de la largeur de la lésion était peu intéressante pour estimer la largeur de la lame en cause. Nos lésions étaient plus étroites et superficielles que celles de la littérature, cette différence s'expliquant par une force de frappe différente et par notre choix de ne travailler que sur de petites lésions.

Nous avons ensuite comparé nos lésions avec celles produites par une hachette dans les mêmes conditions de réalisation. Ces deux types de lésions sont sémiologiquement très ressemblantes, présentant à la fois les caractères de la lignée tranchante (lésions fines en V, mur régulier, une berge régulière) et les caractères de la lignée contondante (débris osseux sur une berge ou *lateral pushing back*), et des stries verticales. Au niveau macroscopique, il était impossible de distinguer les deux instruments. Microscopiquement, les lésions par feuille de boucher étaient significativement moins contuses et significativement plus étroites. Ces différences pourraient être expliquées par un affûtage plus marqué du fil de la lame de la feuille, ce qui a renforcé son côté tranchant, dans la mesure où la feuille était plus lourde et possédait une lame plus large que celle de la hachette.

Au total, l'analyse de la sémiologie des lésions osseuses permet de diagnostiquer le caractère tranchant et contondant d'un instrument. Ce travail permet de comparer les lésions osseuses résultant de deux instruments différents mais restant très proches, et d'en identifier les différences. Il a pu ainsi être évalué une note contondante différente entre les lames de ces deux outils, documentée par les caractères sémiologiques présents et les largeurs respectives des lésions.

Dans le futur, il apparaîtra intéressant de poursuivre de nouvelles études avec d'autres instruments de la même classe, en réduisant les biais et en utilisant des outils plus puissants, tel que par exemple le microscope électronique à balayage.

Mots-clés : Anthropologie médico-légale – Lésions osseuses – Feuille de boucher – Macroscopie – Stéréomicroscope