

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE, AGROALIMENTAIRE
ET DE L'ALIMENTATION NANTES ATLANTIQUE – ONIRIS

ANNEE 2014

APITHERAPIE : UTILISATION DU MIEL LORS DU TRAITEMENT DES PLAIES – 18 CAS CLINIQUES

THESE
pour le
diplôme d'Etat
de
DOCTEUR VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement
le 30 octobre 2014
devant
la Faculté de Médecine de Nantes
par

Emeline CHOPIN

Née le 22 Mai 1987 à RENNES (35)

JURY

Président : Monsieur Daniel Duveau
(Professeur à la Faculté de Médecine de Nantes)

Membres : Madame Béatrice Lijour (Maître de Conférence à ONIRIS)
Madame Monique L'Hostis (Professeur à ONIRIS)

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE, AGROALIMENTAIRE
ET DE L'ALIMENTATION NANTES ATLANTIQUE – ONIRIS

ANNEE 2014

APITHERAPIE : UTILISATION DU MIEL LORS DU TRAITEMENT DES PLAIES – 18 CAS CLINIQUES

THESE
pour le
diplôme d'Etat
de
DOCTEUR VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement
le 30 octobre 2014
devant
la Faculté de Médecine de Nantes
par

Emeline CHOPIN

Née le 22 Mai 1987 à RENNES (35)

JURY

Président : Monsieur Daniel Duveau
(Professeur à la Faculté de Médecine de Nantes)

Membres : Madame Béatrice Lijour (Maître de Conférence à ONIRIS)
Madame Monique L'Hostis (Professeur à ONIRIS)

ENSEIGNANTS-CHERCHEURS DE ONIRIS

Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes
Atlantique

Directeur Général : Pierre SAI (Pr)

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE, PATHOLOGIE ET SCIENCES DE L'ALIMENT

NUTRITION et ENDOCRINOLOGIE	Patrick NGUYEN (Pr) Henri DUMON (Pr)	Brigitte SILIART (Pr) Lucile MARTIN (Pr)
PHARMACOLOGIE et TOXICOLOGIE	Yassine MALLEM (MCC) Martine KAMMERER (Pr) Jean-Dominique PUYT (Pr)	Hervé POULIQUEN (Pr) Jean-Claude DESFONTIS (Pr)
PHYSIOLOGIE FONCTIONNELLE, CELLULAIRE et MOLECULAIRE	Lionel MARTIGNAT (MC) Jean-Marie BACH (Pr)	Julie HERVE (MC)
HISTOLOGIE ET ANATOMIE PATHOLOGIQUE	Yan CHEREL (Pr) Jérôme ABADIE (MC)	Frédérique NGUYEN (MC) Marie-Anne COLLE (MC)
PATHOLOGIE GENERALE, MICROBIOLOGIE et IMMUNOLOGIE	Jean-Marc PERSON (Pr) Jean-Louis PELLERIN (Pr)	Hervé SEBBAG (MC) Emmanuelle MOREAU (MC)
BIOCHIMIE ALIMENTAIRE INDUSTRIELLE	Laurent LE THUAUT (MC) Thierry SEROT (Pr) Joëlle GRUA (MC)	Carole PROST (Pr) Florence TEXIER (MC) Mathilde MOSSER (MCC)
MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE INDUSTRIELLE	Xavier DOUSSET (Pr) Djamel DRIDER (MC) Bernard ONNO (MC)	Hervé PREVOST (Pr) Bénédicte SORIN (Chef de travaux) Emmanuel JAFFRES (MC)

DEPARTEMENT DE SANTE DES ANIMAUX D'ELEVAGE ET SANTE PUBLIQUE

HYGIENE ET QUALITE DES ALIMENTS	Michel FEDERIGHI (Pr) Bruno LE BIZEC (Pr) Catherine MAGRAS-RESCH (Pr) Nicolas CHOUIN (MCC)	Eric DROMIGNY (MC) Marie-France PILET (MC) Jean-Michel CAPPELIER (MC)
MEDECINE DES ANIMAUX D'ELEVAGE	Arlette LAVAL (Pr émérite) Catherine BELLOC (MC) Isabelle BREYTON (MC) Christophe CHARTIER (Pr)	Alain DOUART (MC) Sébastien ASSIE (MC) Raphaël GUATTEO (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MCC)
PARASITOLOGIE GENERALE, PARASITOLOGIE DES ANIMAUX DE RENTE, FAUNE SAUVAGE et PATHOLOGIE AQUACOLE	Monique L'HOSTIS (Pr) Alain CHAUVIN (Pr) Albert AGOULON (MC))	Guillaume BLANC (MC) Ségolène CALVEZ (MC)
MALADIE REGLEMENTEE, ZONOSES et REGLEMENTATION SANITAIRE	Jean-Pierre GANIÈRE (Pr émérite) Suzanne BASTIAN-ORANGE (MC)	Nathalie RUVOEN-CLOUET (MC) Carole PEROZ (MC)
ZOOTECHNIE, ECONOMIE	Aurélien MADOUASSE (MCC) Xavier MALHER (Pr) François BEAUDEAU (Pr)	Christine FOURICHON (MC) Nathalie BAREILLE (Pr)

DEPARTEMENT DE SCIENCES CLINIQUES

ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES	Patrick COSTIOU (Pr) Eric BETTI (MC)	Claire DOUART (MC) Claude GUINTARD (MC)
PATHOLOGIE CHIRURGICALE et ANESTHÉSIOLOGIE	Olivier GAUTHIER (Pr) Béatrice LIJOUR (MC) Eric AGUADO (MC) Caroline TESSIER (MCC)	Gwenola TOUZEAU (MCC) Olivier GEFFROY (Pr) Eric GOYENVALLE (MC)
DERMATOLOGIE, PARASITOLOGIE DES CARNIVORES ET DES EQUIDES, MYCOLOGIE	Patrick BOURDEAU (Pr)	Vincent BRUET (MCC)
MEDECINE INTERNE, IMAGERIE MÉDICALE et LEGISLATION PROFESSIONNELLE VÉTÉRINAIRE	Yves LEGEAY (Pr) Dominique FANUEL (Pr) Anne COUROUCE-MALBLANC (MC) Catherine IBISCH (MC)	Marion FUSELLIER (MC) Jack-Yves DESCHAMPS (MC) Odile SENECHAT (MC) Françoise ROUX (MC)
BIOTECHNOLOGIES et PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION	Daniel TAINTURIER (Pr) Francis FIENI (Pr) Jean-François BRUYAS (Pr)	Lamia BRIAND (MC) Djemil BENCHARIF (MC)

DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCEDES ALIMENTAIRES

Lionel BOILLEREAUX (Pr)
 Dominique COLIN (MC)
 Sébastien CURET PLOQUIN (MC)
 Marie DE LAMBALLERIE (Pr)
 Dominique DELLA VALLE (MC)
 Francine FAYOLLE (Pr)
 Michel HAVET (Pr)
 Laurence POTTIER (MC)

Vanessa JURY (MC)
 Alain LEBAIL (Pr)
 Catherine LOISEL (MC)
 Jean-Yves MONTEAU (MC)
 Denis PONCELET (Pr)
 Olivier ROUAUD (MC)
 Hélène SIMONIN (MC)

DEPARTEMENT DE MANAGEMENT, STATISTIQUE ET COMMUNICATION

SENSOMÉTRIE - CHIMIOMÉTRIE

Véronique CARIOU (MC)
 Philippe COURCOUX (MC)
 El Mostafa QANNARI (Pr)

Michel SEMENOU (MC)
 Chantal THORIN (PCEA)
 Evelyne VIGNEAU (Pr)

ECONOMIE – GESTION - COMMUNICATION

Pascal BARILLOT (MC)
 Yvan DUFEU (MC)
 Marie-Josée LORRAIN (MC)
 Florence BEAUGRAND (MC)

Jean-Marc FERRANDI (Pr)
 Samia ROUSSELIERE (MC)
 Vincent HOVLAQUE (Pr)

LANGUES

Franck INSIGNARES (PCEA)
 Linda MORRIS (PCEA)

Marc BRIDOU (PCEA)
 Fabiola ASENIO (PCEA)

Pr : Professeur,

Pr A : Professeur Associé,

Pr I : Professeur Invité,

MC : Maître de Conférences,

MCC : Maître de Conférences Contractuel,

AERC : Assistant d'enseignement et de recherches,

PLEA : Professeur Lycée Enseignement Agricole,

PCEA : Professeur certifié enseignement agricole

Remerciements

A Monsieur Daniel Duveau

De la Faculté de Médecine de Nantes

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

Hommage respectueux

A Madame Béatrice Lijour

De l'Ecole Vétérinaire de Nantes, ONIRIS

Qui a accepté d'encadrer et de corriger ce travail

Sincères remerciements

A Madame Monique L'Hostis

De l'Ecole Vétérinaire de Nantes, ONIRIS

Qui a fait progresser ce travail

Qu'elle trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance

A mes parents

Merci pour votre soutien depuis toujours, sans vous je n'en serai pas là

A ma sœur et à mon frère

Merci pour votre présence et tous ces instants partagés

A toute ma famille

Merci pour votre affection

Papy, Mémé, j'aurais aimé que vous puissiez voir l'aboutissement de ces longues études

A mes amis

Merci à mon merveilleux petit groupe de clinique, à celles et ceux qui ont éclairé ces cinq longues années, à celles et ceux qui ont vécu avec moi l'année décisive, à celles et ceux qui ont partagé les années les plus difficiles

Merci pour votre amitié si importante pour moi

A tous ceux qui m'ont aidé dans l'élaboration de cette thèse

Alexis Desmoulière, merci pour votre gentillesse et votre aide précieuse

Frédéric Bonté et LVMH Recherche, merci pour l'intérêt porté à ma thèse et pour votre aide

Benoît Siefert, Raphaële Massard et Marcele Barthélémy de VetoPharma, merci pour vos conseils et pour votre aide

Les vétérinaires ayant participé aux cas cliniques : Samuel Boucher, Coralie Deviers, Philippe Garcia, Benjamin Gonella, Jean-Marie Hédon et Christophe Roy, un grand merci ; sans vous, rien n'aurait été possible

Les vétérinaires et particuliers ayant répondu à l'enquête, un grand merci pour votre participation, même si ce travail n'a pas abouti ici, rien n'est perdu

Les membres du CVFSE, merci pour votre accueil

Chantal Thorin, merci pour vos conseils

Christophe Roy, encore une fois merci pour votre gentillesse, tous ces mails échangés et ces beaux articles écrits

Maryvonne Barbaray et NEVA, merci d'avoir accepté d'éditer nos articles

Et merci aux animaux volontaires malgré eux, sans qui cette thèse n'existerait pas

A Toi

Merci pour ton amour, ton soutien, ta présence, ton aide, ta patience, pour m'avoir donné le goût du miel

Merci pour tout

« *La vie prend un sens lorsqu'on en fait une aspiration à ne renoncer à rien* »
José Ortega Y Gasset

Table des matières

Liste des figures	15
Liste des tableaux	17
Introduction	19
Première partie : Données actuelles sur la cicatrisation et les produits de la ruche	21
I : Les plaies et leur cicatrisation	21
I-1 : Généralités sur la peau	21
A. Constitution de la peau.....	21
B. Fonctions de la peau.....	23
I-2 : Les plaies.....	23
A. Classifications des plaies	23
B. Signes cliniques et évolution	25
I-3 : Le processus de cicatrisation.....	26
A. La phase de détersion.....	26
B. La phase de granulation	28
C. La phase de contraction	29
D. La phase d'épithérialisation	30
E. La phase de maturation	30
F. Les facteurs influençant la cicatrisation.....	30
G. Les complications	31
I-4 : Traitement des plaies.....	31
A. Traitement local	31
B. Traitement général	32
II : Les produits de la ruche et leur utilisation dans le domaine de la santé animale	33
II-1 : Le miel	34
A. Production par les abeilles	35
B. Composition physico-chimique	35
C. Propriétés	36
D. Effets indésirables	40
E. Utilisation dans le domaine de la santé vétérinaire.....	40
II-2 : Les autres produits de la ruche	42
A. Le pollen	42
B. La propolis	43

C. La gelée royale.....	43
D. Le venin	44
E. La cire	45
Deuxième partie : Utilisation de miel dans la cicatrisation de plaies en médecine vétérinaire : description de 18 cas cliniques.....	47
I : Objectif.....	47
II : Matériels et méthodes	47
III : Cas cliniques étudiés	48
III.1 : Hérisson mordu par un chien	48
A. Description.....	48
B. Discussion	62
III.2 : Description de la cicatrisation de plaies grâce au miel chez des carnivores domestiques.....	64
III.2.1. Plaie délabrante au niveau de la mandibule chez un chat.....	64
A. Description	64
B. Discussion	66
III.2.2. Plaie au niveau du cou chez un chat	66
A. Description	66
B. Discussion	68
III.2.3. Plaies au niveau de l'arrière-main chez un chat.....	69
A. Description	69
B. Discussion	72
III.2.4. Plaies au niveau des membres chez des chiens.....	74
A. Description	74
B. Discussion	76
III.2.5. Plaie au niveau d'un coussinet chez un chien	80
A. Description	80
B. Discussion	82
III.2.6. Brûlures multiples chez un chien	83
A. Description	83
B. Discussion	88
III.3 : Description de la cicatrisation de plaies grâce au miel chez des animaux de production	89
III.3.1. Pododermatite chez une lapine d'élevage.....	89

A. Description	89
B. Discussion	94
III.3.2. Dermatite du pli de l'aine chez un bovin	95
A. Description	95
B. Discussion	98
III.3.3. Ecrasement d'un trayon chez une génisse	98
A. Description	98
B. Discussion	101
III.4 : Description de la cicatrisation de plaies grâce au miel chez des Equidés	102
III.4.1. Plaie au niveau de l'encolure chez un cheval	102
A. Description	102
B. Discussion	105
III.4.2. Plaies au niveau des membres chez des chevaux.....	106
A. Description	106
B. Discussion	109
IV : Discussion générale	112
IV.1 : Matériels et méthodes	112
IV.2 : Résultats.....	113
Conclusion	117
Bibliographie	119
Annexes	127
Résumé	138

Liste des figures

Figure 1 : Schéma représentant la vascularisation cutanée	22
Figure 2 : Représentation schématique des différentes couches constituant la peau	22
Figure 3 : Ulcère en face interne du grasset droit	24
Figure 4 : Lacération du trayon	25
Figure 5 : Représentation schématique des réactions vasculaires de l'inflammation.....	27
Figure 6 : Représentation schématique des réactions cellulaires de l'inflammation	27
Figure 7 : Tissu de granulation chez un chien	28
Figure 8 : Représentation schématique de la phase de granulation	28
Figure 9 : Comparaison du tissu de granulation du Chien et du Chat.....	29
Figure 10 : Représentation schématique des phases de contraction et d'épithérialisation d'une plaie	29
Figure 11 : Classification phylogénétique de l'abeille	33
Figure 12 : Représentation schématique des différentes castes d'abeilles	34
Figure 13 : Composition moyenne du miel	35
Figure 14 : Dosage de la quantité de peroxyde d'hydrogène produite dans différents miels ...	37
Figure 15 : Localisation des différentes plaies du hérisson	49
Figure 16 : Les muscles peauciers du hérisson	49
Figure 17 : Etat initial des plaies du hérisson (J0)	50
Figure 18 : Mise en place des pansements chez le hérisson	51
Figure 19 : Les plaies du hérisson à J2	52
Figure 20 : Croûtes détachées des plaies à J3	52
Figure 21 : Les plaies du hérisson après le détachement des croûtes à J6	53
Figure 22 : Pus présent au niveau de la plaie 5 à J10	53
Figure 23 : Les plaies du hérisson à J13	54
Figure 24 : Les plaies du hérisson à J16	55
Figure 25 : Les plaies du hérisson à J20	56
Figure 26 : Les plaies du hérisson à J24	57
Figure 27 : Les plaies du hérisson à J27	58
Figure 28 : Les plaies du hérisson à J29.....	59
Figure 29 : La plaie 9 du hérisson à J31	60
Figure 30 : Les plaies du hérisson à J36	60
Figure 31 : La plaie 9 du hérisson à J39	61
Figure 32 : Evolution de la taille des plaies du hérisson pendant son traitement avec du miel.	61
Figure 33 : Evolution du poids du hérisson pendant son traitement avec du miel.....	62
Figure 34 : Etat initial de la plaie au niveau de la mandibule de la chatte (J0)	64
Figure 35 : La plaie mandibulaire de la chatte après les premiers soins	65
Figure 36 : Etat initial de la plaie au niveau du cou chez le chat (J0)	67
Figure 37 : La plaie du chat après les premiers soins	67
Figure 38 : Etat initial des plaies de l'arrière-main de la chatte, après parage (J0)	69
Figure 39 : Mise en place du pansement chez la chatte	70
Figure 40 : Etat initial des plaies des membres postérieurs de la chienne (J0)	74

Figure 41 : Etat initial de la plaie du coussinet principal du membre postérieur droit de la chienne	80
Figure 42 : Mise en place du pansement chez la chienne	81
Figure 43 : Comparaison entre la structure histologique classique de la peau et la structure histologique de la peau d'un coussinet	82
Figure 44 : Etat initial des plaies les plus importantes de la chienne (J0)	84
Figure 45 : Mise en place des pansements chez la chienne	85
Figure 46 : Evolution de la taille des deux plaies principales de la chienne pendant son traitement avec du miel	88
Figure 47 : Etat initial des plaies de pododermatite de la lapine (J0)	90
Figure 48 : Mise en place du pansement sur la lapine	90
Figure 49 : Evolution de la taille des plaies de pododermatite de la lapine pendant son traitement avec du miel	93
Figure 50 : Etat initial de la plaie au niveau de l'aine gauche de la génisse (J0)	96
Figure 51 : Etat initial de la plaie du trayon de la génisse (J0)	99
Figure 52 : Mise en place du bandage sur le trayon de la génisse	99
Figure 53 : Etat de la plaie au niveau du côté gauche de l'encolure du cheval (J2)	103
Figure 54 : Mise en place d'un bandage chez le cheval	103
Figure 55 : Etat initial des plaies des membres postérieurs de la jument (J0)	107

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution de la plaie mandibulaire de la chatte pendant son traitement avec du miel	65
Tableau 2 : Evolution de la plaie au niveau du cou chez le chat pendant son traitement avec du miel	68
Tableau 3 : Evolution des plaies de l'arrière-main de la chatte pendant son traitement avec du miel	71
Tableau 4 : Evolution de la plaie au niveau de la queue du chien pendant son traitement avec du miel	73
Tableau 5 : Evolution des plaies des membres postérieurs de la chienne pendant son traitement avec du miel	75
Tableau 6 : Evolution des plaies des membres du chien pendant son traitement avec du miel	77
Tableau 7 : Evolution de la plaie du membre postérieur gauche du chien pendant son traitement avec du miel	78
Tableau 8 : Evolution des plaies du membre antérieur droit du chien pendant son traitement avec du miel	79
Tableau 9 : Evolution de la plaie du coussinet principal du membre postérieur droit de la chienne pendant son traitement avec du miel	82
Tableau 10 : Evolution des plaies principales de la chienne pendant son traitement avec du miel	85
Tableau 11 : Evolution des plaies de pododermatite de la lapine pendant son traitement avec du miel	91
Tableau 12 : Evolution des plaies au niveau des plis de l'aine chez la génisse pendant son traitement avec du miel	97
Tableau 13 : Evolution de la plaie du trayon de la génisse pendant son traitement avec du miel	100
Tableau 14 : Evolution de la plaie du côté gauche de l'encolure du cheval pendant son traitement avec du miel	104
Tableau 15 : Evolution des plaies des membres postérieurs de la jument pendant son traitement avec du miel	107
Tableau 16 : Evolution de la plaie du membre antérieur droit de la jument pendant son traitement avec du miel	110
Tableau 17 : Evolution des plaies des membres de la jument pendant son traitement avec du miel	111
Tableau 18 : Récapitulatif des cas cliniques présentés (1/2)	114
Tableau 19 : Récapitulatif des cas cliniques présentés (2/2)	115

Introduction

Pour se soigner et soigner leurs animaux, nos ancêtres tiraient bénéfice de leur environnement en utilisant différentes préparations issues des plantes ou des matières minérales par exemple. Ces produits naturels ont bien souvent servi de modèle aux médicaments d'aujourd'hui grâce à l'isolement de leurs molécules actives puis à leur synthèse chimique. Grâce à leurs nombreuses propriétés, les produits de la ruche avaient leur place dans cette ancienne pharmacopée. Tous ces produits naturels connaissent aujourd'hui un nouvel essor. Des produits à base d'aloë vera, de souci officinal ou encore d'argile verte sont utilisés pour aider à la cicatrisation de plaies cutanées. De nombreux produits à base de miel font également leur apparition dans le soin des plaies.

Le monde médical rencontre un obstacle majeur : les résistances bactériennes aux antibiotiques. Il devient nécessaire de diminuer l'utilisation de ces molécules et la profession vétérinaire est tout particulièrement concernée. Ainsi, le plan Ecoantibio 2017 prévoit une réduction de 25 % de l'usage des antibiotiques en médecine vétérinaire en cinq ans et notamment une réduction de l'utilisation des fluoroquinolones et des céphalosporines de troisième et quatrième générations (Anonyme, 2012a). Ce plan doit ainsi nous inciter à développer des alternatives aux antibiotiques.

Les propriétés médicinales du miel sont citées dans des textes égyptiens datant de plus de 2000 ans avant Jésus-Christ (Dunford *et al.*, 2000). Hippocrate recommandait le miel pour soigner certains troubles comme la toux, les angines, les plaies et les ulcères (Domerego, 2002). Des documents datant du Moyen-Age rapportent les pratiques d'utilisation du miel (Dunford *et al.*, 2000). Avec l'avènement des antiseptiques et des antibiotiques de synthèse, l'utilisation du miel est devenue désuète. Cependant, celui-ci a récemment trouvé un regain d'intérêt. Certains médecins, en particulier le Professeur Descottes du CHU de Limoges, ont beaucoup participé à son nouvel essor, notamment en montrant son efficacité sur une large gamme de plaies mais aussi en fondant l'Association Européenne d'Apithérapie.

Les plaies constituent une demande importante en médecine vétérinaire. Il existe différents moyens pour permettre leur cicatrisation. Quelles sont les propriétés des produits de la ruche intéressantes dans ce domaine ? En particulier, quels rôles le miel peut-il jouer dans le traitement des plaies ?

Pour tenter de répondre à ces questions dans ce document, nous ferons une présentation en trois temps. D'abord nous verrons quelques rappels concernant la peau et sa cicatrisation. Ces rappels seront suivis d'une brève présentation des produits de la ruche et de leur utilisation. Enfin, nous présenterons des cas cliniques de cicatrisation de plaies grâce au miel, réalisés chez des animaux de différentes espèces.

Première partie : Données actuelles sur la cicatrisation et les produits de la ruche

L'objectif de cette première partie est de résumer l'état actuel des connaissances à propos du sujet présenté. Nous ferons donc quelques rappels concernant les plaies et le processus de cicatrisation dans un premier temps. Puis nous citerons les différents produits des abeilles et leurs propriétés médicinales.

I : Les plaies et leur cicatrisation

La description des plaies implique d'abord d'avoir présentes à l'esprit des connaissances de base sur la constitution et les fonctions d'une peau saine.

I-1 : Généralités sur la peau

La structure de la peau varie selon la localisation anatomique et selon l'espèce. La peau des grands animaux est généralement plus épaisse que la peau des petits animaux. Néanmoins, la structure générale présente de nombreux points communs (Grassé, 1967).

A. Constitution de la peau

La peau est organisée en trois parties superposées, que nous allons décrire de la partie superficielle à la partie la plus profonde (Grassé, 1967 ; Zachary & McGavin, 2012 ; Sopena-Juncosa *et al.*, 2013).

La couche la plus externe est l'épiderme. C'est une couche très fine qui mesure moins de 100 micromètres chez le Chien (Bensignor, 2001). Cet épiderme est lui-même constitué de plusieurs couches cellulaires. De la surface à la profondeur se rencontrent la couche cornée, la couche claire, la couche granuleuse, la couche de Malpighi ou couche épineuse et la couche basale. Les cellules sont produites au niveau de la couche basale. Elles migrent vers la surface de la peau. Les kératinocytes sont les cellules principales de l'épiderme, qui en contient 85 à 95 %. Des cellules spécifiques à certaines couches peuvent être retrouvées : des mélanocytes, des cellules de Merkel et des cellules de Langerhans au niveau de la couche basale ; des acanthocytes au niveau de la couche de Malpighi ou encore des cornéocytes au niveau de la couche cornée. Cet épiderme n'est pas vascularisé. Il se termine par la membrane basale.

Sous l'épiderme se trouve le derme, tissu de soutien de l'épiderme. Il est environ 10 à 40 fois plus épais que l'épiderme (Bensignor, 2001). Il est lui-même constitué de deux couches : le derme superficiel ou papillaire et le derme profond ou réticulaire. Il est composé de fibres de collagène, de fibres élastiques, de cellules conjonctives et de substance fondamentale. Dans le derme superficiel, les fibres de collagène, de type III principalement, sont orientées perpendiculairement ou obliquement à la surface de la peau. Elles sont plutôt parallèles à la surface de la peau dans le derme profond où elles sont essentiellement de type I. On trouve également dans le derme des structures d'origine épidermique telles que les glandes sudoripares et les follicules pilo-sébacés. Trois plexus vasculaires assurent la vascularisation sanguine du derme et des couches cellulaires vivantes de l'épiderme (Figure

1). Ces plexus communiquent entre eux. Le derme contient également des nerfs sensitifs et moteurs ainsi que des terminaisons sensitives spécialisées.

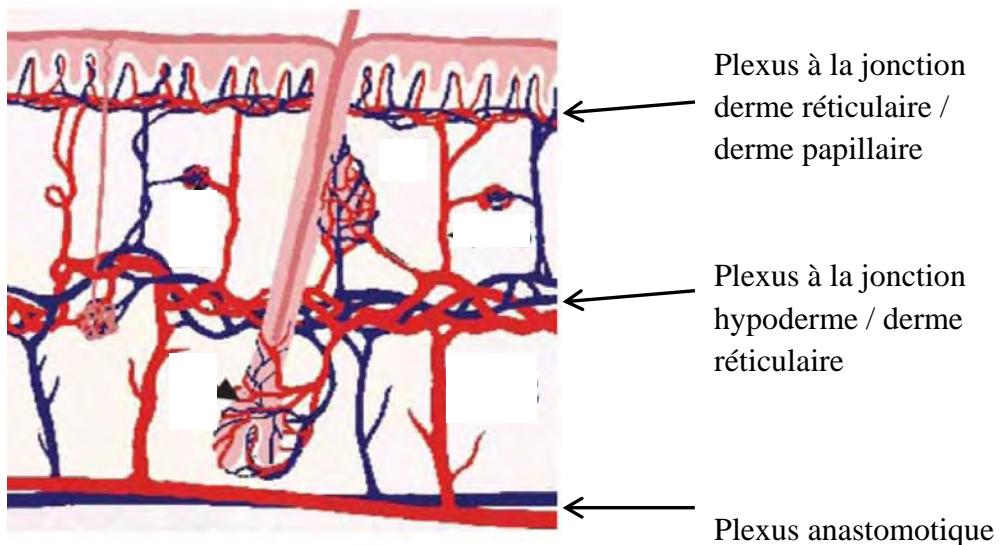


Figure 1 : Schéma représentant la vascularisation cutanée (Saint-André & Martin, 2011)

Sous le derme se trouve l'hypoderme, couche la plus profonde de la peau, qui relie le derme aux muscles ou aux os sous-jacents. Il est constitué de tissu conjonctif lâche contenant des adipocytes, des fibres de collagène de type I, III et V et des fibres élastiques. La limite entre le derme et l'hypoderme n'est pas nette, la quantité de fibres de collagène diminue progressivement tandis que le tissu adipeux est de plus en plus important.

La figure 2 reprend ces différentes couches.

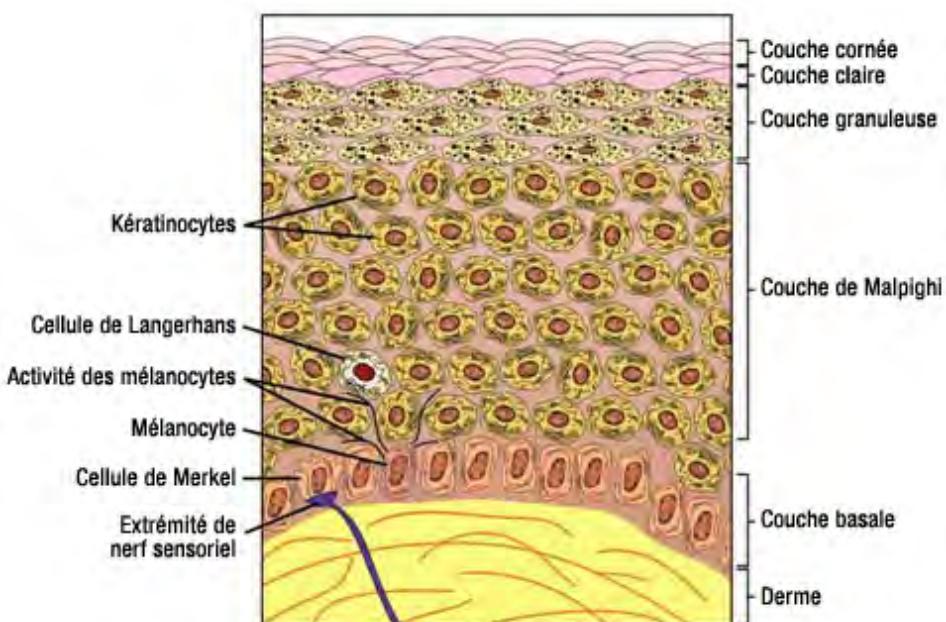


Figure 2 : Représentation schématique des différentes couches constituant la peau (Anonyme, 2012b)

Cette structure particulière assure des fonctions essentielles (Michell & Watkins, 1993; Sopena-Juncosa *et al.*, 2013).

B. Fonctions de la peau

La peau est l'interface entre l'organisme et l'environnement extérieur. Elle possède ainsi des propriétés fondamentales.

D'abord, elle protège le milieu interne vis-à-vis du milieu extérieur qui peut contenir des facteurs chimiques, physiques et biologiques dangereux pour l'organisme. Elle assure le maintien de l'intégrité de l'organisme en empêchant la déperdition en eau et en électrolytes. Elle permet aussi de mettre l'organisme en relation avec son environnement grâce à différentes fonctions telles que la perception sensorielle ou la production des phanères. La peau intervient également par diverses sécrétions telles que le sébum, la sueur ou les phéromones ou par la synthèse du précurseur de la vitamine D.

De plus, certaines cellules constituant la peau ont un rôle immunitaire. Ainsi, les cellules de Langerhans exercent la fonction de cellules présentatrices d'antigènes. Les lymphocytes T épithéliotropes ont une action cytotoxique sur les agents étrangers. Les kératinocytes modulent la réaction immunitaire grâce aux cytokines qu'ils produisent. De plus, la peau saine empêche le développement de micro-organismes indésirables grâce à la présence d'une microflore commensale qui entre en compétition avec la flore pathogène. Le processus de desquamation élimine en grande partie les éléments étrangers se déposant à la surface de la peau.

Enfin, la peau participe à la thermorégulation. Elle joue un rôle majeur dans la lutte contre le froid grâce aux mécanismes de vasoconstriction et d'érection pilaire. Elle peut également intervenir dans la lutte contre la chaleur par des mécanismes de vasodilatation et de sudation au niveau des coussinets.

Malgré ses capacités importantes de régénération, la peau vieillit et ces fonctions deviennent moins efficaces chez l'animal âgé.

Différentes agressions extérieures peuvent endommager la barrière cutanée et créer des plaies.

I-2 : Les plaies

Selon le Larousse Médical, une plaie est une déchirure des tissus due à un accident (blessure, brûlure) ou à une intervention chirurgicale. Ces plaies sont diverses. Elles offrent donc de nombreuses possibilités de classification que nous exposerons rapidement (Sopena-Juncosa *et al.*, 2013). Puis nous verrons quels sont les signes cliniques, l'évolution et les traitements de ces plaies.

A. Classifications des plaies

Elles peuvent être classées selon le mécanisme responsable. Peuvent ainsi être distinguées les plaies mécaniques telles que les abrasions, les avulsions, les incisions, les lacérations, les morsures ou encore les piqûres des plaies non mécaniques comme des brûlures

ou des gelures, qui peuvent être provoquées par le feu, des liquides chauds ou gelés ou des produits chimiques.

Elles peuvent être différenciées en fonction de leur complexité. Une plaie peut-être simple comme une piqûre ou une coupure. Elle peut aussi être complexe comme une plaie contuse ou sous-cutanée. Elle peut enfin être particulière comme une morsure, une plaie envenimée ou empoisonnée, une plaie par arme à feu ou encore une rétention de corps étranger.

Les plaies peuvent également être classées selon leur localisation anatomique et les tissus atteints qui peuvent lui conférer une gravité particulière.

Altemeier a proposé une classification selon le degré de contamination (Swaim, 1997). Ainsi, une plaie est propre si c'est une plaie chirurgicale sans faute d'asepsie et sans pénétration des tractus digestif, respiratoire ou génito-urinaire. Une plaie est considérée propre-contaminée si c'est une plaie chirurgicale avec faute d'asepsie mineure ou s'il y a eu ouverture des tractus digestif, respiratoire ou génito-urinaire. Une plaie est contaminée s'il s'agit d'une plaie accidentelle récente ou d'une plaie chirurgicale avec faute d'asepsie majeure. Une plaie est considérée sale et infectée s'il y a des tissus dévitalisés, des corps étrangers, une contamination fécale ou si elle a plus de quatre heures. Cette classification peut être complétée par une notion d'ancienneté de la plaie. En effet, de zéro à six heures, la contamination est minime, de six à douze heures, elle est considérée moyenne et si la plaie a plus de douze heures, la contamination est dite massive.

Enfin, les plaies peuvent être chroniques ou aiguës (Lazarus *et al.*, 1994). Les premières se définissent comme des plaies n'ayant pas réussi à suivre le processus normal de cicatrisation, des plaies perturbées dans une phase ou qui n'arrivent pas à rétablir l'intégrité anatomique et fonctionnelle normale de la peau. Ainsi, une plaie est considérée comme chronique après quatre à six semaines d'évolution. Nous pouvons par exemple citer les escarres (Figure 3). La chronicité d'une plaie indique en général l'évolution d'une affection sous-jacente telle qu'un corps étranger, une infection ou un trouble métabolique.



Figure 3 : Ulcère en face interne du grasset droit (photographie : Claude Vaillant, 2009)

Les plaies aiguës subissent un processus de réparation ordonné se déroulant normalement sur une période de temps définie. Leur cicatrisation entraîne une restauration de l'intégrité anatomique et fonctionnelle de la peau. Ces plaies aiguës incluent notamment les brûlures superficielles, les plaies traumatiques ou post chirurgicales (Figure 4).



Figure 4 : Lacération du trayon (photographie : Jean-Marie Nicol, 2006)

Malgré la variabilité des types de plaies, la présence d'une plaie entraîne des signes cliniques similaires, plus ou moins importants. Sa guérison implique toujours la mise en place du phénomène de cicatrisation.

B. Signes cliniques et évolution

Différents signes cliniques peuvent être observés, allant des signes locaux aux signes généraux, en passant par des signes fonctionnels.

1. Signes locaux

En présence d'une plaie, il y a évidemment des signes locaux tels qu'un écartement des lèvres de la plaie et une mise à nu des tissus sous-jacents. La plaie est de taille et de profondeur variables. Un saignement peut être présent. Une plaie présente des signes d'inflammation : rougeur, chaleur, œdème et douleur, à des degrés variables également (Sopena-Juncosa *et al.*, 2013). Le pourtour de la plaie peut être enflammé, irrité, macéré, œdémateux ou sec.

2. Signes fonctionnels

Il peut y avoir des signes fonctionnels, selon les tissus sous-jacents lésés. Par exemple, en cas d'atteinte musculaire importante au niveau d'un membre, des anomalies de mouvements pourront être observées.

3. Signes généraux

Dans le cas d'une plaie très importante, des signes cliniques généraux peuvent survenir, tels que l'hyperthermie, l'abattement, l'anorexie ou même le choc traumatique. Ce dernier n'est pas dû à la plaie elle-même mais à l'altération du système vasculaire qu'elle provoque (Sopena-Juncosa *et al.*, 2013).

4. Evolution d'une plaie

Une plaie évolue avec le temps, comme indiqué précédemment.

L'évolution bactériologique comprend une multiplication bactérienne plus ou moins intense au niveau des tissus de la sixième à la douzième heure après le traumatisme, puis un envahissement important des tissus vivants après douze heures. La flore initiale variée subit une sélection, une ou deux souches seulement persistent.

Une évolution histologique se produit. Il y a d'abord une phase de latence, suivie d'une phase de mise au net, puis d'une phase de réparation, de maturation et de remodelage, qui font intervenir différentes cellules.

Toutes ces phases sont détaillées dans la partie suivante.

I-3 : Le processus de cicatrisation

La cicatrisation est un phénomène biologique naturel de réparation des lésions tissulaires. Il existe deux grands types de cicatrisation. L'un est qualifié de cicatrisation par première intention, après mise en contact de l'épiderme et du derme des deux berges de la plaie par suture. Elle n'est pas naturelle et pourra être mise en place uniquement en cas de plaies récentes, peu contaminées et pourvues d'une bonne irrigation sanguine. L'autre grand type de cicatrisation est qualifié de cicatrisation par seconde intention, avec formation de nouveaux tissus pour obtenir la fermeture de la plaie. C'est ce type de cicatrisation qui nous intéresse dans ce travail. Il est mis en place pour des plaies anciennes, contaminées ou présentant une perte de substance importante.

Les plaies accidentelles s'accompagnent souvent de la pénétration dans le tissu conjonctif de micro-organismes présents dans le milieu extérieur et notamment de bactéries pyogènes. Celles-ci entraînent une infection localisée qu'il va falloir combattre pour permettre la cicatrisation.

Quelques temps après la survenue d'une plaie, l'hémostase spontanée assure l'arrêt de l'hémorragie. Le sang extravasé coagule entre les lèvres de la plaie constituant un caillot sanguin. La cicatrisation se déroule ensuite en cinq phases : la détersion de la plaie, sa granulation, sa contraction, son épithérialisation puis sa maturation. Ces cinq phases sont décrites successivement ci-dessous mais se superposent en réalité dans différentes parties de la plaie. (Stashak, 1991; Auer & Stick, 2006 ; Hé, 2006 ; Reinke & Sorg, 2012 ; Zachary & McGavin, 2012 ; Kirpensteijn & Ter Haar, 2013).

A. La phase de détersion

Lors de la phase de détersion, tous les tissus dévitalisés sont éliminés.

Des réactions dites vasculaires se mettent en place quelques minutes après le traumatisme. Il se produit alors une congestion active, une stase sanguine puis une exsudation (Figure 5). Ces mécanismes sont ceux de l'inflammation. Ils favorisent la diapédèse, c'est-à-dire l'arrivée des cellules actives au niveau de la plaie.

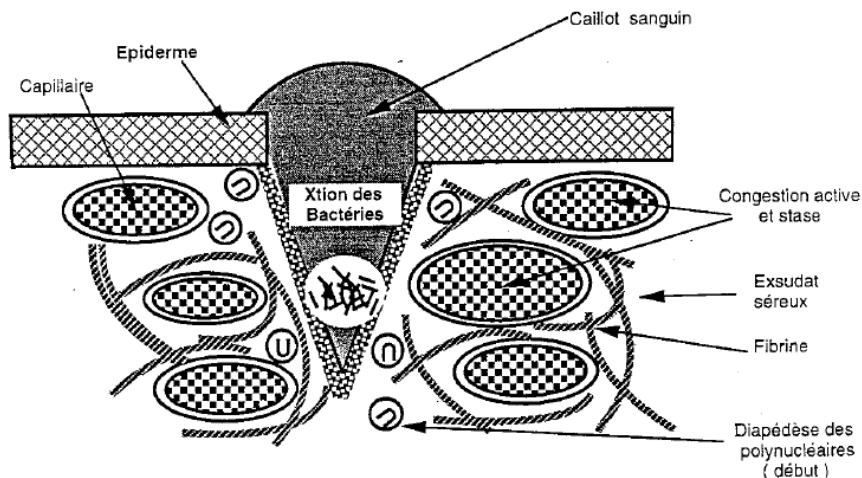


Figure 5 : Représentation schématique des réactions vasculaires de l'inflammation
(Wyers, 2007)

Avec l'arrivée des cellules actives, les réactions dites cellulaires débutent. Les granulocytes neutrophiles participent à la formation du pus quand des bactéries sont présentes. Ils entraînent aussi l'apparition d'une croûte à la surface de la plaie. Les macrophages assurent l'élimination des tissus morts ou nécrotiques et des corps étrangers grâce à la phagocytose et aux enzymes qu'ils contiennent (Figure 6).

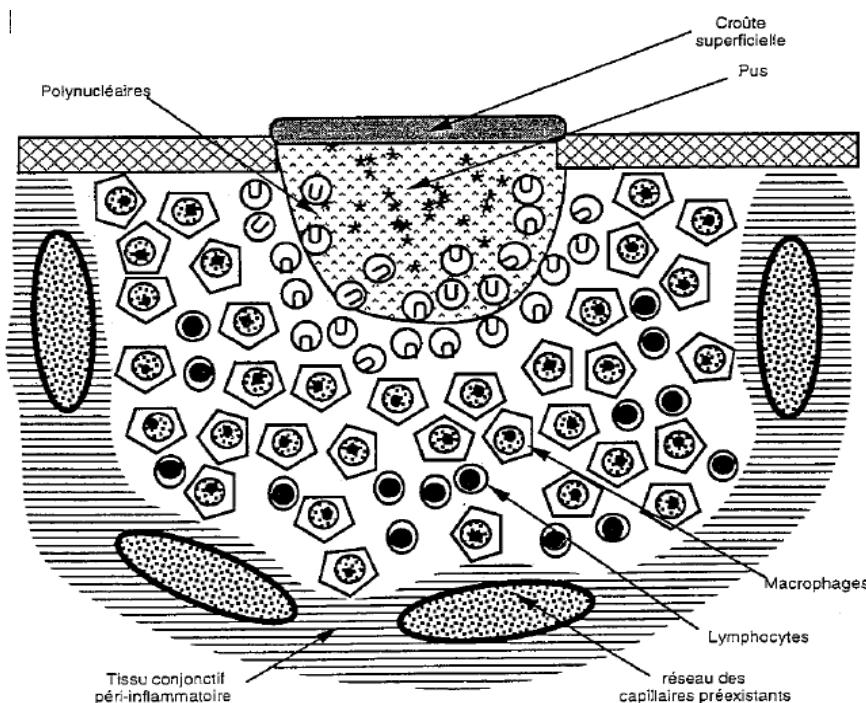


Figure 6 : Représentation schématique des réactions cellulaires de l'inflammation
(Wyers, 2007)

Lorsque les bactéries pyogènes sont éliminées, les réactions vasculaires et la diapédèse diminuent progressivement d'intensité et l'œdème inflammatoire régresse. Parallèlement, commence la phase de réparation. Celle-ci ne peut avoir lieu qu'après un nettoyage de la plaie et une élimination des agents pathogènes et des débris tissulaires.

B. La phase de granulation

La phase de granulation correspond au comblement de la perte de substance par un tissu néoformé appelé tissu de granulation. Ce tissu est constitué de nombreuses excroissances rougeâtres appelées bourgeons charnus. Ces bourgeons charnus apparaissent sur les bords et au fond de la plaie en sept à huit jours. Ils constituent une surface granuleuse et rouge (Figure 7).



Figure 7 : Tissu de granulation chez un chien (photographie : Hé, 2006)

Un bourgeon charnu correspond à un système vasculaire indifférencié sur lequel viennent se fixer des fibroblastes entourés de la matrice extracellulaire. Avec le temps il donnera un tissu conjonctif (Figure 8). Ce nouveau tissu fragile saigne facilement.

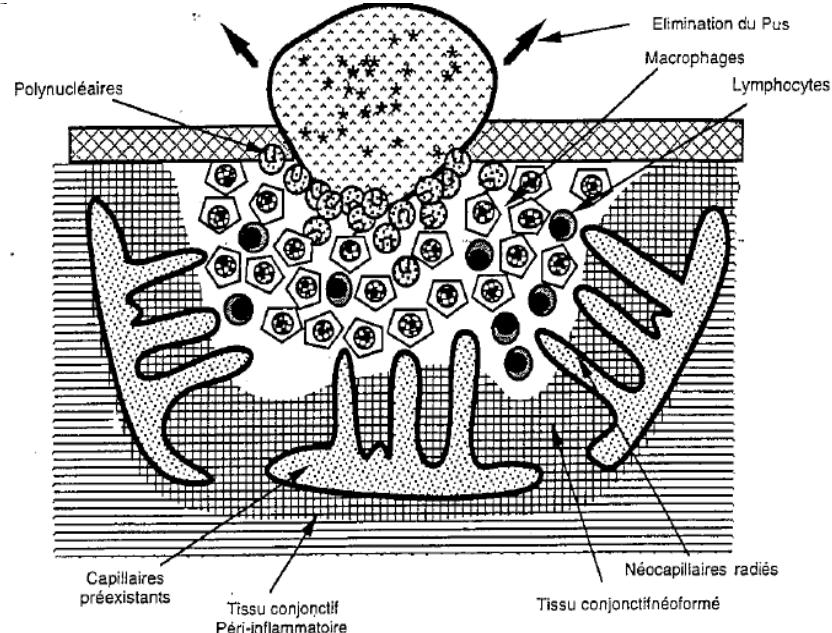


Figure 8 : Représentation schématique de la phase de granulation (Wyers, 2006)

Ce tissu de granulation comble progressivement la perte de substance. Il apporte les fibroblastes responsables de la production de collagène et donc du comblement de la plaie par du tissu conjonctif. Sa prolifération s'arrête quand il atteint la surface de la plaie. Chez le Chien, il apparaît directement sur toute la surface de la plaie, tandis que chez le Chat il

apparaît d'abord sur les bords de la plaie puis progresse vers le centre (Figure 9). Ainsi, la formation du tissu de granulation dure en moyenne deux fois plus longtemps chez le Chat (Sopena-Juncosa *et al.*, 2013).

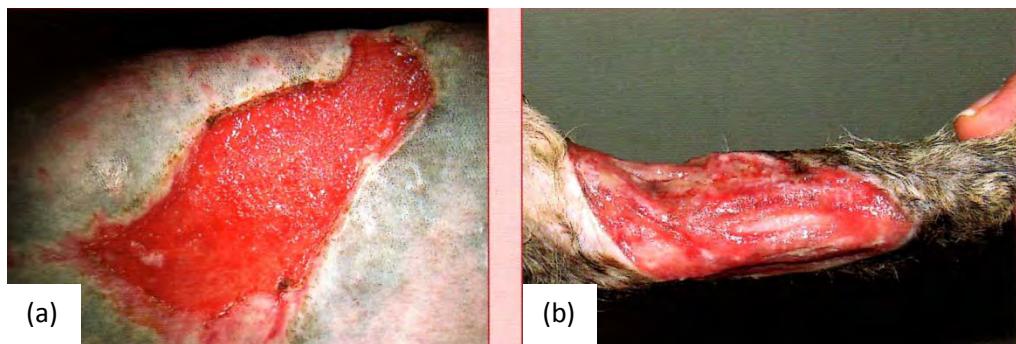


Figure 9 : Comparaison du tissu de granulation du Chien, rouge et uniforme (a) à celui du Chat, plus pâle et hétérogène (b) (Sopena-Juncosa *et al.*, 2013)

Ce tissu est essentiel pour la poursuite du processus de cicatrisation.

C. La phase de contraction

Le tissu de granulation et le tissu conjonctif sous-jacent subissent un phénomène très important pour aboutir à la restauration de la peau : la contraction qui engendre une diminution de taille.

Cette phase commence en général quatre à cinq jours après le début de la phase de réparation et se termine quand la fermeture de la plaie est totale (Figure 10).

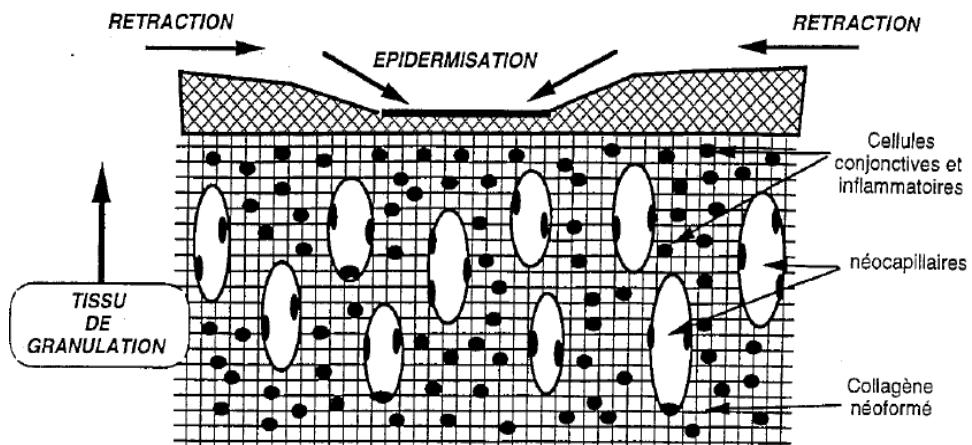


Figure 10 : Représentation schématique des phases de contraction et d'épithérialisation d'une plaie (Wyers, 2007)

Cette contraction est due à la transformation d'une partie des fibroblastes du tissu de granulation en myofibroblastes qui rapprochent les marges de la plaie. En effet, ces cellules s'attachent au derme sur les bords de la plaie puis se contractent en tirant la peau vers le centre. Il a été observé que le nombre de myofibroblastes est maximum pendant cette phase, puis qu'il diminue.

D. La phase d'épithérialisation

La phase d'épithérialisation correspond au recouvrement du tissu de granulation par de l'épiderme.

Elle débute donc après quelques jours quand la granulation a commencé et aboutit après la fin de celle-ci. Il y a prolifération puis migration des kératinocytes de la couche basale de l'épiderme. L'épithérialisation est centripète à partir des bords de la plaie. Elle s'arrête quand les kératinocytes d'une berge entrent en contact avec ceux de l'autre berge. Ce phénomène s'appelle l'inhibition de contact. Il y a ainsi formation d'une membrane basale définitive, puis prolifération en épaisseur pour restaurer toutes les couches de l'épiderme.

En présence d'une croûte, l'épithérialisation se réalise sous celle-ci, qui tombe lorsque la perte de substance est totalement comblée et épidermisée. C'est la cicatrisation sous-crustacée.

E. La phase de maturation

Une fois l'épithérialisation terminée, le tissu néoformé subit un remodelage.

Cette phase est constituée de deux temps. D'abord, il y a une réorientation des fibres de collagène afin de créer une structure plus serrée et plus structurée. En effet, lors des phases précédentes, ces fibres sont déposées de façon désordonnée. Elles forment un tissu peu résistant. De plus, il y a transformation du collagène de type III, formant ce tissu cicatriciel peu résistant, en collagène de type I. Ces nouvelles fibres s'épaissent et s'assemblent pour former un réseau plus résistant et orienté selon les lignes de grande tension.

Cette dernière phase se poursuit pendant plusieurs mois voire plusieurs années. La cicatrice reste en général dépigmentée. Parfois, une migration tardive des mélanocytes permet sa recoloration. La vascularisation de la cicatrice est proche de celle de la peau saine mais l'innervation n'est en général pas restaurée.

Différents facteurs peuvent influencer le phénomène de cicatrisation.

F. Les facteurs influençant la cicatrisation

(Stashak, 1991 ; Sopena-Juncosa *et al.*, 2013)

Nous distinguerons des facteurs généraux et des facteurs locaux.

1- Facteurs généraux

Parmi les facteurs généraux influençant la vitesse de cicatrisation, l'espèce animale a son importance. Ainsi, les volailles cicatrisent plus facilement que les bovins, cicatrisant eux-mêmes mieux que les carnivores. La cicatrisation chez les chevaux est difficile, surtout dans certaines localisations telles que les membres. L'âge intervient également : les jeunes animaux cicatrisent plus rapidement que les animaux âgés. L'état général de l'animal a une influence : l'obésité, la cachexie, les infections systémiques, les affections hépatiques, rénales ou cardiovasculaires, les déséquilibres hormonaux tels que le diabète, sont autant de facteurs qui défavorisent le processus de cicatrisation. Les apports alimentaires, par exemple la

malnutrition ou encore des carences en albumine, en cuivre, en zinc, en vitamines A, C ou E nuisent à la cicatrisation. Enfin, la prise de certains médicaments retarde la cicatrisation, en particulier celle de corticoïdes ou d'immunosuppresseurs. Les traitements anti-cancéreux, radiothérapie et chimiothérapie, entraînent également un rallongement des temps de cicatrisation.

2- Facteurs locaux

Des facteurs locaux ont un rôle dans le déroulement de la cicatrisation. Il y a une influence de la plaie elle-même : sa nature, sa forme, sa localisation, son environnement, sa vascularisation, son degré de contamination sont autant d'éléments à prendre en compte. Ensuite, l'existence d'une infection ou la présence d'un corps étranger retardent la cicatrisation. Les paramètres physico-chimiques tels que la température, le pH, l'humidité ou encore l'oxygène sont également importants à considérer.

De plus, la cicatrisation ne se déroule pas toujours de manière optimale. Survient parfois des complications locales, soit au cours de la cicatrisation, soit après la fin de celle-ci.

G. Les complications

(Pavletic, 1993 ; Tomczak, 2010)

La plaie peut servir de porte d'entrée aux agents pathogènes. Une bonne gestion des complications septiques éventuelles est nécessaire.

La phase de contraction des plaies présente de nombreux intérêts mais aussi parfois certains inconvénients. En effet, elle crée une tension au niveau de la peau. Elle peut entraîner la formation d'une bride en regard d'une articulation, limitant ainsi le mouvement. Elle peut aussi provoquer la sténose d'une ouverture naturelle.

Il peut se produire des défauts de cicatrisation, par altération du tissu de granulation à cause de complications aseptiques tels qu'un hématome, de l'œdème ou de la nécrose au niveau de la plaie, par la formation d'ulcères ou de plaies atones. Ces défauts de cicatrisation peuvent aboutir à la déhiscence de la plaie.

A l'inverse, il peut y avoir des excès de cicatrisation, entraînant en particulier la formation de chéloïdes, fréquentes au niveau des membres des chevaux. Enfin, plus rarement, il peut se produire une癌érisation des cicatrices.

I-4 : Traitement des plaies

(Pavletic, 1993 ; Auer & Stick, 2006)

La gestion d'une plaie comprend un traitement local indispensable accompagné d'un éventuel traitement général.

A. Traitement local

Le traitement local débute par une tonte large autour de la plaie. Elle permet d'une part d'éviter la présence de poils dans la plaie qui retarderait sa cicatrisation. D'autre part, elle

permet de juger de l'étendue de celle-ci afin de la traiter de manière adéquate. Le pourtour de la plaie est ensuite nettoyé et aseptisé avec de la chlorhexidine ou de la povidone iodée sous forme de savon puis de solution.

Le traitement de la plaie proprement dit commence par un lavage de celle-ci qui consiste idéalement en une irrigation avec du sérum physiologique tiède. L'utilisation d'antiseptiques est discutée. Malgré leur utilité dans la réduction de la charge microbienne, ils présentent toujours une cytotoxicité plus ou moins importante. Le parage consiste en une élimination des tissus morts et des corps étrangers éventuellement présents. Il peut être chirurgical, enzymatique, mécanique, autolytique, hydrodynamique ou biologique. Nous verrons dans la partie suivante que le miel exerce lui-même une certaine activité de parage.

Une modalité de cicatrisation est ensuite choisie : soit par première intention, c'est-à-dire en suturant la plaie, soit par seconde intention, en appliquant des produits cicatrisants ou des pansements. Ce choix est fait selon l'état général de l'animal, la taille de la plaie, sa localisation, son ancienneté, son degré de contamination ou encore selon le caractère de l'animal, les moyens financiers du propriétaire et le plateau technique disponible.

De nombreux traitements topiques peuvent être utilisés dans la cicatrisation de plaies par seconde intention : des facteurs de croissance, la maltodextrine, des extraits de levure de bière, l'aloë vera, le chitosan, des acides organiques, le complexe polypeptide-cuivre ou encore le miel, qui sera développé dans la partie suivante. Toutes ces substances stimulent une ou plusieurs phases de la cicatrisation (Tomczak, 2010).

Un pansement est parfois mis en place dans le but de protéger la plaie et de créer un milieu favorable à la cicatrisation. Il peut agir sur différentes phases de la cicatrisation, selon ses propriétés (Courivaud, 2007). Les pansements hydrogels tels que Intra Site Gel ® participent à la phase de détersion et permettent l'hydratation des plaies sèches. Les pansements hydrocolloïdes tels que Algoplaque ® aident à la cicatrisation de la détersion à l'épidermisation. Les pansements alginates tels que Urgosorb ® sont utilisés sur des plaies exsudatives, hémorragiques ou infectées. Les pansements hydrofibres tels que Aquacel ® sont utiles dans le cas de plaies très exsudatives. Les pansements à l'argent tels que Aquacel Ag ® sont intéressants dans le cas de plaies infectées et de brûlures. Les tulles telles que Jelonet ® sont utiles sur des plaies peu exsudatives en voie de bourgeonnement ou d'épidermisation. Il existe de nombreux autres types de pansements. Depuis une dizaine d'années des pansements imbibés de miel sont également sur le marché.

B. Traitement général

Au traitement local, il peut être nécessaire d'associer un traitement général, selon la gravité des plaies. En cas d'atteinte de l'état général de l'animal, une antibiothérapie à large spectre peut être mise en place. Une vaccination contre le tétonos peut aussi être effectuée, en particulier dans l'espèce équine. Enfin, des anti-inflammatoires non stéroïdiens peuvent être utilisés afin de lutter contre la douleur, si nécessaire.

Nous avons vu quelle était la constitution normale de la peau et comment l'organisme réagissait face à une rupture de continuité de celle-ci. Nous allons maintenant aborder l'état actuel des connaissances à propos des produits de la ruche.

II : Les produits de la ruche et leur utilisation dans le domaine de la santé animale

Après un bref rappel à propos des insectes élaborant ces produits, nous aborderons chacun de ces derniers. Nous parlerons de leur production, de leur composition et des propriétés qui en découlent, pour terminer par leur utilisation dans le domaine de la santé animale.

L’Abeille mellifère¹, *Apis mellifera*, est un insecte hyménoptère, de la famille des *Apidae* et du genre *Apis*. C’est la seule espèce de ce genre vivant en Europe. L’arbre phylogénétique suivant représente la position de cette abeille dans la classification actuelle (Figure 11).

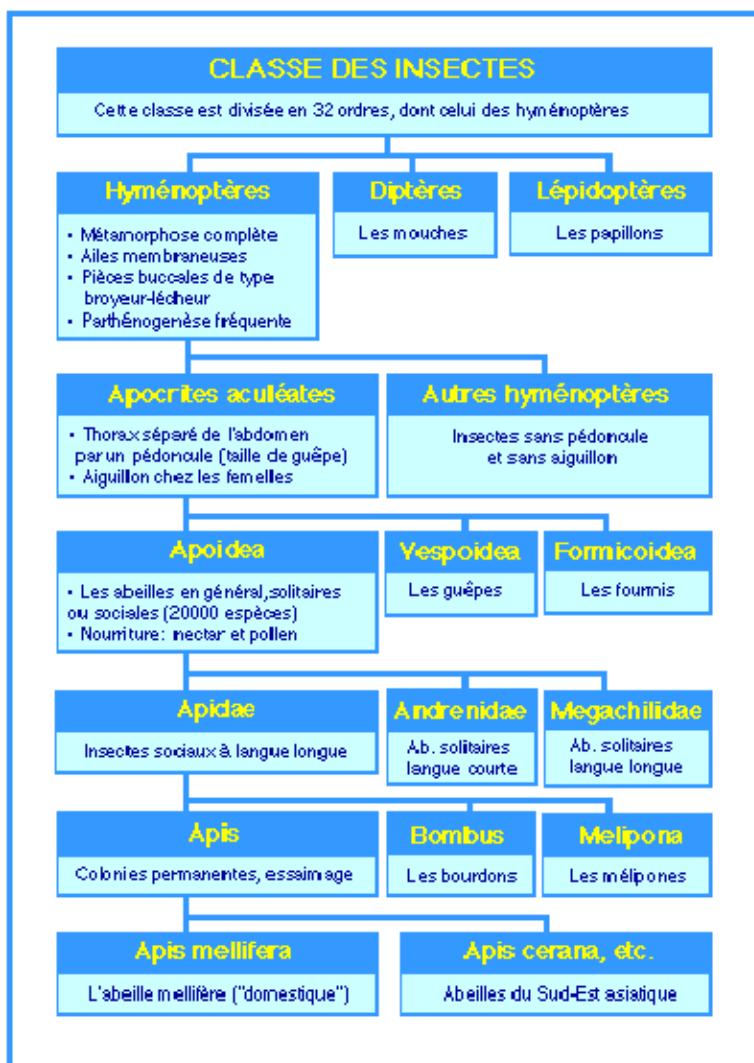


Figure 11 : Classification phylogénétique de l’abeille (Anonyme, 2012c)

Une colonie d’abeilles est constituée de 30 000 à 50 000 individus. Elle s’organise en trois castes : la reine, les mâles ou faux-bourdons qui sont de 1 000 à 4 000, présents uniquement d’avril à septembre, et les ouvrières (Figure 12). Une colonie est permanente

¹ Dans la suite du texte, sauf mention contraire, le terme abeille(s) désignera l’abeille mellifère.

c'est-à-dire qu'elle vit plusieurs années. Aucun individu ne peut vivre seul. Il s'intègre au sein de ce superorganisme que représente la colonie (Guerriat, 2000).

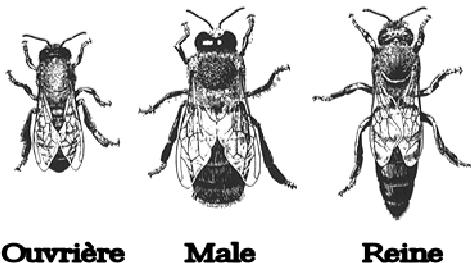


Figure 12 : Représentation schématique des différentes castes d'abeilles (Anonyme, 2013)

La reine donne naissance à la colonie entière. Elle est le seul individu de la colonie à vivre plusieurs années, les autres individus vivent quelques semaines à quelques mois. Elle possède une langue de petite taille, des mandibules très développées, un thorax plus gros et un abdomen deux fois plus long que celui d'une ouvrière, ainsi qu'un dard lisse et rétractable. Elle a deux ovaires hypertrophiés et une spermathèque qui permet la conservation de spermatozoïdes actifs pendant trois à quatre ans. Toutes ces caractéristiques sont liées à son unique fonction : la ponte. Au printemps, la reine peut pondre jusqu'à 2 000 œufs par jour.

Les mâles ont pour rôle principal la reproduction. Ils participent aussi à la ventilation de la ruche grâce à leurs grandes ailes. Ils sont démunis de dard.

Les ouvrières exécutent tous les travaux de la ruche : entretien, nettoyage, soins aux jeunes, construction des rayons, ventilation, gardiennage, butinage, à différents stades de leur vie et du développement de leurs glandes. Ce sont elles qui élaborent le miel. Elles possèdent des mandibules courtes et puissantes qui leur permettent de façonner la cire, récolter le pollen et les fragments de propolis. Leur système buccal est également constitué de maxilles, de palpes labiaux et d'une langue qui leur permettent d'aspirer le nectar. Leurs pattes postérieures sont munies de corbeilles qui assurent le transport du pollen et de la gomme végétale (Guerriat, 2000 ; Rossant, 2011).

La première production de ces abeilles ouvrières est le miel. Comment est-il produit par les abeilles ? Quelle est sa composition ? Quelles sont les propriétés qui font de lui un produit médicinal ? Dans quels buts est-il utilisé en médecine vétérinaire aujourd'hui ?

II-1 : Le miel

Règlementairement, « le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou des excréptions laissées sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment, en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. » (Décret n°2003-587 du 30 juin 2003 pris pour l'application de l'article L.214-1 du code de la consommation en ce qui concerne le miel).

A. Production par les abeilles

Le nectar aspiré arrive dans le jabot des abeilles où une partie du saccharose qu'il contient est transformé en autres sucres grâce à une enzyme appelée invertase. Arrivée dans la ruche, la butineuse transfère ce nectar à une ou plusieurs abeilles ouvrières d'intérieur. Il y a des régurgitations d'une abeille à l'autre, avec enrichissement en sucs gastriques et en substances salivaires telles que l'invertase, les amylases ou encore la glucose-oxydase ainsi qu'un début de déshydratation du nectar. Puis ce produit déjà transformé est mis en place dans les alvéoles de cire. Sa teneur en eau continue à baisser du fait de la chaleur et de la ventilation effectuée par les abeilles ventileuses. En moins de cinq jours, le précurseur du miel passe de 50 % à moins de 18 % d'eau. Enfin, les abeilles cirrières obturent l'alvéole contenant le miel par un opercule de cire (Guerriat, 2000 ; Bonté *et al.*, 2011 ; Rossant, 2011).

Ce processus assure la production du miel dit de fleurs. L'élaboration du miel de miellat est semblable, à la différence près que la matière première n'est pas le nectar mais des excréptions laissées sur les végétaux par des insectes suceurs tels que les pucerons.

Pour récolter le miel, l'apiculteur doit simplement enlever cet opercule de cire et extraire le miel des alvéoles par un système de centrifugation ou par décantation. Ce produit ne subit ensuite, en général, qu'une filtration par tamisage avant d'être mis en pot.

B. Composition physico-chimique

Le miel est composé en majorité de sucres. Il contient également de l'eau, des acides organiques, des acides aminés, des protéines, des lipides, des sels minéraux, des enzymes, des vitamines, des pigments, des arômes, des composés phénoliques, des pollens, des spores, des algues unicellulaires, des levures osmotolérantes et des champignons microscopiques (Bonté *et al.*, 2011). La proportion de ces composants est indiquée dans la figure 13.

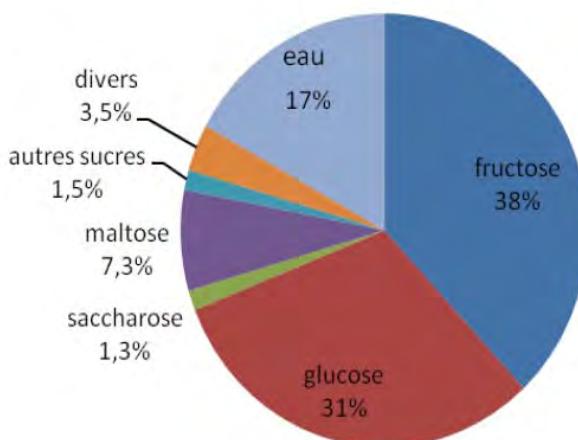


Figure 13 : Composition moyenne du miel (Rossant, 2011)

Le miel est caractérisé par une densité de 1,4225 à 20°C. Sa viscosité et sa coloration sont variables selon les fleurs butinées. Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool dilué mais insoluble dans l'alcool fort, l'éther, le chloroforme et le benzène. Son pH varie entre 3,5 et 6 (Rossant, 2011).

Avec le temps, le miel subit diverses transformations : une cristallisation, une augmentation de son acidité, une diminution de la teneur en invertase et en amylase, une

diminution de la concentration en glucose et une augmentation de la teneur en hydroxyméthylfurfural (HMF), qui est le produit de la dégradation lente du glucose et du fructose (Bruneau, 2002). Sa conservation est meilleure à température constante et fraîche, dans un récipient étanche, dans un endroit sec et à l'abri de la lumière (Rossant, 2011). En effet, ces conditions assurent la stabilité des composants du miel et donc le maintien de ses propriétés.

C. Propriétés

Le miel possède des propriétés nutritives, antibactériennes, anti-inflammatoires, immunostimulantes, désodorisantes et des propriétés de détersion. Ces propriétés sont mises à profit pour la cicatrisation. Elles sont détaillées dans la suite.

1- Propriétés nutritives

Tous les nutriments contenus dans le miel, tels que les sucres, les acides aminés ou les minéraux, stimulent la multiplication cellulaire et en particulier celle des fibroblastes et des cellules épithéliales qui participent à la réparation tissulaire. Le miel favorise ainsi la formation du tissu de granulation et l'épithérialisation lors du processus de cicatrisation (Bergman, 1983). Une diminution plus rapide de la taille des plaies est aussi mise en évidence (De Rooster *et al.*, 2008 ; Khoo *et al.*, 2010). Le miel stimule également la néovascularisation au sein du tissu cicatriciel (Desmoulière *et al.*, 2012).

2- Propriétés antibactériennes

L'activité antibactérienne du miel tient à ses caractéristiques physico-chimiques particulières mais aussi à certaines substances qu'il contient (Baker *et al.*, 2012).

- **Osmolarité**

La forte teneur en sucres du miel entraîne une moindre disponibilité en eau pour les bactéries, ce qui limite leur croissance. En effet, la quantité d'eau libre du miel varie entre 0,562 et 0,62. Ces valeurs sont suffisamment faibles pour empêcher la croissance de la majorité des bactéries (Molan, 1992). De plus, ces sucres créent un appel osmotique et entraînent la déshydratation des bactéries. Cette osmolarité élevée provoque également un appel de fluides dans les tissus en cours de cicatrisation et augmente donc l'apport en nutriments (Mathews & Binnington, 2002). Elle fournit aussi un environnement humide favorable à la cicatrisation (Bogdanov, 2009).

- **Acidité**

Le pH du miel est en général compris entre 3,2 et 4,5 (Molan, 1992) mais il peut aller jusqu'à 6. Ce pH bas inhibe la croissance bactérienne (Molan, 1992 ; Kwakman *et al.*, 2010). De plus, l'acidification locale aide à la cicatrisation, en augmentant le relargage d'oxygène à partir de l'hémoglobine (Molan, 2002).

- **Viscosité**

La viscosité du miel le fait adhérer à la plaie. Il crée une couche protectrice à la surface des plaies. Il constitue ainsi une barrière physique à la pénétration éventuelle de

bactéries et de contaminants extérieurs (Mathews & Binnington, 2002). Cette propriété est d'un grand intérêt dans certaines localisations de plaies pour lesquelles un pansement n'est pas réalisable.

- Libération de peroxyde d'hydrogène

Le peroxyde d'hydrogène, ou eau oxygénée H_2O_2 , est produit à partir du glucose et de l'eau grâce à l'enzyme glucose-oxydase sécrétée par les abeilles (Molan, 1992). C'est un agent antibactérien dont l'action est importante mais différente selon les miels. En effet, on distingue des miels « à activité peroxyde » et des miels « à activité non peroxyde » (Cooper, 2007 ; Cramp, 2013). Par exemple, il a été montré que le miel de bleuet libérait une grande quantité de peroxyde d'hydrogène (Oelschlaegel *et al.*, 2012). Dans les autres miels, sa production est continue et peu abondante. Elle est estimée à 1 mmol / L, soit environ 1 000 fois moins que dans une solution d'eau oxygénée à 3 % habituellement utilisée comme antiseptique. La figure 14 présente la quantité de peroxyde d'hydrogène produite dans différents miels et dosée par photométrie (Oelschlaegel, 2012). Les miels « à activité non peroxyde » tels que le miel de manuka ou le miel de miellat n'ont ainsi pas une production de peroxyde d'hydrogène nulle mais celle-ci n'est pas la principale explication de l'activité antibactérienne de ces miels.

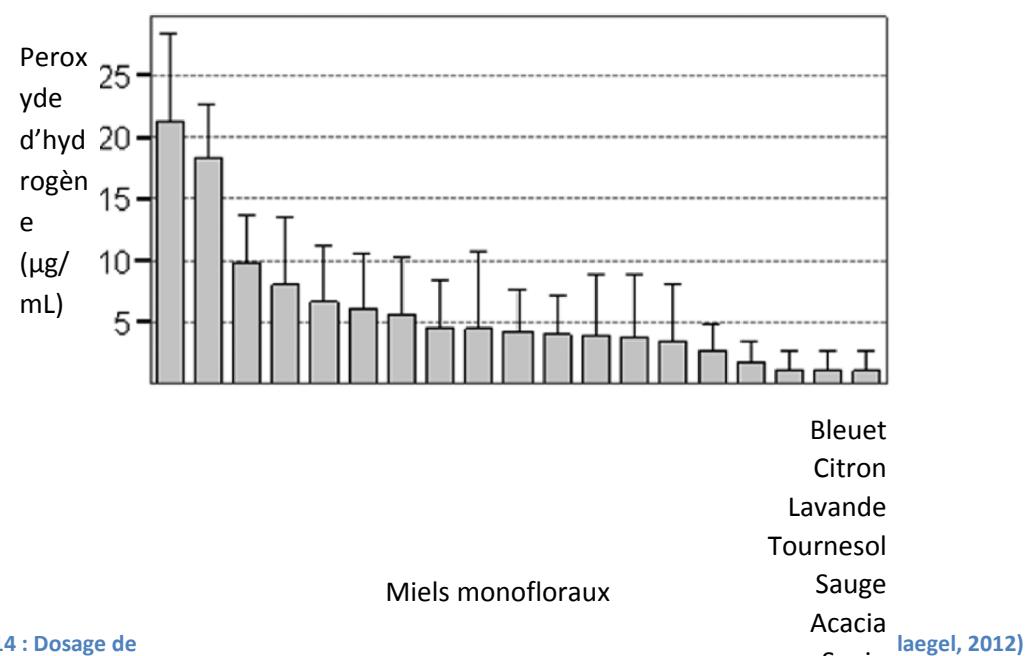


Figure 14 : Dosage de

La production de peroxyde d'hydrogène dans le miel est due à l'activité de la catalase. La catalase est une enzyme qui catalyse la réaction de l'hydrogène peroxyde en eau et oxygène. L'activité de la catalase dans le miel dépend de la concentration de glucose dans le miel. La catalase entraîne donc une augmentation de l'activité de l'hydrogène peroxyde dans le miel. Les mécanismes sont complexes et dépendent de la nature du miel. L'hydrogène peroxyde est un agent antibactérien et peut être néfaste pour les tissus sains. La croissance fibroblastique est inhibée par l'hydrogène peroxyde.

D'autres com

meaux peuvent également contribuer à l'activité antibactérienne du miel. La présence de certains éléments dans le miel peut entraîner une augmentation de l'activité de l'hydrogène peroxyde. Par exemple, le miel de manuka et de miellat n'a pas d'activité peroxydante mais il a une activité antibactérienne importante. Cela peut être expliqué par la présence de substances actives dans ces miels qui inhibent la croissance des bactéries. Les miels peuvent également contenir des substances qui stimulent la croissance des tissus sains, ce qui peut contribuer à l'efficacité thérapeutique du miel.

- Composés spécifiques ou « facteurs non peroxydes »

Le méthylglyoxal interagit avec l'ADN bactérien (Ferguson *et al.*, 1998). Il a une importance particulière dans le miel de manuka puisqu'il est le principal responsable de l'activité non peroxyde de ce miel (Mavric *et al.*, 2008 ; Cramp, 2013). Avant son identification, il était nommé UMF pour Unique Manuka Factor. Ce sigle est utilisé aujourd'hui pour quantifier l'activité bactéricide du miel de manuka.

La Bee-Defensine-1 est un peptide antimicrobien qui fait partie du système immunitaire des abeilles. Elle a été découverte en 2010 grâce à une méthode de neutralisations successives des différents facteurs bactéricides du miel (Kwakman *et al.*, 2010).

Un nouveau composé antibactérien a aussi été découvert récemment dans le miel de manuka, la leptosine (Kato *et al.*, 2012). Son rôle est encore mal connu.

Des composés phénoliques issus du nectar, comme le thymol, et des composés bactériens produisant des substances antimicrobiennes, participeraient à cette activité mais leurs contributions restent encore mal définies et très variables selon les miels (Kwakman & Zaat, 2012).

L'activité antibactérienne du miel est à large spectre mais non exhaustive. Au moins 80 espèces de bactéries sont inhibées par le miel, aussi bien les souches sensibles aux antibiotiques que celles qui y sont résistantes (Cooper *et al.*, 2002 ; Cooper, 2007 ; Ewnetu *et al.*, 2013). Ainsi, par exemple, le miel est efficace contre *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (Brudzinsky & Lanningan, 2012), *Escherichia coli* producteur de β -lactamases à spectre étendu, *Pseudomonas aeruginosa* résistant à la ciprofloxacine ou à la gentamicine (Adeleke *et al.*, 2010) ou encore *Enterococcus faecium* résistant à la vancomycine (Brudzinsky & Lanningan, 2012). Molan a montré que la concentration minimale inhibitrice du miel se situe entre 1,8 % et 10,8 %, c'est-à-dire que le miel est toujours capable d'empêcher la croissance bactérienne après avoir été dilué de 9 à 56 fois (2002). Il empêche également la formation des biofilms bactériens dans lesquels les bactéries sont difficilement atteignables et peut dissocier les bactéries de biofilms déjà formés (Alandejani *et al.*, 2009 ; Maddocks *et al.*, 2012).

Aucun phénomène de résistance engendré par le miel n'a été décrit pour le moment (Descottes, 2009 ; Cooper *et al.*, 2010 ; Jenkins & Cooper, 2012). Des tentatives expérimentales d'induction de résistances ont même échoué (Blair *et al.*, 2009).

Par ailleurs, le miel possède une activité antifongique qui a été vérifiée pour différentes espèces de *Candida*, pour *Aspergillus niger* (Boukraâ & Bouchegrane, 2007) ainsi que pour les espèces les plus communes de dermatophytes (Cooper, 2007 ; De Rooster *et al.*, 2008 ; Goetz, 2009). Il aurait également une activité anti-protozoaire *in vitro* (Cooper, 2007). Une éventuelle activité antivirale est toujours en cours d'étude (Yaghoobi, 2013).

3- Propriétés pro-inflammatoires et anti-inflammatoires

Une inflammation modérée est utile à l'initiation du processus de cicatrisation tissulaire mais elle ne doit pas être excessive ou prolongée. L'inflammation des tissus est la cause majeure de douleur et d'inconfort liés aux plaies. Après avoir aidé à la détersión des

plaies, le miel participe à la réduction de l'œdème et de l'exsudation grâce à son effet hygroscopique (Mathews & Binnington, 2002 ; De Rooster *et al.*, 2008). Son activité antibactérienne, décrite précédemment, participe aussi à la réduction du processus inflammatoire. De même, les antioxydants présents dans le miel (Ahmed & Othman, 2013) bloquent les radicaux libres que pourrait produire le peroxyde d'hydrogène, protégeant ainsi la plaie (Deneuche, 2005 ; De Rooster *et al.*, 2008). Histologiquement, une réduction de la quantité de cellules inflammatoires est observée dans les plaies traitées au miel (Bogdanov, 2009 ; Molan, 2009).

Parmi les autres signes d'inflammation, le miel atténuerait la douleur (Mathews & Binnington, 2002 ; Subrahmanyam, 2007). Les changements de pansements sont donc effectués sans douleur (Couquet *et al.*, 2013). Enfin, l'action anti-inflammatoire empêche aussi l'hypertrophie des cicatrices car elle évite l'augmentation d'activité des fibroblastes qui fabriquent les fibres de collagène de la cicatrice (Dunford *et al.*, 2000 ; Descottes, 2009).

4- Propriétés immunostimulantes

Le miel agit favorablement sur le système immunitaire. En effet, dans des cultures cellulaires, 0,1 % de miel stimule la prolifération des lymphocytes B et T et active les macrophages et 1 % de miel stimule la production de TNF α , IL-1 et IL-6 par les monocytes. Il fournit également une source de glucose qui entraîne la production de peroxyde d'hydrogène par les macrophages et leur apporte de l'énergie par la glycolyse. Ceci leur permet d'être efficaces malgré la faible teneur en oxygène des plaies (Molan, 2002).

5- Propriétés « désodorisantes »

Les bactéries présentes dans la plaie utilisent préférentiellement le glucose contenu dans le miel aux protéines. Cela empêche la formation de substances malodorantes résultant de la dégradation des protéines telles que des amines, de l'ammoniac ou des composés soufrés (Molan, 1999). L'application de miel sur une plaie infectée permet ainsi une « désodorisation » assez efficace.

6- Propriétés de mise au net des plaies

Le miel est utilisé pour le parage des plaies depuis longtemps. Hippocrate s'en servait déjà pour nettoyer les ulcères. Différentes études ont comparé l'action du miel avec celle d'autres produits tels que les hydrogels, les pâtes de dextransomères ou les agents enzymatiques. Les débris et tissus nécrotiques sont éliminés plus rapidement avec le miel qu'avec ces produits (Molan, 2009). Le parage naturel réalisé grâce au miel permet de se passer, dans certains cas, d'un parage chirurgical. Appliqué sur les plaies, le miel arrête immédiatement l'extension de la nécrose et empêche la formation d'escarres (Molan, 2009).

Le mécanisme d'action de ce parage n'est pas parfaitement connu (Molan, 2009). Il est supposé que le miel agit en facilitant le parage autolytique, *via* la création d'un environnement humide obtenu grâce à sa forte concentration en sucres responsable d'une exsudation constante de fluides. La rapidité de parage du miel suggère que celui-ci doit avoir un effet de stimulation des protéases de la plaie. De cette façon, le miel activerait la digestion de la

fibrine qui retient les débris à la plaie. Ainsi, les débris tissulaires sont enlevés au moment où le pansement au miel est décollé, et ce, sans douleur. Par ailleurs, la forte osmolarité attire l'humidité du pourtour de la plaie, ce qui empêche la macération (Molan, 2009).

De plus, le peroxyde d'hydrogène, en se décomposant en eau et en oxygène, entraîne une « microeffervescence » et un nettoyage mécanique de la plaie (Couquet *et al.*, 2013).

En 2009, Bera et son équipe ont montré qu'il n'y avait pas d'altération significative des caractéristiques physico-chimiques du miel et donc de ses propriétés médicinales après une irradiation gamma. Les paramètres analysés dans cette étude sont l'humidité, le taux d'hydroxyméthylfurfural, le pH, la teneur en sucres et en minéraux.

Après avoir listé les nombreuses propriétés intéressantes du miel, quelques inconvénients pouvant être liés à l'utilisation de miel dans le soin des plaies doivent être cités.

D. Effets indésirables

Concernant le confort du malade, des sensations de picotements ou de douleur transitoires ont été rapportées chez l'Homme (Molan, 2001). Cette observation clinique est retrouvée dans de rares cas chez l'animal, avec une légère excitation ou une volonté de léchage de la zone traitée. Cet inconfort pourrait être dû à l'acidité du miel (De Rooster *et al.*, 2008).

Par son mode de production naturel, le miel peut contenir des agents microbiologiques issus des pollens, du tractus digestif des abeilles ou de l'environnement. Cette contamination naturelle pourrait présenter un risque pour l'animal traité, en particulier en ce qui concerne les spores de *Clostridium botulinum* qui est le risque le plus souvent évoqué. Cependant, aucun cas n'a été rapporté à ce jour. Le risque ne reste que théorique. En effet, si des spores botuliniques germaient, elles seraient incapables de survivre en présence de peroxyde d'hydrogène. L'utilisation d'un miel stérilisé par rayons ionisants supprime complètement cette éventualité (Dunford *et al.*, 2000 ; De Rooster *et al.*, 2008).

Les allergies au miel sont rares. Néanmoins, il pourrait exister des allergies aux protéines sécrétées par les abeilles ou aux pollens présents dans le miel utilisé (Molan, 2001).

Etant donnée la teneur élevée en sucres du miel, il y a un risque théorique d'augmentation de la glycémie chez les animaux diabétiques mais celui-ci n'a pas été documenté dans des publications scientifiques.

E. Utilisation dans le domaine de la santé vétérinaire

De nombreux essais et cas cliniques relatant l'utilisation de miel dans le traitement de diverses plaies ont été publiés en médecine humaine. Les cas décrits en médecine vétérinaire sont beaucoup plus rares et épars, en particulier s'il n'est pas tenu compte des expérimentations réalisées sur des animaux de laboratoire. Ces dernières sont pourtant intéressantes (Molan, 2006). Par exemple, en 1983, Bergman avait déjà montré que le miel semblait accélérer la cicatrisation de plaies chez des souris. Des études ont également été réalisées chez des rats, des porcelets, des veaux ou encore des lapins (Grotte, 1998 ; Nisbet *et al.*, 2010). Toutes ces études montrent le réel intérêt d'utiliser du miel pour aider à la

cicatrisation de différents types de plaies. Bashkaran (2011) et Uwaydat (2011) et leurs équipes ont même utilisé du miel pour la cicatrisation de blessures cornéennes chez des lapins et des rats.

Le miel utilisé dans le soin des plaies a trois origines possibles. Dans la pratique courante, les vétérinaires ont tendance à prendre du miel alimentaire qui permet en général, comme nous le verrons dans la deuxième partie de ce travail, une bonne cicatrisation des plaies. Il est possible d'utiliser du miel dit « de qualité médicale », dont toutes les étapes de fabrication sont soumises à des normes d'hygiène particulières (Annexe 2). Enfin, il existe des miels à usage strictement médical. Ces miels sont stérilisés par des irradiations gamma. Trois produits à base de miel sont actuellement disponibles sur le marché français en médecine humaine : Medihoney ® est à base de miel de manuka. Melipharm ® est un assemblage de plusieurs miels monofloraux. Revamil ® est réalisé à partir d'un miel de qualité médicale. Ces dispositifs médicaux existent sous différentes présentations : pansements, gels ou pommades (Brischoux *et al.*, 2013). En médecine vétérinaire, le laboratoire Kruuse commercialise des pansements et gels à base de miel de manuka.

Dans l'espèce bovine, le miel est utilisé avec succès dans le traitement de plaies infectées et nécrotiques (Molan, 1999 ; Simon *et al.*, 2000), des escarres du veau (Simon *et al.*, 2000), des lésions dues au virus de la fièvre aphteuse en Afrique (Tamboura *et al.*, 1998 ; Gakuya *et al.*, 2011), des lésions de dermatite digitée en Allemagne (Oeschlaegel *et al.*, 2012) ou encore dans les soins postopératoires de péricardiostomies (Buczinski & Bélanger, 2004) ou d'énucléation (Khiati *et al.*, 2013a).

Dans l'espèce équine, des cas de cicatrisation grâce au miel sont décrits sur des plaies infectées (Khiati *et al.*, 2013b), sur des plaies chroniques (Scohier, 2000) ou encore sur des zones étendues de nécrose cutanée (Desmoulière *et al.*, 2012). Une étude expérimentale a été réalisée sur 10 chevaux sur lesquels des plaies ont été créées sur les membres puis contaminées ou non. La cicatrisation des plaies traitées au miel a été plus rapide (Bischofberger *et al.*, 2013).

Chez les carnivores domestiques, le miel a été utilisé dans des cas de brûlures étendues (Mathews & Binnington, 2002), sur lesquelles il a été montré une plus grande efficacité du miel par rapport à la sulfadiazine argentée. Un cas récent décrit la cicatrisation d'une mammite gangrénouse chez une chatte grâce au miel (Wilson, 2013).

Le miel semble donc aider à la cicatrisation chez de nombreux mammifères. La cicatrisation d'une plaie surinfectée chez un cygne a également été décrite (Mans *et al.*, 2006), ce qui laisse supposer que le miel est aussi efficace chez les oiseaux. Le phénomène de cicatrisation est en effet identique chez les oiseaux et les mammifères.

En dehors de ses propriétés cicatrisantes, le miel peut également être utilisé dans le traitement de diverses affections. Celles-ci sont surtout étudiées en médecine humaine (Eteraf-Oskouei & Najafi, 2012). Cependant quelques études récentes ont été réalisées chez des animaux de laboratoire. Par exemple, l'effet bénéfique du miel sur les ulcères gastriques chez des rats est étudié par les équipes d'Alagwu ou encore de Bukhari en 2011. Le miel

aurait également une action hépatoprotectrice qui a été étudiée chez des rats par de nombreux chercheurs (Galal *et al.*, 2012 ; Al-Malki & Sayed, 2013 ; El Rabey *et al.*, 2013, parmi les publications récentes). Un effet cardioprotecteur a été montré par Rakha et son équipe en 2008 chez des rats. Enfin, les propriétés antitumorales du miel ont été largement étudiées, récemment par Kadir et son équipe, contre les tumeurs mammaires de la ratte ou par Fernandez-Cabezudo et son équipe contre les mélanomes chez la Souris (2013).

Nous reverrons dans la deuxième partie tout l'intérêt du miel dans la cicatrisation des plaies. Abordons avant quelques aspects des autres productions des abeilles : le pollen, la gelée royale, la propolis, le venin et la cire. Nous ne parlerons pas du pain d'abeille qui est constitué de pollen fermenté.

II-2 : Les autres produits de la ruche

Nous allons décrire brièvement les autres produits de la ruche en suivant le même plan que précédemment, c'est-à-dire en abordant successivement la production par les abeilles, la composition, les propriétés et les utilisations de ces produits en médecine vétérinaire.

A. Le pollen

Lorsque l'abeille visite des fleurs, son corps velu se charge de pollen. Elle se brosse ensuite le corps de façon à fixer ce pollen sous forme de pelotes sur ses pattes postérieures. Ces pelotes sont ainsi constituées d'un mélange de pollen, de sécrétions glandulaires et de nectar. De retour à la ruche, ces pelotes sont stockées dans des alvéoles différentes de celles contenant le miel (Guerriat, 2000 ; Rossant, 2011).

Sa composition est variable selon les fleurs visitées. Il contient des sucres, tous les acides aminés dont les acides aminés indispensables, des enzymes, des lipides et des vitamines telles que l'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E), la niacine (vitamine B3) et la β -carotine qui est un précurseur de la vitamine A. Des minéraux sont également présents dans le pollen, principalement du potassium (Bogdanov *et al.*, 2006 ; Coe, 2008). Le pollen est la principale source de protéines pour l'abeille.

Il a de nombreuses propriétés connues : il stimule la croissance, l'immunité (Coe, 2008), c'est un régulateur intestinal et il possède une action anti-anémique (Rossant, 2011). Son action anti-oxydante le rend intéressant en prévention des cancers, de l'artériosclérose, de la maladie d'Alzheimer et de la cataracte (Bogdanov *et al.*, 2006). Il est utilisé dans le traitement de l'inflammation de la prostate, en raison de ses propriétés anti-inflammatoires (Bogdanov *et al.*, 2006).

Chez les animaux d'élevage, le pollen est un complément alimentaire intéressant. Il est utilisé pour stimuler la croissance des veaux et des porcelets ou augmenter l'intensité de ponte chez les volailles (Blanc, 2010). En 2007, Wang et son équipe ont également noté l'impact positif de la supplémentation en pollen d'un régime pour poulets de chair sur leur développement intestinal. Par ailleurs, des études ont montré des effets intéressants sur la

reproduction chez le lapin, avec une augmentation de la fécondité, de la taille des portées et de la production de lait grâce à une supplémentation en pollen (Attia *et al.*, 2011). Cheng et son équipe ont démontré les propriétés anti-oxydantes et hépatoprotectrices du pollen chez des souris en 2013. Le pollen permettrait également de lutter contre tout type d'allergies grâce aux flavonoïdes qu'il contient (Medeiros *et al.*, 2008). Le coût de l'apport de pollen dans l'alimentation n'a pas été évoqué dans ces études.

B. La propolis

Les abeilles ouvrières récoltent la résine des bourgeons, la transportent jusqu'à la ruche sous forme de pelotes dans les corbeilles des pattes postérieures, comme le pollen. Cette résine est ensuite mélangée avec de la cire, des sécrétions salivaires et du pollen (Guerriat, 2000 ; Rossant, 2011).

Sa composition est complexe : plus de 300 composants ont déjà été identifiés. Cette composition est de plus variable selon les résines d'arbres récoltées. Elle contient 40 à 60 % de résines qui sont elles-mêmes constituées de flavonoïdes et d'acides aromatiques, 20 à 30 % de cires et jusqu'à 10 % d'huiles essentielles (Bogdanov *et al.*, 2006 ; Sforcin, 2007).

La propolis a des propriétés bactéricides marquées, en particulier contre les bactéries Gram + (Bogdanov *et al.*, 2006). Elle serait également fongicide, antivirale, anti-protozoaire, anti-oxydante et anti-inflammatoire (Bogdanov *et al.*, 2006). Elle aide à la régénération tissulaire et peut donc participer à la cicatrisation des plaies (De Almeida *et al.*, 2013). Elle inhiberait la croissance de certaines cellules cancéreuses (Bogdanov *et al.*, 2006 ; Sforcin, 2007). Les abeilles s'en servent pour le colmatage et pour l'hygiène de la ruche. Certaines allergies de contact ont été notées après la manipulation de propolis (Sforcin, 2007).

Elle a été utilisée en médecine vétérinaire pour le traitement de plaies infectées. La propolis pourrait également jouer un rôle dans le traitement de la leishmaniose, de la coccidiose et des acarioses (Peixoto *et al.*, 2009). Il existe des compléments alimentaires à base de propolis qui permettent de réduire la mortalité, de favoriser la croissance et d'augmenter l'intensité de ponte dans les élevages de volailles (Blanc, 2010). Il a également été montré que l'apport de propolis dans l'alimentation augmente la croissance des lapins (Attia *et al.*, 2014) et des veaux (Kupczynski *et al.*, 2012). La propolis a aussi été utilisée pour lutter contre les diarrhées chroniques chez des porcelets (Choi *et al.*, 2003). Son utilisation a également été proposée dans le traitement local des mammites des vaches laitières (Blanc, 2010). L'effet anti-tumoral de la propolis administrée par voie orale a été exposé par différents auteurs chez des souris (Kapoor, 2013 ; Pinheiro *et al.*, 2014, parmi les plus récents) ainsi que son effet immunomodulateur (Kitamura *et al.*, 2013). Elle a également été utilisée dans le traitement d'ulcères gastriques avec de la gelée royale (Belostotskii *et al.*, 2009). Enfin, son action cicatrisante a été étudiée chez des porcs par Jastrzebska-Stojko et son équipe en 2013.

C. La gelée royale

La gelée royale est sécrétée par les glandes pharyngiennes et mandibulaires des jeunes ouvrières. Elle se déverse dans le pharynx et s'accumule dans le jabot avant d'être déposée

dans les cellules de la ruche. C'est la nourriture de toutes les larves pendant les premiers jours de vie et la nourriture de la reine pendant toute sa vie (Guerriat, 2000).

Cette gelée se compose de 60 à 70 % d'eau, d'environ 14,5 % de glucides, 13 % de protéines et d'acides aminés, 4,5 % de lipides. Elle contient également des minéraux, des vitamines (A, B, C, D et E), de l'acétylcholine et l'acide 10-hydroxy-2-décénoïque qui est un antibiotique naturel, et des minéraux. Elle ne contient ni miel, ni pollen (Coe, 2008).

Chez l'Homme, la gelée royale a des propriétés euphorisantes, énergétiques et nutritives. C'est un stimulant intellectuel. Elle renforce les défenses de l'organisme. Elle a des propriétés régénératrices et reconstructives pour la peau par voie orale ou en application locale (Rossant, 2011). Elle a une action antivirale, antibactérienne et antifongique quand elle est administrée par voie orale (Bogdanov *et al.*, 2006).

Peu d'études ont été réalisées sur des animaux. Par voie orale, chez la Souris, elle entraînerait une accélération de la croissance (Rossant, 2011). L'effet de stimulation du système immunitaire par la gelée royale a été démontré chez des souris en 1996 par administration sous-cutanée avant ou après une immunisation par des hématies de mouton (Sver *et al.*, 1996). Elle diminuerait le prurit en l'appliquant localement dans le cas de dermites de contact d'origine allergique (Yamaura *et al.*, 2013). En 2009, une étude de Yapar et son équipe a montré une action néphroprotectrice de l'administration per os de 100 mg/kg de gelée royale chez des souris ayant reçu une injection de cisplatine. La gelée royale aurait également une influence positive sur la fertilité selon Husein et Haddad qui ont étudié son action sur des brebis en 2006.

D. Le venin

Il est sécrété par les glandes à venin situées à l'extrémité de l'abdomen des abeilles femelles, reines et ouvrières.

Son composant principal est la mellitine qui est un peptide hémolytique. Il contient aussi une quarantaine de constituants, avec une majorité de protéines (Bogdanov *et al.*, 2006 ; Coe, 2008).

Le venin a des propriétés analgésiques, antibactériennes et anti-inflammatoires (Bogdanov *et al.*, 2006). Historiquement, le venin d'abeille a été utilisé dans le traitement de l'arthrite et des rhumatismes (Coe, 2008). Aujourd'hui, il est utilisé en seconde intention dans le traitement des rhumatismes invalidants, des arthrites, des tendinites et de la sclérose en plaque. Les abeilles sont déposées sur la peau pour y piquer ou le venin est d'abord récolté pour être injecté. La thérapie est effectuée au niveau des points d'acupuncture.

En médecine vétérinaire, le venin d'abeille a été utilisé pour soigner des lésions ophtalmiques chez un chien : l'apitoxine est appliquée sous forme d'onguent pour traiter les plaies pénétrantes de la cornée (Blanc, 2010). D'ailleurs, l'utilité du venin en application locale pour la cicatrisation des plaies a été montrée expérimentalement chez des souris (Han *et al.*, 2011). L'injection de venin entre l'anus et la base de la queue peut aider à lutter contre les diarrhées chroniques du porcelet (Choi *et al.*, 2003). En 2011, Karimi et son équipe ont

montré l'efficacité d'injections sous-cutanées de venin d'abeille pour lutter contre l'encéphalomyélite allergique expérimentale du Rat, qui est le modèle de la sclérose en plaque humaine. Le rôle d'injections de venin dans l'amélioration de la dermatite atopique a aussi été évoqué chez la Souris (Kim *et al.*, 2013). L'influence positive sur les problèmes articulaires est également montrée dans certaines études. Li et son équipe ont, par exemple, étudié l'amélioration de l'arthrite rhumatoïde par injection de venin chez le Rat (2010). Saad Rached et son équipe ont démontré ces propriétés anti-arthritiques chez des lapins à arthrite induite (2010). Par ailleurs, Choi et Kang ont étudié l'action bénéfique du venin sur l'hypogalactie post-partum de la truie (2001).

E. La cire

Les abeilles produisent la cire grâce à des glandes cirières situées sur la partie interne des sternites des segments de leur abdomen.

Elle est composée de plus 300 substances différentes. On retrouve principalement des esters d'acides gras et des alcools (Bogdanov *et al.*, 2006).

La cire est surtout utilisée en cosmétique. Elle entre dans la composition de nombreuses pommades dont elle améliore la consistance et la stabilité. Elle exerce une action anti-desséchante. Elle aurait également un effet antibiotique marqué (Bogdanov *et al.*, 2006). La cire d'abeille entrait déjà dans la composition du cérat de galien, crème inventée au IIe siècle. C'est également un additif alimentaire.

La cire est retrouvée dans des pommades vétérinaires telles que Mamibel ® par exemple.

Nous avons donc rappelé la constitution d'une peau saine, donné la définition d'une plaie et expliqué quelles étaient les étapes de la cicatrisation cutanée. Ceci est nécessaire à la compréhension de la suite. Nous avons également donné un aperçu des différents produits de la ruche et de leur utilisation actuelle en médecine vétérinaire. Miel, pollen, propolis, gelée royale et venin d'abeille font l'objet de nombreuses études et des indications thérapeutiques pourraient être mises en lumière dans les années à venir, y compris en médecine vétérinaire. Le miel a ainsi des propriétés antibactériennes et de mise au net utiles dans la phase de détersions des plaies. Il possède également des activités anti-inflammatoires et nutritives utiles dans les phases de granulation et d'épithérialisation.

Ce qui est important, c'est la redécouverte relativement récente de l'intérêt des produits de la ruche et du miel en particulier. En effet, le développement de produits de synthèse efficaces pour la cicatrisation des plaies a entraîné la moindre utilisation de ces produits naturels (Molan, 2002). Mais, dans le contexte actuel d'augmentation des résistances bactériennes aux antibiotiques, le miel peut retrouver toute sa place (Blair *et al.*, 2009). De plus, c'est un produit qui a actuellement une très bonne image auprès du public. Il est facile à trouver, facile à utiliser et en général peu coûteux par rapport à d'autres produits utilisables dans le traitement des plaies (Belcher, 2012). Des études chez des animaux de laboratoire

laissent entrevoir des possibilités de traitement en pratique courante. De plus, les nombreuses études publiées en médecine humaine doivent nous inciter à développer l'emploi du miel.

Nous allons maintenant décrire dans la deuxième partie un certain nombre de cas cliniques pour lesquels le miel a été utilisé.

Deuxième partie : Utilisation de miel dans la cicatrisation de plaies en médecine vétérinaire : description de 18 cas cliniques

Comme nous l'avons évoqué, la description de cas de soins au miel dans le traitement des plaies est rare en médecine vétérinaire. La première partie a déjà permis de recenser quelques cas. Cette deuxième partie en présente d'autres, avec des descriptions détaillées accompagnées de photographies.

I : Objectif

L'objectif de cette deuxième partie est d'illustrer l'intérêt d'utiliser du miel pour aider à la cicatrisation de plaies. Pour cela, nous allons décrire l'évolution de plaies variées traitées avec du miel chez différentes espèces animales.

II : Matériels et méthodes

Pour atteindre cet objectif, un protocole de soins des plaies aussi complet que possible a été établi. Ce protocole a été conçu dans le but d'obtenir des modalités de traitement comparables et de permettre une interprétation plus facile des observations réalisées et des résultats obtenus. Il ne demandait pas à être suivi à la lettre mais pouvait être adapté selon les habitudes des praticiens. Cette étude prospective avec plusieurs vétérinaires implique en effet une hétérogénéité des pratiques. L'établissement d'une feuille de renseignements était nécessaire pour obtenir le maximum d'informations sur les cas.

Le protocole établi est fourni en intégralité en Annexe 1. Il comporte trois parties. La première partie regroupe les commémoratifs et l'anamnèse nécessaires à la compréhension du cas. La deuxième partie contient une description de la plaie initiale avec indication de la taille, de l'aspect de la plaie elle-même et de son pourtour, de la présence ou non d'un exsudat et des traitements concomitants. Puis un mode opératoire est proposé pour le parage de cette plaie et les soins associés. Celui-ci consiste en l'irrigation de la plaie avec du sérum physiologique suivie d'une antisepsie à la povidone iodée. Le miel est ensuite appliqué et recouvert d'un pansement en trois couches qui est changé régulièrement. La dernière partie comprend une description de l'évolution de la plaie tout au long des soins, avec les mêmes critères que ceux utilisés dans la description initiale.

Un miel est proposé dans ce protocole dans le même but de pouvoir comparer les résultats obtenus. Ce miel est un miel de lavande, de consistance crémeuse et provenant du Languedoc-Roussillon. Il est utilisé par le Centre Hospitalier Universitaire de Limoges. C'est un miel de consommation dont chaque lot livré est contrôlé afin de satisfaire à une utilisation médicale. L'apiculteur ayant fourni ce miel a été formé afin que le produit obtenu réponde aux normes fixées par l'Association Européenne d'Apithérapie (Annexe 2).

De nombreux vétérinaires ont été contactés suite à l'intérêt qu'ils ont montré pour l'utilisation de miel dans la cicatrisation des plaies lors de rencontres liées à l'apiculture. Parmi eux, cinq vétérinaires praticiens ont effectivement fourni des cas pour ce travail de

thèse. Il ne s'agit pas de comparer l'efficacité du miel à celle d'un autre produit cicatrisant ou d'un placebo puisqu'aucun témoin n'a été mis en place. Une étude à plus grande échelle aurait nécessité des financements supplémentaires. De plus, les cas étudiés étant issus de la pratique courante, il était inenvisageable de ne traiter qu'une partie des plaies avec du miel ou qu'une seule des plaies quand celles-ci étaient symétriques et analogues.

III : Cas cliniques étudiés

Au total, 29 cas de cicatrisation ont été suivis. Parmi eux, 12 cas ont été sélectionnés pour la qualité des informations et photographies fournies et pour l'intérêt du cas lui-même. De plus, 6 cas sont brièvement décrits en comparaison aux premiers. Les 11 derniers cas ne sont pas présentés ici par manque d'éléments de description mais les résultats obtenus étaient tous favorables.

Nous avons choisi de présenter en premier un cas suivi par nous-même car il présente, en détails, l'évolution de plaies de localisations diverses traitées avec du miel. Puis, les cas qui suivent sont décrits par espèce dans le but de souligner les différences interspécifiques.

Ces cas cliniques ayant été recueillis auprès de plusieurs vétérinaires, les méthodes et les miels utilisés ne sont pas toujours les mêmes.

III.1 : Hérisson mordu par un chien

Il est intéressant de pouvoir utiliser un traitement à moindre coût sur les animaux issus de la faune sauvage tels que ce hérisson.

A. Description

1- Commémoratifs

Un hérisson d'Europe, *Erinaceus europaeus*, adulte, femelle, pesant 752 grammes le jour de son arrivée, est présenté pour des plaies multiples le 13 mai 2013 au Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Ecosystèmes des Pays de la Loire à Oniris (CVFSE).

2- Signes cliniques initiaux

Lors de l'examen clinique initial, neuf plaies de morsures sont identifiées. Elles sont dispersées sur l'ensemble de la face dorsale de l'animal (Figure 15).

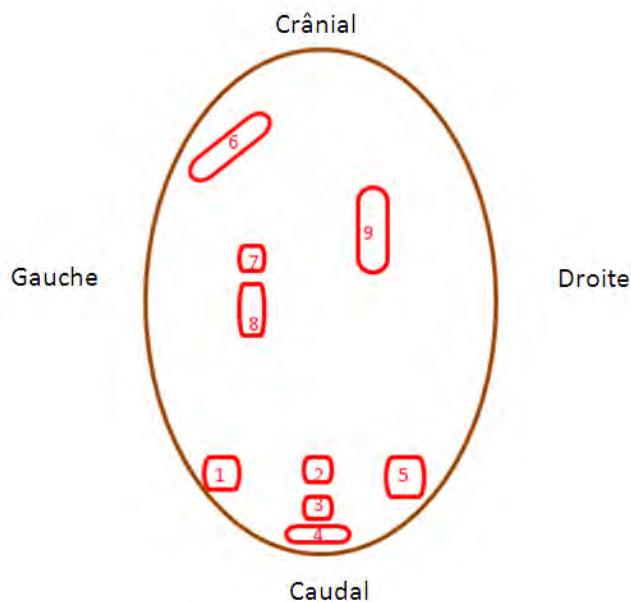


Figure 15 : Localisation des différentes plaies du hérisson

Ces plaies sont de gravité variable, affectant la peau, le tissu conjonctif sous-cutané et parfois les muscles, en particulier les muscles *panniculus carnosus* et *orbicularis* (Figure 16).

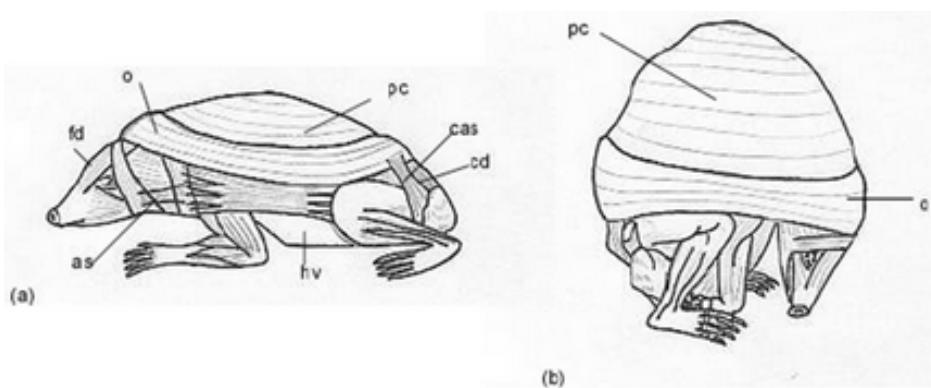


Figure 16 : Les muscles peauciers du hérisson (Grassé, 1967)

(a) Animal au repos

(b) Animal partiellement enroulé

as : *auriculo-sternalis*, cas : *caudo-abdominalis* superficiel, cd : *caudo-dorsalis*, fd : *fronto-dorsalis*, hv : *humero-ventralis*, o : *orbicularis*, pc : *panniculus carnosus*

Une fracture médioladiophysaire oblique nette du tibia droit est également diagnostiquée par palpation et confirmée par radiographie.

La figure 17 présente les plaies photographiées à J0.

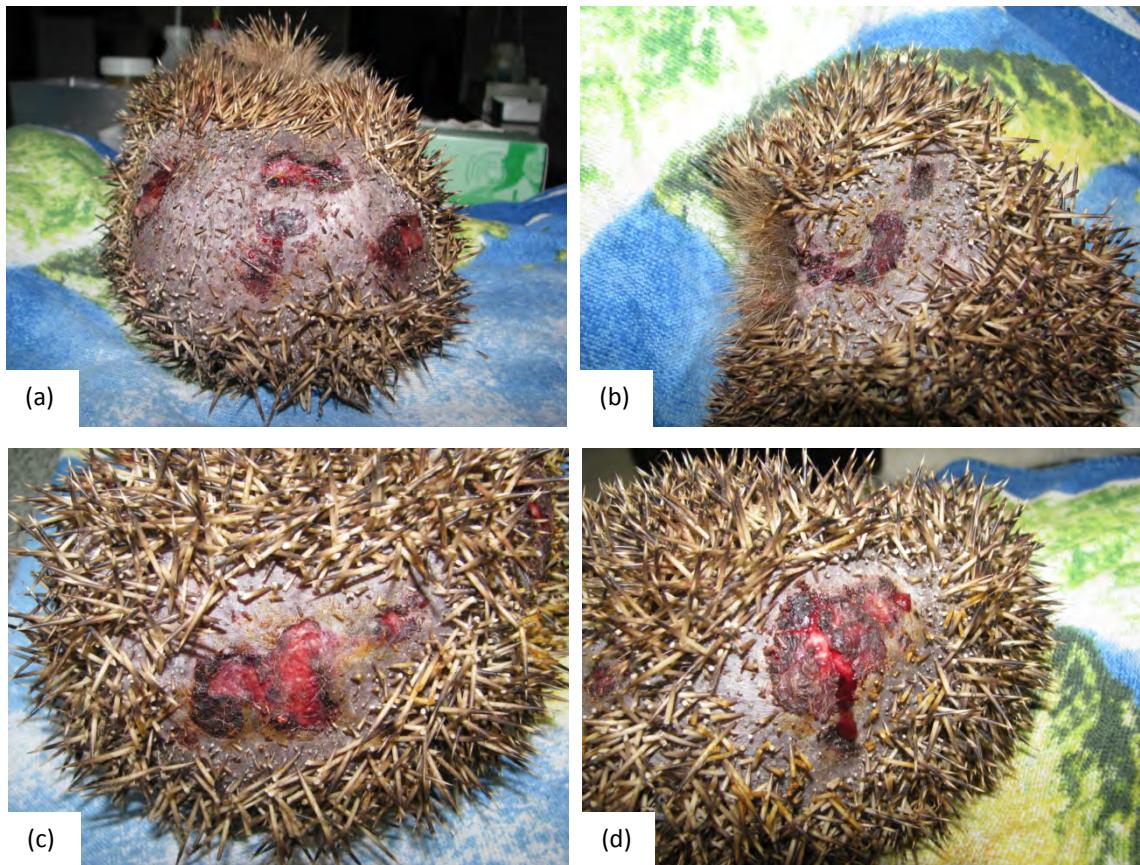


Figure 17 : Etat initial des plaies du hérisson (J0) (photographies : Emeline Chopin, 2013)

(a) Plaies 1 à 5 (b) Plaie 6 (c) Plaies 7 et 8 (d) Plaie 9

La taille des plaies est mesurée : la plaie 1 fait 1,8 cm sur 1,3 cm, la plaie 2 fait 1 cm sur 1,1 cm, la plaie 3 fait 2 cm sur 0,6 cm, la plaie 4 fait 2,6 cm sur 0,9 cm, la plaie 5 fait 1,9 cm sur 1,9 cm, la plaie 6 fait 3,5 cm sur 0,6 cm, la plaie 7 fait 0,8 cm sur 0,8 cm, la plaie 8 fait 2,4 cm sur 2,6 cm et la plaie 9 fait 2 cm sur 2,7 cm. Ces plaies correspondent à des traces de crocs. Elles sont rouges et globalement circulaires. Le pourtour de ces plaies est irrégulier et en partie nécrosé. Un exsudat séro-hémorragique à purulent est présent.

L'état général du hérisson est relativement bon : il est peu vivace mais ne présente pas d'hyperthermie.

Les soins au miel commencent le 14 mai 2013, considéré comme J0, selon le protocole de thèse.

3- Protocole de soins

Une anesthésie générale est réalisée, avec une induction et une maintenance à l'isoflurane, sans prémédication. Les piquants sont coupés avec des ciseaux au niveau de ces plaies afin de faciliter les soins. Les plaies sont nettoyées avec du sérum physiologique et une antisepsie est réalisée par irrigation à la Vétédine® Solution à 10 %.

Les soins sont réalisés tous les jours, en général sans sédation. Une anesthésie gazeuse et une analgésie sont mises en place lors d'actes douloureux pour le hérisson. Le nettoyage et l'antisepsie des plaies sont réalisés comme indiqué dans le protocole. Le miel est appliqué

directement sur les plaies. C'est le miel de lavande prévu dans le protocole. Le hérisson reste en boule pendant la majorité des soins. Il exprime une gêne à l'application du miel, qui se caractérise par un repli plus important sur lui-même et une tentative d'évitement. Le pansement prévu n'est pas réalisable compte-tenu de l'espèce et de la localisation des nombreuses plaies sur l'ensemble de l'animal. Les pansements sont ici constitués de compresses découpées à la taille des plaies, soit seules, pour les plaies 6 à 9, soit maintenues par une bande adhésive au niveau des plaies 1 à 5 (Figures 15 et 18).



Figure 18 : Mise en place des pansements chez le hérisson (photographie : Emeline Chopin, 2013)

4- Evolution des plaies

L'état général du hérisson est resté bon pendant toute la durée des soins. Dans la suite, la description n'est réalisée que s'il y a des changements à signaler.

J1 :

Il ne s'est pas mis en boule lors de l'examen clinique. Il était plutôt agressif : il essayait de mordre, présentait une attitude de défense avec hérissement des piquants, petits bonds et expiration d'air par les narines appelé soufflement chez le Hérisson (Page, 2001). Il cherchait sans cesse à s'en aller, les applications de miel ont donc été difficiles. La décision de ne plus mettre de pansements adhésifs est prise car ils ne collent pas sur la peau du hérisson à cause de son humidité et de la présence des piquants.

Une réduction de la fracture du postérieur droit est effectuée chirurgicalement. Le hérisson est prémédiqué à la buprénorphine à la dose de 1 mL/kg en sous-cutané. Puis il est intubé avec un tube de diamètre 2.0. L'anesthésie est entretenue à l'isoflurane. Un enclouage centromédullaire avec une broche de 1 mm est réalisé. Puis un pansement collé est apposé sur la plaie. Suite à cette opération, un traitement constitué de Rilexine® 75 mg (céfalexine, un demi comprimé jusqu'au retrait de la broche) et de Metacam® 1,5 mg/mL (méloxicam, 0,03 mL per os une fois par jour pendant dix jours). Le chirurgien en profite pour faire un parage de la plaie 5 qui est la plus profonde. Cette plaie se situe en regard du muscle orbiculaire. Les tissus morts sont enlevés. Aucune suture n'est réalisée.

J2 :

Aucune évolution n'est notée. Les plaies présentent toujours un suintement séro-hémorragique à purulent. Les croûtes s'épaissent excepté sur la plaie 5 qui a été parée chirurgicalement. Le pourtour n'est pas modifié. Le miel est d'abord appliqué sur la compresse qui est ensuite posée sur la plaie (Figure 19).

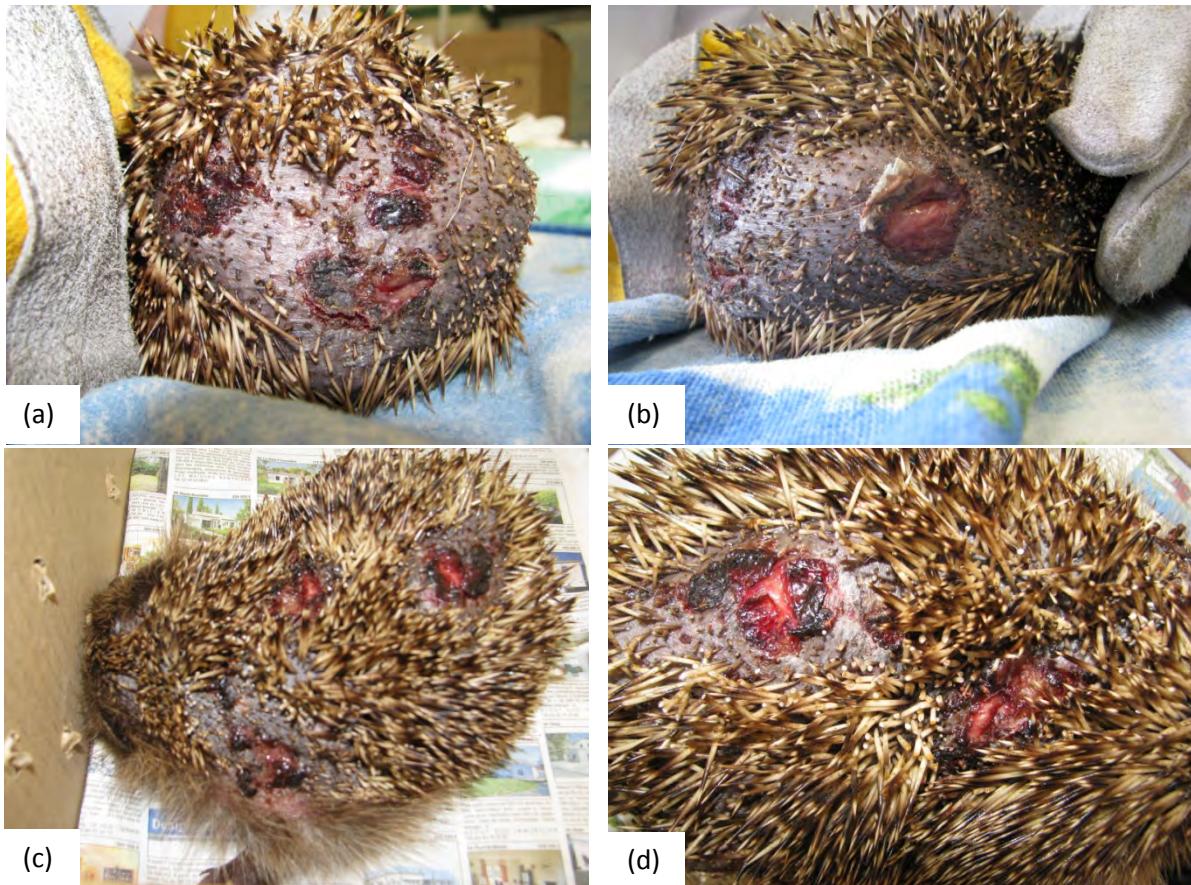


Figure 19 : Les plaies du hérisson à J2 (photographies : Emeline Chopin, 2013)
 (a) Plaies 1 à 4 (b) Plaie 5 (c) Plaies 6 à 9 (d) Plaies 7 à 9

J3 :

La plaie parée chirurgicalement est plus propre que les autres. Il est alors décidé d'enlever toutes les croûtes qui se détachent facilement. Ces croûtes sont essentiellement constituées de sang séché (Figure 20). Un exsudat blanchâtre et visqueux à aspect purulente est présent au niveau des plaies 1 et 8. Ces plaies sont donc nettoyées au sérum physiologique pour éliminer le pus avant l'application de miel, qui est réalisée sans nouveau nettoyage sur les autres plaies qui ont le même aspect que la veille. Le miel est toujours appliqué sur des compresses qui sont elles-mêmes posées sur les plaies.



Figure 20 : Croûtes détachées des plaies à J3 (photographie : Emeline Chopin, 2013)

J6 :

Les plaies sont en phase de granulation, le tissu néoformé est rose et saigne facilement. Les croûtes se détachant facilement sont de nouveau enlevées, ce qui laisse apparaître une

sérosité identifiée comme étant du pus sur certaines plaies (Figure 21). Le pourtour des plaies est propre. De la même façon que précédemment, les plaies infectées sont nettoyées au sérum physiologique avant l'application de miel. Sur les autres lésions, le miel est déposé sans nettoyage préalable.

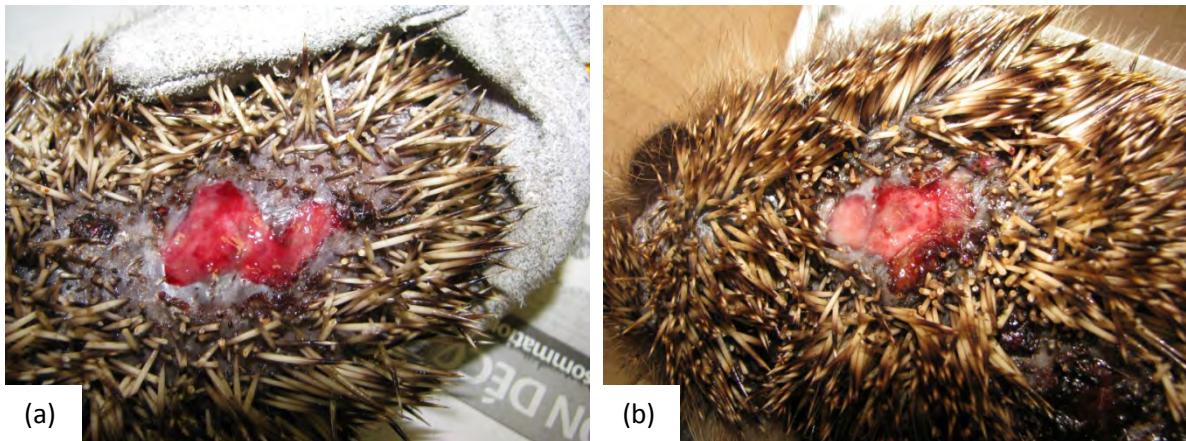


Figure 21 : Les plaies du hérisson après le détachement des croûtes à J6 (photographies : Emeline Chopin, 2013)
 (a) Plaie 8 (b) Plaie 9

J7 à J12 :

Il n'y a pas d'évolution, les croûtes se reforment rapidement et du pus est parfois observé sous ces croûtes (Figure 22). Elles sont constituées d'un mélange de sang séché et d'autres exsudats des plaies. Elles sont relativement molles grâce à l'environnement humide créé par le miel. Les soins sont identiques à chaque visite. Le traitement anti-inflammatoire est arrêté à J10.



Figure 22 : Pus présent au niveau de la plaie 5 à J10 (photographie : Emeline Chopin, 2013)

J13 (Figure 23):

Les plaies sont rouge vif et laissent voir un beau tissu de granulation. L'épithérialisation est difficilement observable à cause de la présence des croûtes mais la plaie 6 qui est plus fine est presque totalement épithérialisée. Face à la difficulté de mise en place des compresses imbibées de miel, celui-ci est appliqué à l'aide d'une seringue de 10 mL puis une compresse découpée à la taille de la plaie est posée sur la couche de miel.

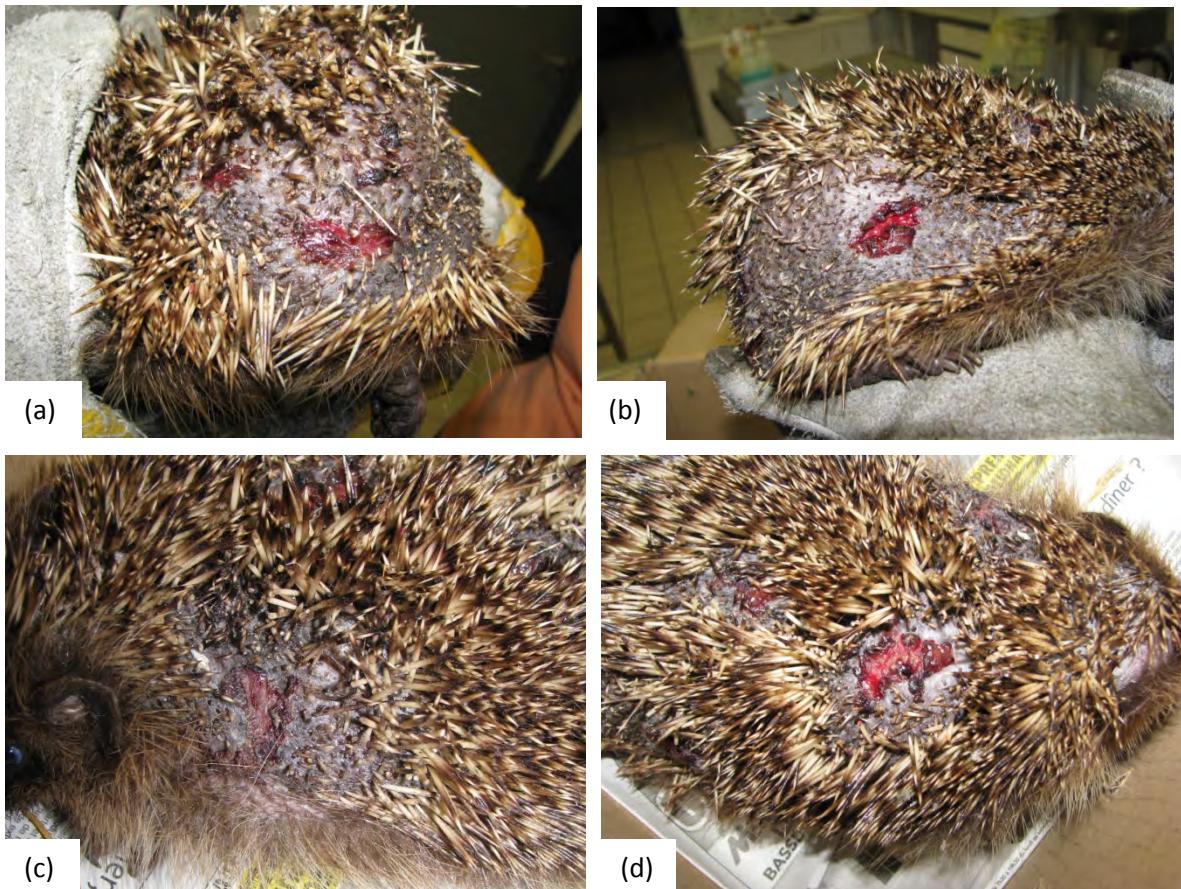


Figure 23 : Les plaies du hérisson à J13 (photographies : Emeline Chopin, 2013)

(a) Plaies 1 à 4 (b) Plaie 5 (c) Plaie 6 (d) Plaies 7 à 9

J16 :

Le hérisson est anesthésié pour vérifier l'évolution de la plaie chirurgicale au niveau du membre postérieur droit. Les autres soins sont donc réalisés sous anesthésie générale : quelques piquants sont de nouveau coupés, les croûtes formées sur les plaies sont enlevées, les plaies sont nettoyées avec du sérum physiologique sous pression et séchées avec des compresses. Le tissu de granulation est sain. Un liseré d'épithérialisation est bien visible sur les plaies 1 à 4 (Figure 24). Le miel est appliqué à la seringue et recouvert par des compresses.

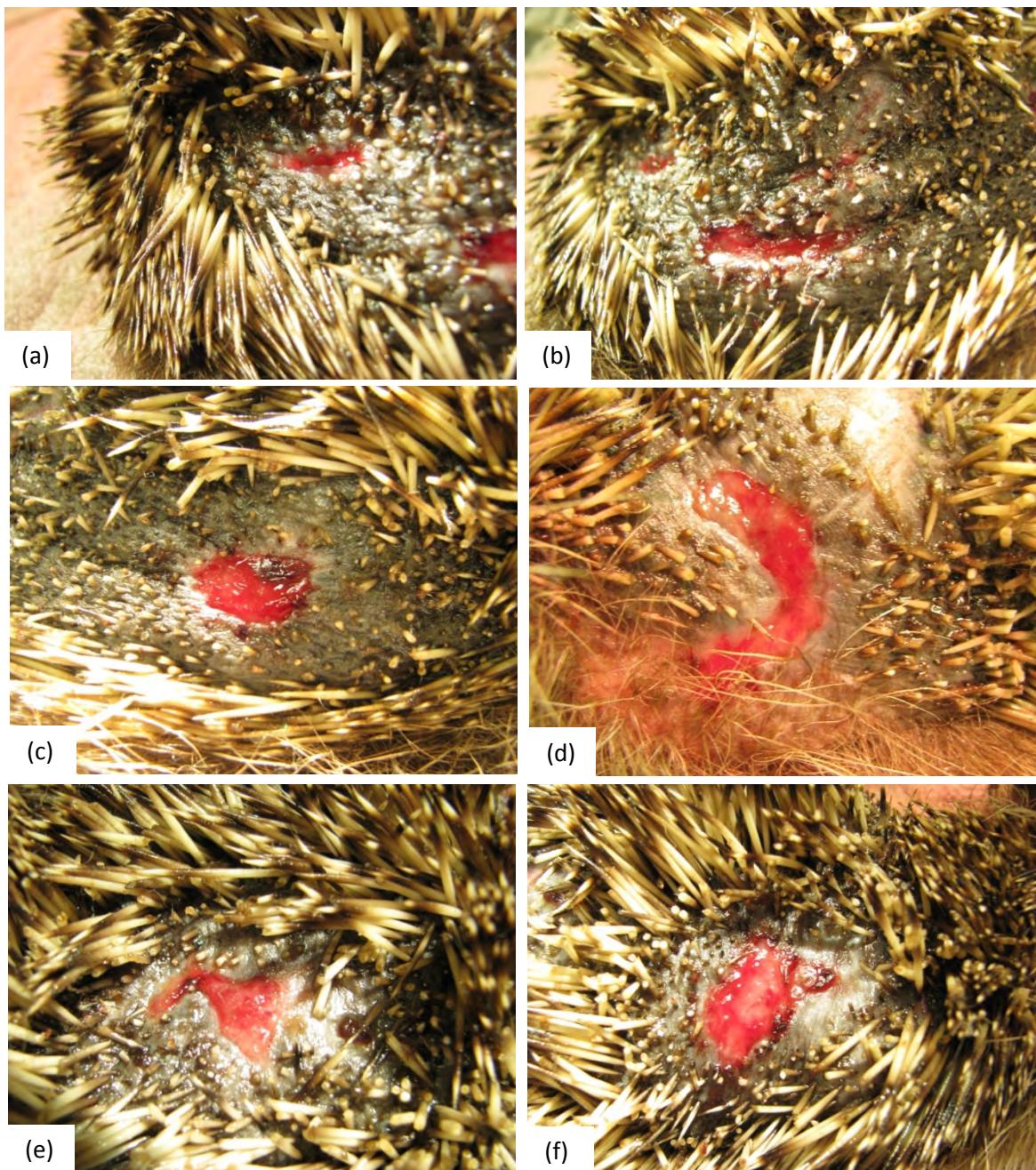


Figure 24 : Les plaies du hérisson à J16 (photographies : Emeline Chopin, 2013)

(a) Plaie 1

(b) Plaies 2 à 4

(c) Plaie 5

(f)

(d) Plaie 6

(e) Plaies 7 et 8

(f) Plaie 9

J20 :

Le hérisson est toujours agressif. Les soins étant devenus compliqués à réaliser, une anesthésie générale est pratiquée avec de l'isoflurane au masque. Quelques piquants sont recoupés, les soins habituels sont réalisés et le miel est appliqué à la seringue. Les plaies sont plus sèches et toutes en cours d'épithérialisation (Figure 25). Face au comportement du hérisson et à la bonne évolution des plaies, la décision de n'effectuer les soins que tous les deux jours est prise. Comme précédemment, les photographies sont présentées uniquement quand il y a une évolution notable.

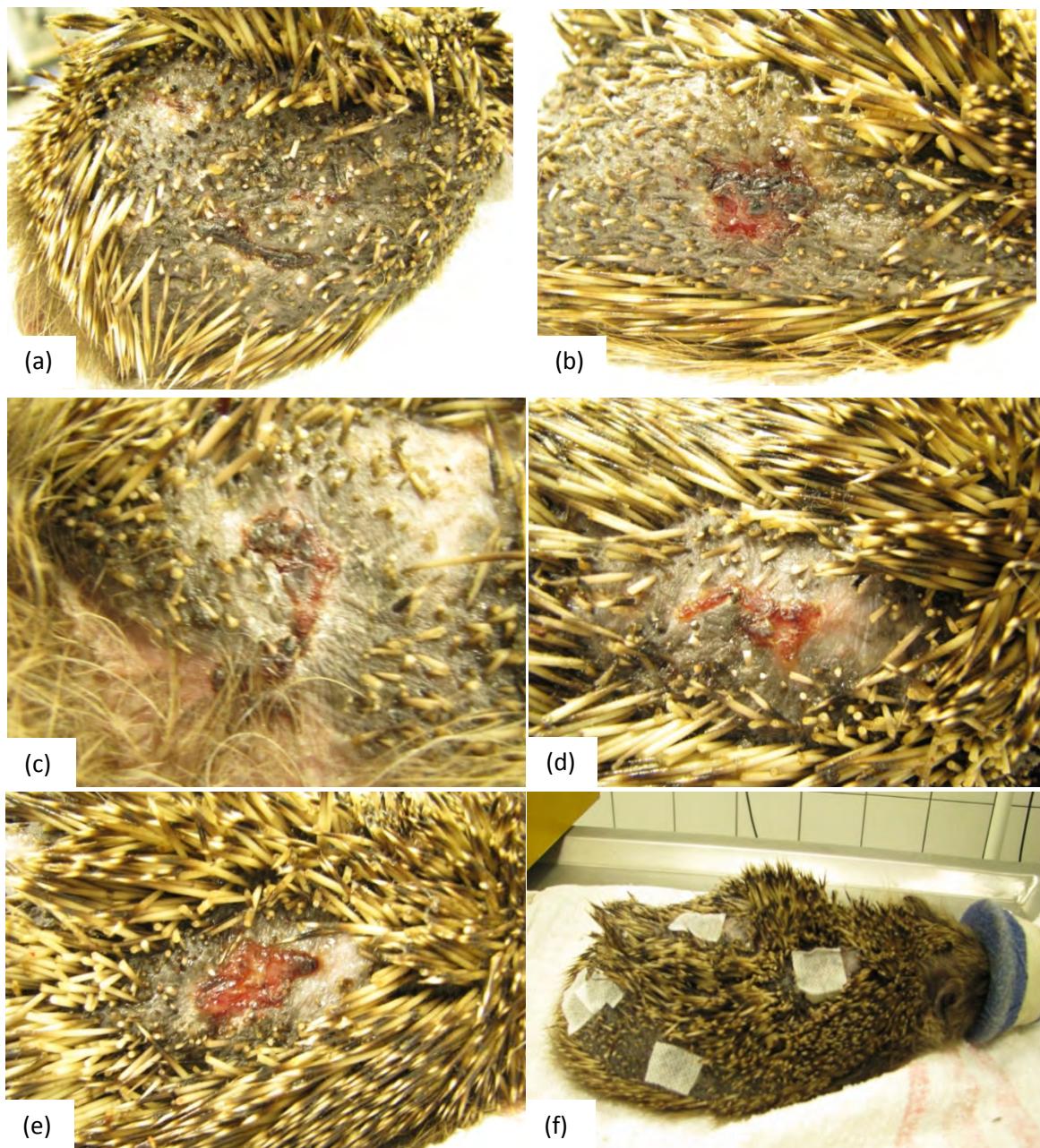


Figure 25 : Les plaies du hérisson à J20 (photographies : Emeline Chopin, 2013)
(a) Plaies 1 à 4 (b) Plaie 5 (c) Plaie 6 (d) Plaies 7 et 8 (e) Plaie 9
(f) Hérisson sous isoflurane, après les soins

J24 :

Les plaies sont en bonne voie de cicatrisation. L'épithérialisation progresse. La diminution de leur taille est nette. Néanmoins, du pus est découvert sous la croûte de la plaie 9 qui semble évoluer plus lentement que les autres (Figure 26).

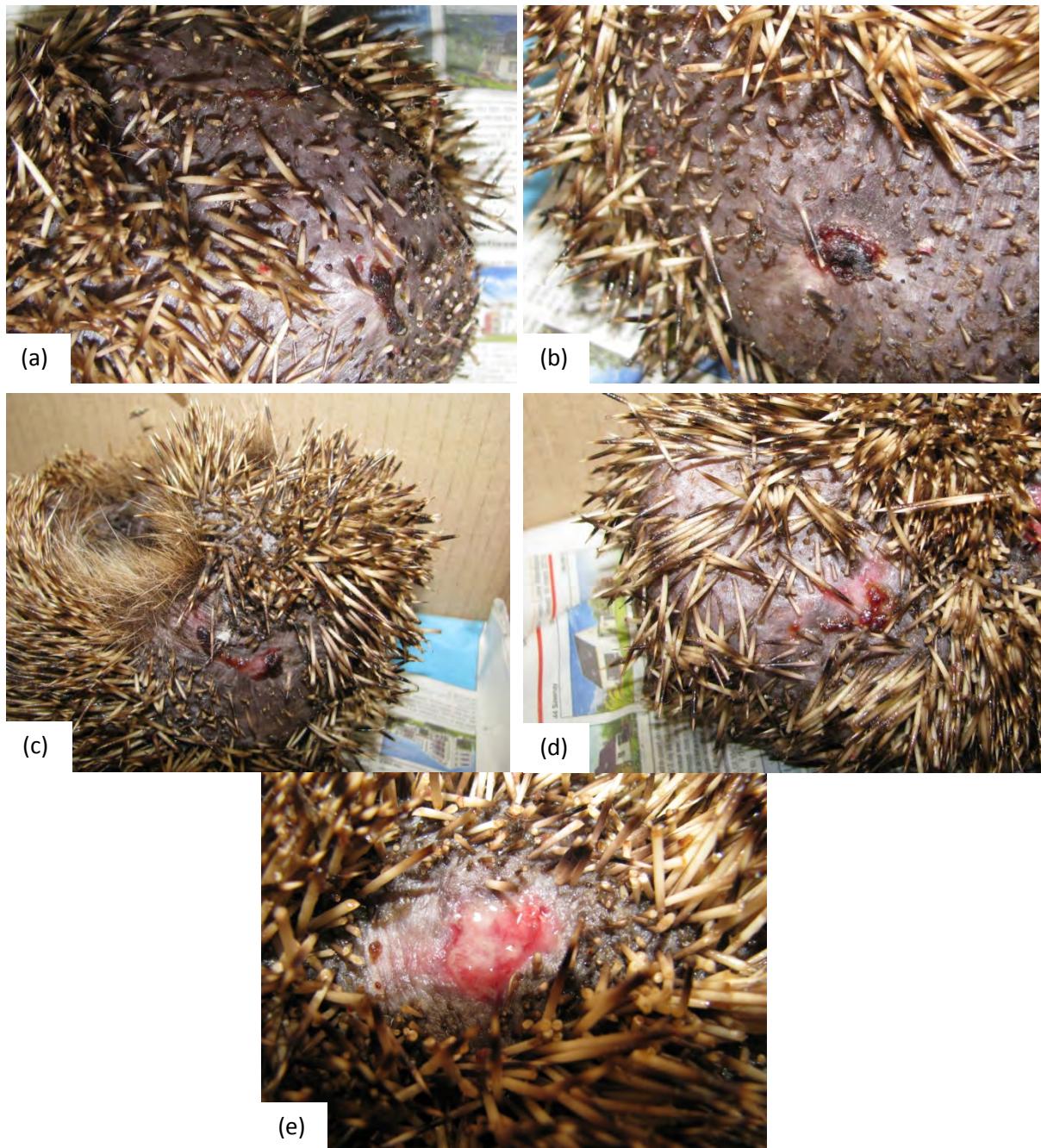


Figure 26 : Les plaies du hérisson à J24 (photographies : Emeline Chopin, 2013)

J27:

La plaie 8 et le haut de la plaie 9 sont totalement cicatrisés. L'épiderme nouvellement formé est blanchâtre. L'infection est jugulée sur la plaie 9 qui a ensuite évolué rapidement (Figure 27).

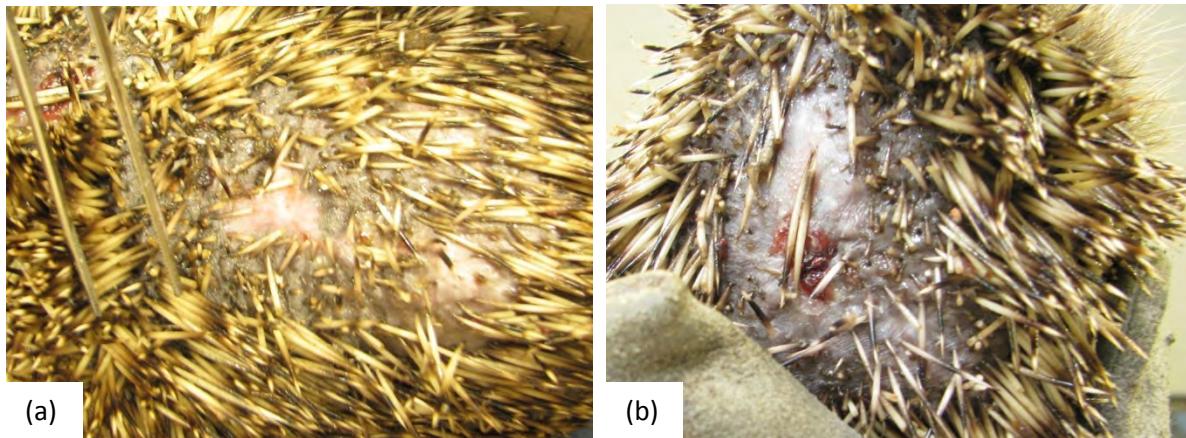


Figure 27 : Les plaies du hérisson à J27 (photographies : Emeline Chopin, 2013)

J29:

Une anesthésie générale, à l'aide d'isoflurane administré au masque, est réalisée pour le retrait du surjet cutané au niveau du membre postérieur droit. Une croûte s'est formée et a recouvert la suture. Une infection au niveau d'un point musculaire est découverte sous la croûte. Le point musculaire est retiré également, une désinfection à la chlorhexidine est effectuée puis du miel est appliqué et maintenu en place grâce à une compresse nouée autour du membre. La majorité des plaies est cicatrisée et montre un épiderme rose pâle. La contraction des plaies est observable par la formation de plis de peau en direction des plaies, en particulier pour la plaie 5 (Figure 28). Quelques piquants sont recoupés autour des plaies et les croûtes encore présentes sont détachées. Du miel est appliqué sur les trois plaies restantes.

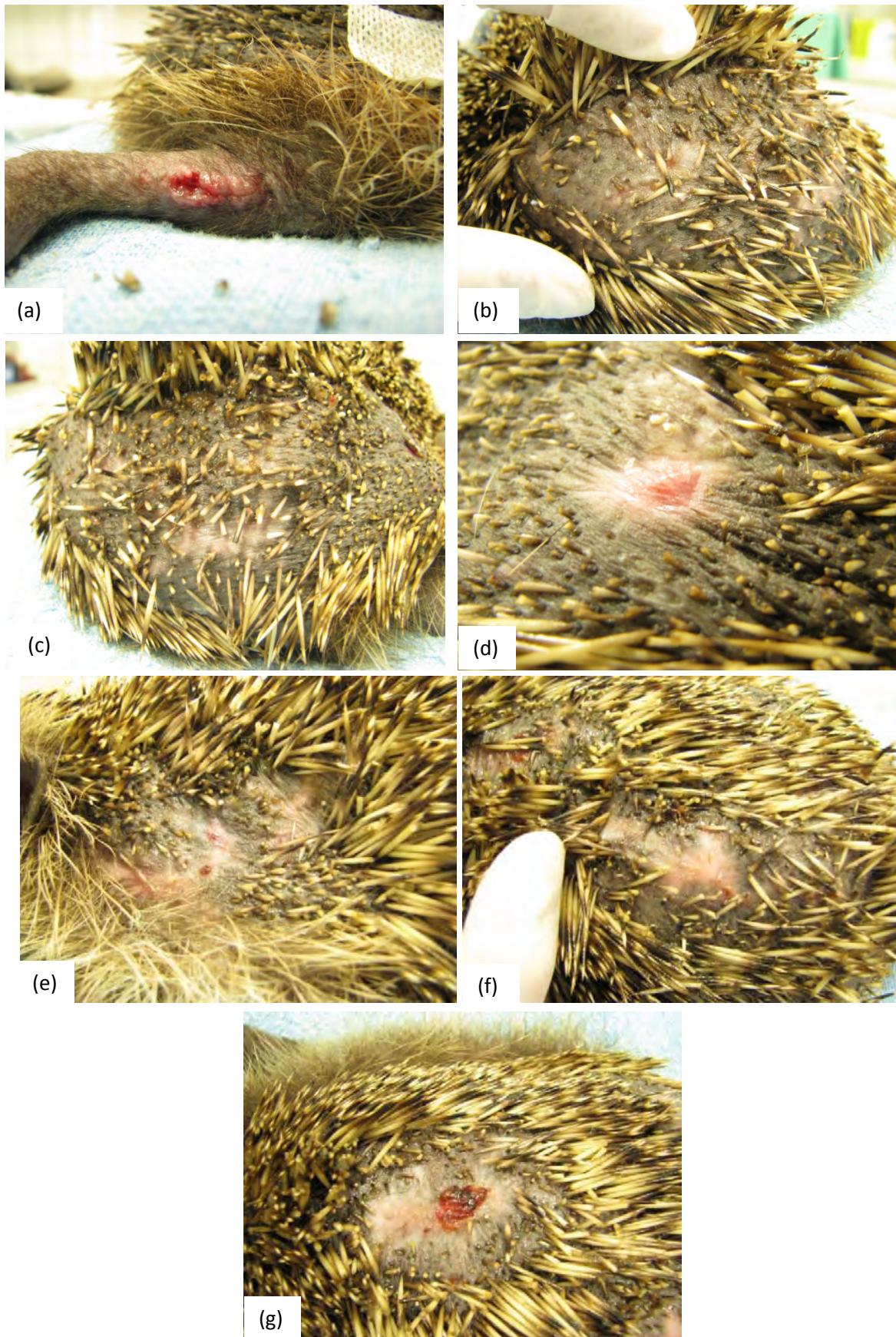


Figure 28 : Les plaies du hérisson à J29 (photographies : Emeline Chopin, 2013)
 (a) Plaie chirurgicale du membre postérieur droit (b) Plaie 1 (c) Plaie 2 à 4 (d) Plaie 5
 (e) Plaie 6 (f) Plaie 7 et 8 (g) Plaie 9

J31 :

La cicatrisation de toutes les plaies est terminée, excepté celle de la plaie 9 qui présente encore une petite croûte (Figure 29).



Figure 29 : La plaie 9 du hérisson à J31 (photographie : Emeline Chopin, 2013)

J36 :

Une radiographie du membre postérieur droit est réalisée sous anesthésie générale, avec une prémédication à la buprénorphine 45 minutes avant l'intervention, une intubation puis un relais avec de l'isoflurane. La cicatrisation osseuse est terminée. La broche est retirée sans aucune résistance. La plaie du postérieur droit est cicatrisée. Du miel et une compresse sont appliqués sur la plaie 9. Des desquamations sont observées au niveau des zones des anciennes plaies (Figure 30).

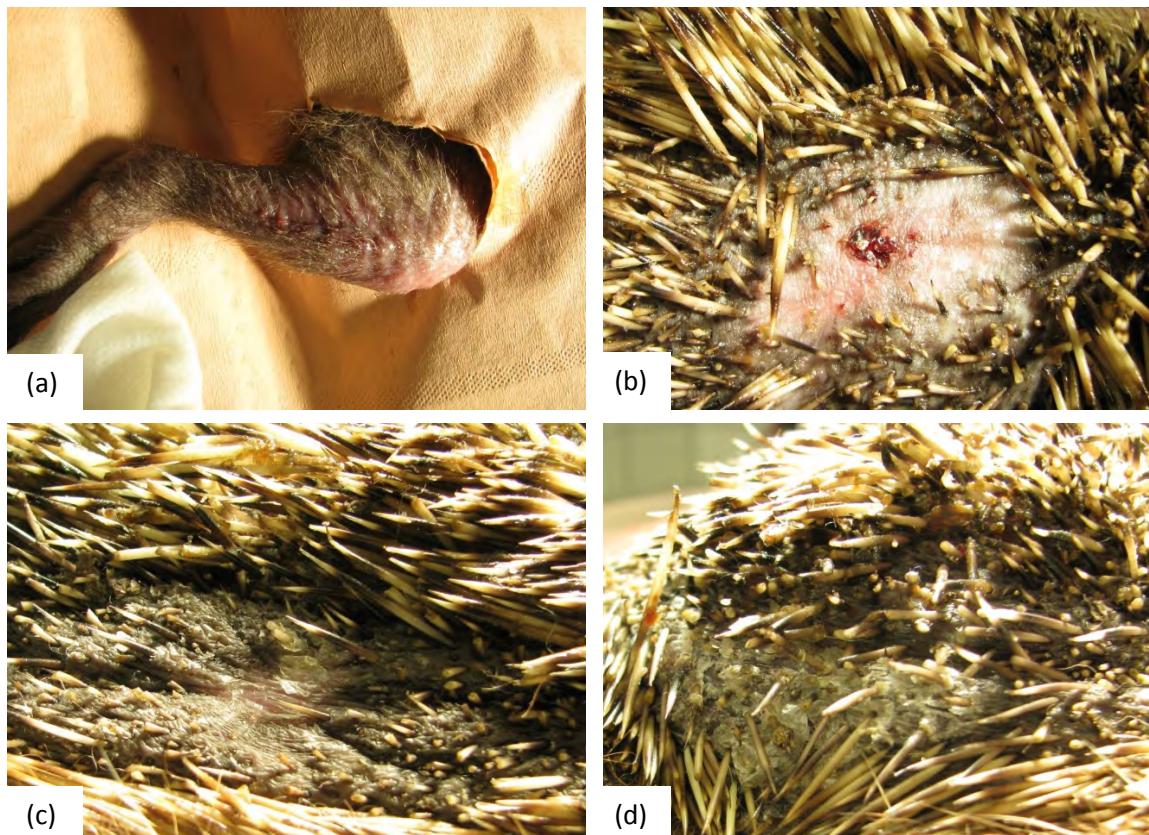


Figure 30 : Les plaies du hérisson à J36 (photographies : Emeline Chopin, 2013)

(a) Plaie au niveau du membre postérieur droit (b) Plaie 9

(c) et (d) Desquamations au niveau des anciennes plaies

J39 :

La cicatrisation est terminée (Figure 31). Le traitement à la Rilexine® est arrêté à ce moment-là seulement, comme il est d'usage au CVFSE.



Figure 31 : La plaie 9 du hérisson à J39 (photographie : Emeline Chopin, 2013)

Durant ces 39 jours de soins, deux mesures ont été effectuées régulièrement.

Concernant le suivi des plaies elles-mêmes, leur taille a été mesurée avant l'application du miel (Figure 32). L'axe des abscisses montre les différentes plaies caractérisées par les numéros utilisés pour la description de celles-ci. L'axe des ordonnées montre leur taille qui est exprimée en surface afin d'avoir une représentation plus significative. Chaque barre représente une date, celles-ci étant classées dans l'ordre chronologique pour chaque plaie. Quand les dates n'apparaissent plus sous forme de barre, la surface des plaies correspondantes est nulle donc les plaies sont totalement cicatrisées. Une évolution différente selon les plaies est constatée.

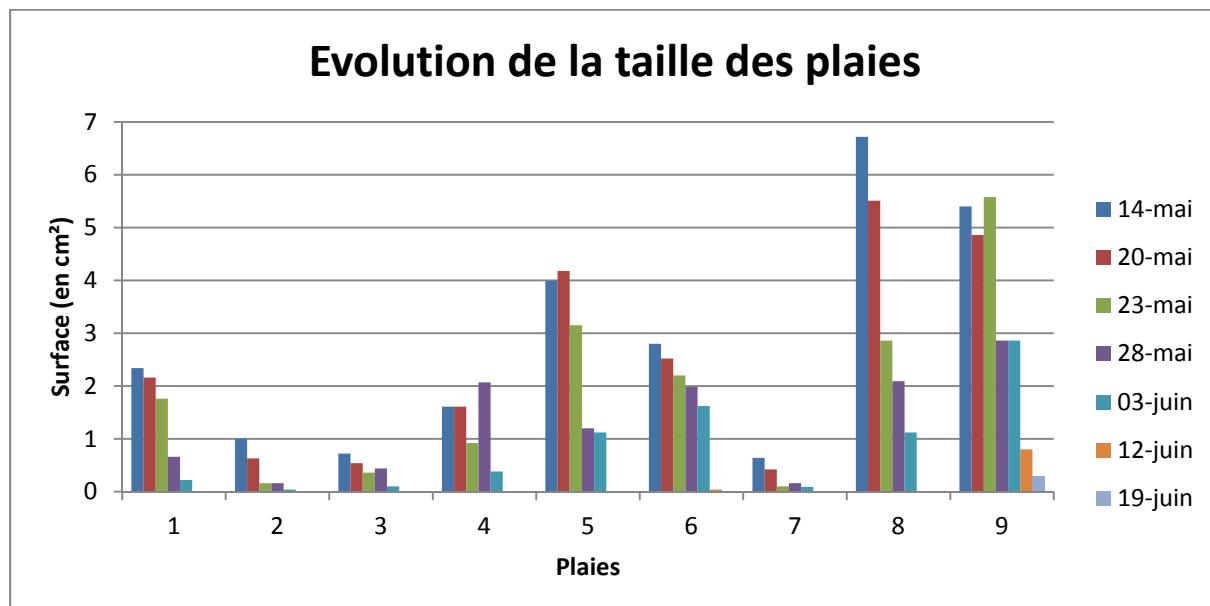


Figure 32 : Evolution de la taille des plaies du hérisson pendant son traitement avec du miel.

Le poids du hérisson a également été suivi tout le long du traitement au miel. Le but était de voir s'il y avait une amélioration de son état général lors du traitement. Ces mesures sont représentées sur la figure 33.

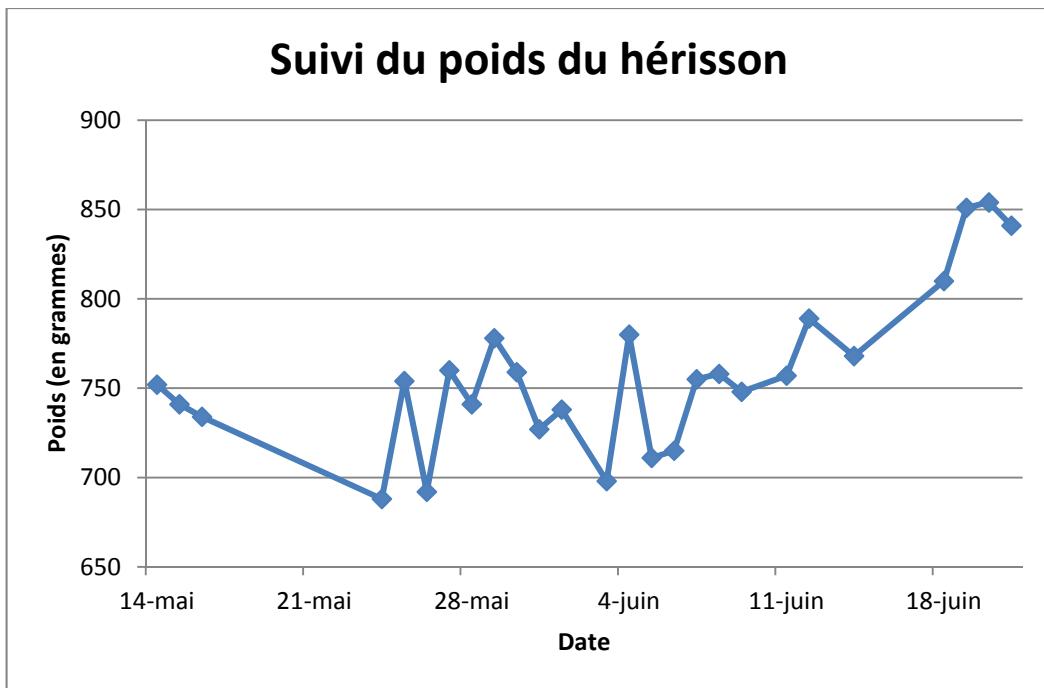


Figure 33 : Evolution du poids du hérisson pendant son traitement avec du miel

Le poids a d'abord été plutôt stable, entre 700 et 775 grammes, pendant le premier mois, puis le hérisson a commencé à prendre du poids de façon plus significative vers la fin du traitement.

Ce hérisson a été relâché quelques semaines après sa guérison, en parfait état de santé.

B. Discussion

Quelques difficultés ont été rencontrées, liées au fait que le hérisson est un animal sauvage, aux particularités de l'espèce ou encore à la méthode expérimentale.

En effet, au premier abord, le hérisson était craintif et restait en boule, ce qui simplifiait les soins puisque les plaies étaient ainsi exposées à l'extérieur. Puis le hérisson s'est progressivement déplié, ce qui a entraîné la formation de plis de peau et plus ou moins caché les plaies par les piquants. Puis le hérisson est rapidement devenu agressif, ce qui a rendu les soins difficiles, nécessitant de recourir à des anesthésies générales.

La peau du hérisson est relativement grasse et humide donc les pansements ne collaient pas suffisamment. Ceci peut s'expliquer d'une part par la masse graisseuse stockée sous la peau chez le hérisson et, d'autre part, par l'autolubrification que pratiquent en général ces animaux, c'est-à-dire l'imprégnation de leur corps de salive (Page, 2001). Par ailleurs, les piquants repoussaient assez rapidement, ce qui n'a pas facilité les soins. Le miel a de plus tendance à coller les piquants entre eux et est ensuite difficile à enlever.

Enfin, la difficulté d'application du miel a conduit à chercher un moyen plus efficace. L'utilisation d'une seringue s'est révélée être la méthode la plus appropriée sur cette espèce. En effet, la seringue permet de ne pas avoir de contact direct avec les plaies et de passer outre le caractère collant du miel.

Cette dernière remarque fait apparaître une difficulté qui peut être rencontrée : le miel utilisé doit être suffisamment malléable pour être mis dans une seringue et appliqué de cette

façon. C'était le cas ici. Si la consistance du miel est trop solide, l'application n'est pas pratique. Cependant, placé au contact de la peau, il se liquéfie rapidement grâce à la température corporelle et exerce parfaitement son rôle. Le miel liquide est simple à appliquer mais il coule rapidement hors de la plaie. Néanmoins, une quantité suffisante pour exercer son action cicatrisante reste au contact de la plaie.

Concernant le processus de cicatrisation en lui-même, il a duré 27 jours pour la cicatrisation la plus rapide. 39 jours ont été nécessaires pour obtenir la cicatrisation de la totalité des plaies. La phase de détersion a été plus ou moins longue selon les plaies. Nous avons en particulier noté l'élargissement des plaies 4, 5 et 9 pendant une semaine voire deux semaines pour la plaie 9 (Figure 32). Ce point est certainement à mettre en relation avec la profondeur un peu plus importante de ces plaies. Un tissu de granulation est observable sur la plupart des plaies dès J13 et un début d'épithérialisation dès J16, ces phases se déroulant simultanément par la suite. Le graphique représentant l'évolution de la taille des plaies montre bien la diminution de taille qui a lieu pendant la phase de contraction (Figure 32).

Ces durées de cicatrisation ne semblent pas plus rapides qu'avec un autre traitement, selon le vétérinaire du CVFSE, mais aucune comparaison n'a pu être effectuée. La cicatrisation pourrait avoir été retardée par l'absence de pansement qui maintient l'humidité nécessaire à la cicatrisation. Les tissus néoformés ont pu être arrachés au moment du décollement des compresses. Il faut en effet mettre une quantité de miel suffisante sur les plaies pour ne pas qu'il y ait d'adhérence de la compresse à celles-ci. De plus, la persistance d'une infection locale sur certaines plaies a également dû retarder la cicatrisation. Les infections locales sont fréquentes chez les hérissons apportés au CVFSE et persistent parfois longtemps quand il n'y a pas de désinfection locale ou d'administration d'antibiotique. L'interrogation persiste sur la nature réelle de cet exsudat présumé purulent qui n'a pas été jugulé alors que le hérisson était sous traitement antibiotique et que le miel possède lui-même une action antibactérienne.

Comme le montre la figure 33, le hérisson a surtout pris du poids vers la fin du traitement. Ceci peut s'expliquer par l'habituatation du hérisson à ses conditions de vie en cage, à un manque d'exercice et à un meilleur état général grâce à la cicatrisation de sa fracture et de ses plaies. Les variations observables sont sans doute liées au fait que les pesées étaient effectuées à des écarts de temps variables des périodes d'alimentation et de défécation.

Ce cas clinique général et détaillé nous a permis d'illustrer les différentes phases de la cicatrisation exposées dans la partie précédente. Il nous a également montré la possibilité d'utiliser du miel sur des plaies infectées. Il aurait d'ailleurs été intéressant de ne pas mettre en place d'antibiothérapie systémique pour évaluer l'action antibactérienne du miel seul. L'antibiotique a été prescrit par le vétérinaire du CVFSE dans le but de respecter le protocole de soins habituellement dispensé dans ce centre en cas de fracture.

Nous allons maintenant passer à des cas rencontrés chez des animaux domestiques.

III.2 : Description de la cicatrisation de plaies grâce au miel chez des carnivores domestiques

III.2.1. Plaie délabrante au niveau de la mandibule chez un chat

Ce type de traumatisme est toujours impressionnant et sa gestion est peu fréquente en pratique courante.

A. Description

1- Commémoratifs

Une chatte stérilisée de 3 ans, de type européen, pesant environ 4 kg, a été victime d'un accident de la voie publique. Elle a été retrouvée une semaine après avoir disparu donc une semaine au maximum après le traumatisme.

Elle est amenée en consultation le 31 janvier 2014, date considérée comme J0 dans la suite de la description.

2- Signes cliniques initiaux

L'état général de la chatte est bon. Elle ne montre pas de signes neurologiques. Elle présente une plaie unique située au niveau de la mandibule : un scalp mentonnier. La plaie est anfractueuse, les tissus sont arrachés sur toute la largeur de la mandibule, soit environ 5 cm, et sur environ 4 cm de longueur. L'os est visible mais ne présente ni fracture ni disjonction de la symphyse. La dentition n'est pas touchée. Cette plaie étant ancienne, elle a déjà commencé à bourgeonner lors de la première consultation et laisse donc voir un tissu rouge vif. Elle est propre, sans exsudat et dépourvue de corps étrangers (Figure 34).



Figure 34 : Etat initial de la plaie au niveau de la mandibule de la chatte (J0) (photographie : Philippe Garcia, 2014)

3- Protocole de soins

L'ensemble des soins est effectué sous anesthésie générale, après injection intramusculaire de kétamine et d'acépromazine. La plaie est simplement nettoyée avec du sérum physiologique sous pression. Aucune antisepsie n'est réalisée. Un cerclage pérимandibulaire simple est placé en arrière des canines inférieures, pour permettre de fixer des points de rapprochement sur chaque côté de la peau restante. Le bord de la plaie n'est pas

éliminé. Le miel est appliqué directement sur la plaie. C'est un mélange de miels monofloraux stérile. La mise en place d'une collerette et d'un pansement n'a pas été jugée utile (Figure 35). Un traitement antibiotique à base de Synulox 50 ® (amoxicilline-acide clavulanique, 12,5 mg/kg PO matin et soir pendant 5 jours) est mis en place suite à la chirurgie.



Figure 35 : La plaie mandibulaire de la chatte après les premiers soins (photographie : Philippe Garcia, 2014)

4- Evolution de la plaie

Les propriétaires sont chargés d'appliquer du miel une à deux fois par jour jusqu'à cicatrisation. La chatte n'exprime pas de réaction d'inconfort à l'application du miel et ne cherche pas à se frotter le menton. Elle est revue deux fois, à J9 et J27. L'évolution de la plaie est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Evolution de la plaie mandibulaire de la chatte pendant son traitement avec du miel (photographies : Philippe Garcia, 2014)

Date	Description	Photographie
J9	<p>Les points de rapprochement fixés au cerclage sont toujours en place. Les tissus morts se détachent progressivement. L'épithérialisation est en cours.</p>	
J27	<p>La cicatrisation est terminée, le pourtour de la plaie est propre. Une légère rétraction cicatricielle a eu lieu. Le cerclage est retiré, ce qui provoque le léger saignement de la gencive observé sur la photographie.</p>	

B. Discussion

L'absence d'antisepsie est discutée (Bogdanov, 2009). Il est communément admis que le miel n'a pas une action antiseptique assez rapide pour effectuer une bonne antisepsie des plaies infectées et qu'il est donc nécessaire d'utiliser un antiseptique à action rapide avant l'application de miel. Ici, la plaie n'était pas infectée, la mise au net avait déjà eu lieu et du tissu de granulation était présent. Le vétérinaire a donc fait le choix de ne pas utiliser d'antiseptiques, qui possèdent toujours une plus ou moins grande cytotoxicité. Il a néanmoins fait un nettoyage sous pression.

Malgré son caractère liquide, le miel est appliqué sans pansement. Une quantité suffisante de miel reste à la surface de la plaie pour exercer son action.

Du fait de sa localisation, cette plaie n'est pas facile à traiter. En effet, il est difficile de mettre un pansement au niveau de la mandibule sans gêner l'alimentation de la chatte. De la même façon, les points de rapprochement sont difficiles à placer puisqu'il n'y a aucun appui possible au niveau des gencives. C'est pourquoi il a été choisi de poser un cerclage mandibulaire qui a permis de fixer les points qui rapprochaient la muqueuse labiale de la muqueuse gingivale.

Les scalps mentonniers sont peu fréquents. Leur gestion est en général chirurgicale. Un parage des zones nécrosées est réalisé puis des points d'appui traversant le scalp mentonnier dans son épaisseur et placés sur les deux canines mandibulaires sont posés. S'il reste de la muqueuse gingivale, elle est suturée bord à bord avec la muqueuse labiale. Par cette méthode, la cicatrisation est complète en trois semaines (Bismuth *et al.*, 2011). La cicatrisation a duré presque quatre semaines pour notre chatte, pour laquelle il ne restait pas de liseré gingival pour fixer les points de suture. En l'absence de muqueuse gingivale, il est possible de forer des trous dans celle-ci et d'attacher la muqueuse labiale en regard de ces trous par des points d'appui. La cicatrisation des muqueuses entre elles survient par seconde intention (Bismuth *et al.*, 2011). Cette méthode aurait pu être utilisée par le vétérinaire dans notre cas.

III.2.2. Plaie au niveau du cou chez un chat

Ce cas de plaie par pression permanente n'est pas rencontré souvent.

A. Description

1- Commémoratifs

Un chat mâle castré de 3 ans, de type européen et pesant environ 5 kg est présenté en consultation le 24 novembre 2012, date considérée comme J0 dans la suite de la description. Cette plaie est due au port d'un collier antiparasitaire qui n'a pas été enlevé depuis le plus jeune âge du chat.

2- Signes cliniques initiaux

L'état général du chat est bon. La plaie est située à gauche, sur toute la hauteur du cou du chat. Elle est anfractueuse, sale et présente un exsudat purulent et sanguinolent. Elle

mesure environ 5 cm de long sur 1 cm de large. Il n'y a pas d'atteinte musculaire et le pourtour de la plaie commence à bourgeonner (Figure 36).



Figure 36 : Etat initial de la plaie au niveau du cou chez le chat (J0) (photographies : Philippe Garcia, 2012)

3- Protocole de soins

Les soins sont réalisés sous anesthésie générale, avec un protocole kétamine / acépromazine. Le pourtour de la plaie est largement tondu. La plaie est simplement nettoyée au sérum physiologique sous pression. Aucune antisepsie n'est réalisée. Le miel est appliqué directement sur la plaie à l'aide d'une seringue (Figure 37). C'est un mélange de miels monofloraux stérile. Un pansement est mis en place. Il est constitué de compresses, d'une bande de crêpe puis d'une bande adhésive. Le port d'une collier est impossible étant donnée la localisation de la plaie. Aucun traitement concomitant n'est mis en place.

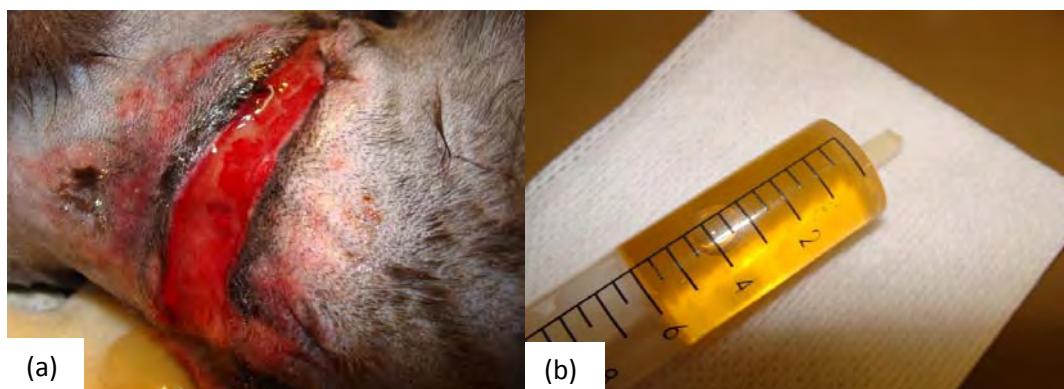


Figure 37 : La plaie du chat après les premiers soins (photographies : Philippe Garcia, 2012)
(a) Application de miel sur la plaie (b) Moyen d'application

4- Evolution de la plaie

Le pansement est changé deux fois à deux jours d'intervalle. Le chat n'a pas pu être revu par la suite. Seul le début de la cicatrisation a donc été suivi. L'évolution de la plaie sur ces quelques jours est décrite dans le tableau 2. La plaie était en bonne voie de cicatrisation.

Tableau 2 : Evolution de la plaie au niveau du cou chez le chat pendant son traitement avec du miel (photographies : Philippe Garcia, 2012)

Date	Description	Photographie
J2	La plaie est propre, complètement recouverte d'un tissu de granulation rose pâle. Un début d'épithérialisation est visible sur le bord inférieur de la plaie.	
J4	Un liseré d'épithérialisation est visible tout autour de la plaie. Les légers saignements sont dus à la fragilité du tissu de granulation.	

B. Discussion

L'absence de visites de contrôle est malheureusement classique dans les cas de gestion des plaies. Elle empêche tout suivi mais montre souvent l'efficacité du traitement puisque les propriétaires reviennent quand la cicatrisation ne se déroule pas comme prévu.

Contrairement au cas précédent, la localisation de cette plaie facilite l'utilisation d'un pansement qui peut rester en place aisément.

En ce qui concerne le déroulement de la cicatrisation en lui-même, comme pour le cas précédent, la plaie a déjà commencé à évoluer quand le chat est vu pour la première fois. Les durées de cicatrisation sont donc difficilement évaluables. Toutefois, un liseré marquant le début de l'épithérialisation est bien visible à J4, ce qui concorde avec la mise en place habituelle de cette phase. Le caractère centripète de l'épithérialisation est bien illustré grâce à ce cas.

Pour conclure sur l'espèce féline, nous allons étudier un cas de soins de plaie difficile de par sa localisation. Ces plaies à l'arrière-main chez le chat sont néanmoins très fréquentes. Heureusement, elles sont en général moins graves que celles du cas présenté.

III.2.3. Plaies au niveau de l'arrière-main chez un chat

Les plaies de morsure entraînent parfois un délabrement important du revêtement cutané. Elles donnent souvent lieu à des surinfections qui sont dues aux nombreuses bactéries présentes dans la cavité buccale des carnivores domestiques.

A. Description

1- Commémoratifs

Une chatte de type européen de 4 ans et pesant environ 3 kg s'est fait mordre par un chien au niveau de l'arrière-main et de la queue. Elle est présentée en consultation le jour-même de ces morsures, c'est-à-dire le 10 mai 2013, considéré comme J0 pour la suite.

2- Signes cliniques initiaux

La chatte présente une douleur vive et une hyperthermie modérée. Sa peau est complètement dilacérée sur la majeure partie de l'arrière-main. Les plaies s'étendent du bas du dos jusqu'à la moitié de la longueur du biceps fémoral, soit sur environ 6 cm de large et 8 cm de haut. La dilacération de la peau est présente aussi sur toute la circonférence de la queue de la chatte sur une longueur d'environ 7 cm en partant de la base. Les plaies sont rouge vif et leur pourtour est irrégulier. Un exsudat séro-hémorragique est présent (Figure 38).



Figure 38 : Etat initial des plaies de l'arrière-main de la chatte, après parage (J0) (photographie : Benjamin Gonella, 2013)

3- Protocole de soins

La chatte est placée sous anesthésie générale. Une tonte large est effectuée autour des plaies puis celles-ci sont nettoyées avec de la Bétadine® Savon et rincées avec du sérum physiologique. Un parage important est réalisé (Figure 38). Le miel utilisé est un miel de montagne. Il est appliqué directement sur les plaies. Des compresses sont enroulées et suturées autour des plaies. Le miel est ensuite recouvert de compresses qui sont elles-mêmes suturées aux compresses enroulées. La queue recouverte de miel est entourée de compresses et bandée (Figure 39). Une colllerette est mise en place. Un traitement antibiotique à base de

Duphamox LA ® (amoxicilline, 15 mg.kg SC) ainsi qu'un traitement anti-inflammatoire à base de Metacam 5 mg/mL ® (méloxicam, 0,3 mg/kg SC) sont instaurés.

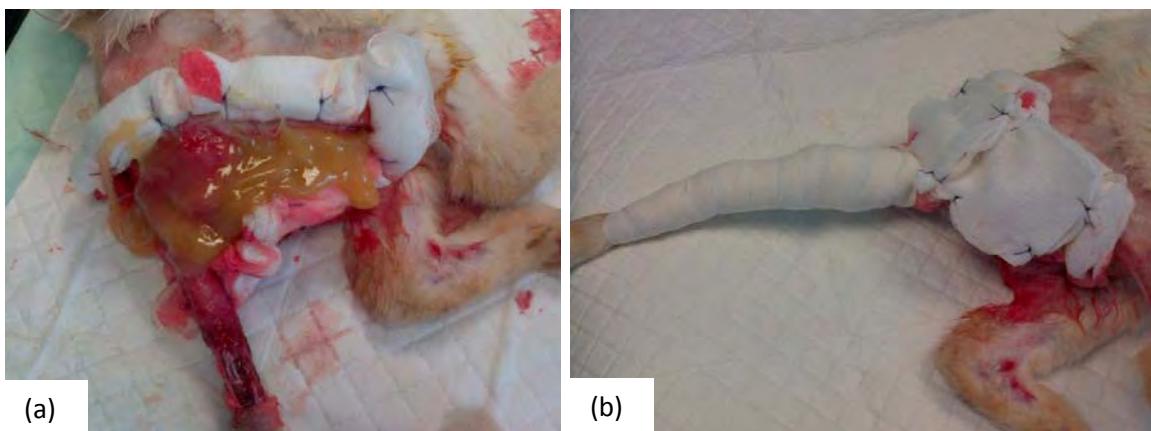


Figure 39 : Mise en place du pansement chez la chatte (photographies : Benjamin Gonella, 2013)

(a) Pansement d'appui et application du miel

(b) Suture des compresses et bandage de la queue

4- Evolution des plaies

Les pansements sont changés quotidiennement pendant une semaine. La chatte n'a pas de réaction de douleur à l'application du miel. Elle est ensuite rendue à ses propriétaires avec du Baytril 2,5 % suspension buvable ® (enrofloxacine, 5mg/kg soit 0,6 mL/j PO pendant 10 jours). Le pansement est alors changé toutes les semaines environ. L'évolution des plaies est décrite dans le tableau 3.

Tableau 3 : Evolution des plaies de l'arrière-main de la chatte pendant son traitement avec du miel
(photographies : Benjamin Gonella, 2013)

Date	Description	Photographie	
J19	Les plaies de l'arrière-main sont en phase de granulation, accompagnée d'épithérialisation sur les bords et d'une contraction importante. La plaie de la queue montre également des bourgeons charnus mais n'a pas diminué de taille.		
J26	Les plaies au niveau de l'arrière-main sont épithérialisées. Le bout de la queue est tombé et la cicatrisation de la queue n'avance plus.		
J33	Les plaies de l'arrière-main sont quasiment recouvertes de poils. La chatte présente une douleur à la manipulation de la queue, le bandage est refait sous anesthésie générale.		
J47	La plaie de la queue est plus sèche et en cours d'épithérialisation		
J70	La queue est de nouveau à vif, l'extrémité est nécrosée.		

Plusieurs mois après, la queue est toujours à vif. Il est décidé de l'amputer.

B. Discussion

Ce cas clinique met en avant deux difficultés.

Le premier point que nous allons aborder est la réalisation de pansements à des localisations difficiles. En effet, les plaies au niveau de l'arrière-main sont fréquentes chez les carnivores de compagnie et les soins ne sont pas faciles à réaliser à ce niveau. Le pansement mis en place ici s'assimile à un pansement dit corbeille, avec des points d'attache fixes et des compresses suturées au niveau de ces points d'attache. Ce type de pansement est le plus adapté pour les plaies situées à ce niveau. La mise en place d'un pansement dans ce cas participe au maintien d'une grande quantité de miel au contact des plaies mais est surtout nécessaire pour éviter la dispersion de miel par la chatte.

Le deuxième point intéressant à noter est la difficulté de cicatrisation de certaines zones du corps et en particulier la queue, appendice caudal qui correspond à un prolongement de la colonne vertébrale. Peu de tissus mous sont présents à ce niveau. La vascularisation est constituée d'une artère et d'une veine médianes qui se ramifient en artères et en veines dorso-latérales et ventro-latérales. Dans le cas clinique décrit précédemment, le processus de cicatrisation de la plaie située à la queue a été long à se mettre en place en comparaison avec les plaies adjacentes. Malgré une amélioration progressive de la plaie après un mois, celle-ci n'a jamais cicatrisé. Elle est restée douloureuse pour l'animal et l'amputation a été nécessaire. Plusieurs causes peuvent expliquer ce défaut de cicatrisation. D'abord, il peut y avoir une origine vasculaire : une compression peut avoir été exercée à la base de la queue lors de la morsure et l'irrigation sanguine était peut-être compromise. Ceci pourrait expliquer la nécrose observée après deux mois de traitement puisque le miel ne peut pas faire cicatriser des tissus non vascularisés. Ensuite, il peut y avoir une origine iatrogène : une compression trop importante du bandage aurait pu entraîner les mêmes conséquences. Puis, nous savons que la persistance d'une infection peut empêcher le phénomène de cicatrisation. L'hypothèse semble peu probable dans notre cas puisque la chatte a été sous traitement antibiotique pendant un mois au total et aucun signe ne montrait l'existence d'une infection, même après la fin de l'antibiothérapie.

Citons un cas de complication chirurgicale qui est similaire du point de vue de la localisation de la plaie mais qui n'a en principe pas engendré de lésions vasculaires. C'est un chien croisé de 11 ans qui est vu en chirurgie pour l'exérèse d'une tumeur de la glande supra-caudale, glande située sur la face dorsale de la queue à hauteur de la cinquième à la neuvième vertèbre coccygienne (Noël, 2006). Une greffe est réalisée pour pallier la perte de substance engendrée. Suite à cette intervention, une nécrose du greffon survient. La plaie est alors traitée avec un mélange de miels monofloraux stérile. La cicatrisation est décrite dans le tableau 4.

Tableau 4 : Evolution de la plaie au niveau de la queue du chien pendant son traitement avec du miel
(photographies : Philippe Garcia, 2013)

Date	Description	Photographie	Date	Description	Photographie
J0	Le greffon a une consistance cartonnée et se détache : il est nécrosé donc enlevé.		J1	La plaie est propre et rosée. Un exsudat séreux est présent.	
J8	Un liseré épidermique est présent autour de la plaie. Celle-ci est plus sèche.		J14	Le tissu de granulation est fragile. Quelques saignements ont lieu changement de pansement.	
J21	L'épithérialisation et la contraction de la plaie progressent.		J43	La contraction entraîne une légère striction de l'extrémité de la queue qui apparaît gonflée. Le tissu néoformé est rouge vif.	

Les photographies s'arrêtent à J43 mais le praticien indique que la plaie était totalement cicatrisée à J85. Des plaies localisées au niveau de la queue peuvent donc être soignées avec succès grâce au miel. Il est cependant à noter que cette plaie était chirurgicale donc non infectée. De plus, la durée de cicatrisation est assez importante, ce qui indique que d'autres facteurs entrent en jeu par rapport à d'autres localisations de plaies. La striction de l'extrémité de la queue est due au phénomène de contraction de la plaie qui a lieu quand une cicatrisation par seconde intention est réalisée. Par ailleurs, les poils n'ont pas repoussé sur la queue de ce chien.

Ce cas nous permet de poursuivre la description de différentes plaies dans l'espèce canine.

III.2.4. Plaies au niveau des membres chez des chiens

Les plaies des carnivores domestiques lors d'accidents de la voie publique peuvent être très délabrantes.

A. Description

1- Commémoratifs

Une chienne Jack Russel de 4 ans, pesant 6,10 kg, a disparu pendant 15 jours et est revenue blessée. L'ancienneté des lésions est estimée à environ 15 jours.

2- Signes cliniques initiaux

Les plaies sont des abrasions profondes, avec une mise à nu des os. Elles sont rougeâtres et déjà en début de bourgeonnement. Le pourtour des plaies est propre et bien délimité. Aucun exsudat n'est présent. Ces plaies sont situées au niveau des faces dorsales des tarses et métatarses. Au niveau du membre postérieur droit, les métatarsiens II et III sont apparents en partie proximale et la plaie s'étend vers l'articulation tarso-métatarsienne. Elle mesure 12 cm de long sur 3 cm de large. Au niveau du membre postérieur gauche, les articulations métatarso-phalangiennes II, III et IV sont visibles. La plaie s'étend sur 7 cm de long et 6 cm de large (Figure 40). Il y a de plus une fracture de tous les doigts de ce postérieur. Les tendons et les muscles interosseux ne semblent pas atteints. La partie proximale des membres postérieurs est indemne, les membres antérieurs ne sont pas blessés et l'état général de la chienne est bon. La première consultation est réalisée le 8 octobre 2013, considéré comme J0 pour la suite de la description.



Figure 40 : Etat initial des plaies des membres postérieurs de la chienne (J0) (photographie : Christophe Roy, 2013)

3- Protocole de soins

Le chien est anesthésié avec du Zolétil® (tilétamine, zolazépam) par voie intraveineuse pour les soins. Aucune tonte n'est réalisée car la création des lésions a déplié les zones. Les plaies sont nettoyées à l'eau du robinet et au savon de Marseille. Le miel utilisé est du miel « toutes fleurs » liquide. Il est appliqué directement sur la plaie avec une spatule. Le pansement est réalisé comme décrit dans le protocole de thèse : une compresse sèche est

mise au contact des plaies, puis du coton est placé autour, lui-même maintenu grâce à une bande de crêpe puis une bande adhésive élastique. De plus, une attelle est posée en face plantaire du postérieur gauche pour immobiliser la fracture. Une collerette est mise en place ainsi qu'un traitement antibiotique (Antirobe 75 ®, clindamycine, 12,3 mg/kg/j PO pendant 10 jours) et un traitement anti-inflammatoire (Previcox 57 mg ®, firocoxib, 9,3 mg/kg/j PO pendant 6 jours).

4- Evolution des plaies

Le pansement est changé tous les deux jours. L'évolution des plaies est décrite dans le tableau 5.

Tableau 5 : Evolution des plaies des membres postérieurs de la chienne pendant son traitement avec du miel (photographies : Christophe Roy, 2013)

Date	Description	Photographie
J2	Le tissu de granulation a progressé, seul le métatarsien II du postérieur droit est encore apparent. Les saignements sont dus à la fragilité du tissu de granulation. Un liseré d'épithérialisation est visible sur les bords des plaies.	
J4	Les métatarsiens II sont apparents des deux côtés. Une nouvelle plaie apparaît proximalement à la première au niveau du postérieur gauche, probablement due à un écrasement. Celle-ci mesure 1,5 cm de diamètre et se caractérise par une noirceur de la peau.	
J8	Pour les plaies initiales, le tissu de granulation a quasiment comblé toute la perte de substance et le liseré épidermique s'agrandit. Le phénomène de contraction participe également à la réduction de taille des plaies. Seul le métatarsien II du postérieur droit est encore visible. La nouvelle plaie se creuse et s'agrandit.	

J15	<p>Postérieur droit : les métatarsiens ne sont plus apparents. L'épithérialisation et la contraction de la plaie ont progressé ; la plaie mesure 8*1cm environ. Le miel est arrêté sur cette plaie qui est laissée à l'air libre.</p> <p>Postérieur gauche : l'épithérialisation et la contraction ont également progressé ; la plaie mesure 4*4 cm. La nouvelle plaie est profonde, bien délimitée, mesure 4*4 cm environ et le métatarsien III est apparent à ce niveau.</p>	
J31	<p>Postérieur droit : la plaie est quasiment cicatrisée, les poils ont déjà repoussé autour de la plaie.</p> <p>Postérieur gauche : les plaies sont en bonne voie de cicatrisation. La plaie initiale mesure 2*2 cm et la nouvelle 1*1 cm environ. Le miel est arrêté et remplacé par du Demaflon®.</p>	
J44	<p>Postérieur droit : les poils ont repoussé au niveau de l'ancienne plaie.</p> <p>Postérieur gauche : la nouvelle plaie est quasiment cicatrisée. La plaie initiale mesure 1*1 cm environ. Elle est difficile à guérir complètement car la chienne casse régulièrement son attelle. La chienne est hospitalisée pour que la cicatrisation soit optimale avant l'immobilisation par une résine.</p>	

B. Discussion

Nous allons mettre en lumière plusieurs points intéressants de ce cas grâce à la description d'autres cas de plaies des extrémités plus ou moins similaires.

Le cas d'un chien Border Collie de 9 ans, lui aussi victime d'un accident de la voie publique a été suivi. Il avait également des lésions des extrémités des membres antérieur et postérieur droits ainsi qu'une fracture ouverte du métatarsale I du membre postérieur droit. Le nettoyage et l'antisepsie ont été gérés de la même façon que le cas décrit précédemment. Du miel de montagne a été appliqué tous les 2 à 3 jours jusqu'à cicatrisation complète. Celle-ci s'est déroulée en un mois pour le membre antérieur, moins gravement atteint. Elle s'est déroulée en un mois et demi pour le membre postérieur droit, plus gravement atteint. Le tableau 6 résume la cicatrisation des plaies de ce chien.

Tableau 6 : Evolution des plaies des membres du chien pendant son traitement avec du miel
(photographies : Benjamin Gonella, 2013)

Date	Description	Antérieur droit	Postérieur droit
J0	Les plaies sont rouge vif, avec un exsudat séro-hémorragique. Les tissus sont fragiles et saignent facilement.		
J4	Un tissu de granulation sain et rosé s'est mis en place sur la totalité des plaies. Un liseré épidermique est visible en périphérie.		
J10	L'épithérialisation se poursuit. Les saignements sont toujours présents au retrait des pansements.		
J18	La cicatrisation est quasiment terminée à gauche. Elle est plus longue sur le membre fracturé qui est immobilisé par une résine.		
J34	Les poils ont repoussé au niveau des anciennes plaies à gauche. La cicatrisation se termine à droite à J44.		

Un troisième cas similaire peut être cité. La plaie est de localisation identique : elle atteint un membre et plus précisément la face dorsale du métatarse gauche. Mais l'origine de cette plaie est différente puisqu'elle est chirurgicale. En effet, il s'agit de l'exérèse d'un pyogranulome chez un chien croisé labrador de 8 ans, avec recherche infructueuse d'un corps étranger. La suture est impossible et la cicatrisation par seconde intention est plus judicieuse étant donné le contexte infectieux. L'application d'un mélange de miels monofloraux stérile a été renouvelée tous les 2 à 3 jours, à chaque changement de pansement. La cicatrisation complète a duré deux mois. Le tableau 7 résume l'évolution de cette plaie.

Tableau 7 : Evolution de la plaie du membre postérieur gauche du chien pendant son traitement avec du miel (photographies : Philippe Garcia, 2014)

Date	Description	Photographie	Date	Description	Photographie
J0	Après exérèse de la masse, la plaie est propre mais hémorragique.		J10	La plaie chirurgicale est recouverte d'un tissu de granulation rougeâtre.	
J13	Le tissu de granulation saigne facilement. Le liseré épidermique s'agrandit.		J23	L'épithérialisation se poursuit.	
J34	La fragilité du tissu de granulation entraîne quelques saignements.		J63	La cicatrisation est terminée.	

D'autre part, une attention particulière peut être portée à la plaie par compression latérale rencontrée chez notre chienne Jack Russel. Cette plaie n'était pas visible au moment de l'instauration du traitement. Elle peut être liée à l'accident initial et les tissus se sont nécrosés progressivement. Elle peut aussi être due à l'appui continu du point d'attache de l'attelle posée au niveau de cette zone et s'être donc constituée progressivement. Dans tous les cas, la formation de cette plaie est similaire à la formation d'une escarre. C'est-à-dire qu'il y a eu une compression lente des tissus mous contre l'os. La compression des vaisseaux sanguins a alors entraîné un arrêt d'apport en oxygène et en nutriments des tissus écrasés. Nous pouvons donc observer une nécrose de ces tissus, ce qui explique la couleur noirâtre des tissus en début d'évolution.

Nous avons rencontré un cas semblable. Un chien Fox Terrier de 10 ans a été retrouvé avec son membre antérieur droit pris dans un piège de type collet qui a exercé une striction entre le coussinet principal et le coussinet accessoire, entraînant un arrêt d'irrigation sanguine et donc une nécrose superficielle de l'extrémité du membre. Du miel de montagne a été appliqué tous les 2 à 3 jours jusqu'à cicatrisation complète. Ce cas de compression circulaire est brièvement décrit dans le tableau 8.

Tableau 8 : Evolution des plaies du membre antérieur droit du chien pendant son traitement avec du miel (photographies : Coralie Deviers, 2012)

Date	Description	Face dorsale de l'antérieur droit	Face palmaire de l'antérieur droit
J0	La peau est cartonnée et noire. L'extrémité du membre est chaude et gonflée.		
J9	Des pertes de substance sont observées au niveau des zones de passage du câble.		
J16	Un tissu de granulation rosé recouvre les plaies. Un début d'épithérialisation est visible sur le pourtour des plaies.		
J48	L'épithérialisation est terminée. Des poils ont repoussé sur la face palmaire du membre.		

La nécrose a été limitée donc la restauration de la vascularisation a dû être suffisamment précoce pour ne pas entraîner de perte des doigts.

Un dernier point sera abordé concernant le cas clinique initial, de la chienne Jack Russel ayant des abrasions profondes au niveau des membres postérieurs. Dans ce cas, le miel a été arrêté à J15 sans autre traitement mis en place pour la plaie au niveau du membre

postérieur droit et à J31 avec remplacement par une pommade cicatrisante pour les plaies au niveau du membre postérieur gauche. Il a été arrêté car il semblait que la plaie était sèche et que la cicatrisation ne progressait plus. Ce changement a été suivi d'une reprise du phénomène de cicatrisation.

Les plaies des membres peuvent se situer au niveau de zones où la peau a une structure particulière : les coussinets.

III.2.5. Plaie au niveau d'un coussinet chez un chien

Les plaies des coussinets sont toujours ennuyeuses car les frottements engendrés à chaque déplacement de l'animal rendent la cicatrisation parfois difficile.

A. Description

1- Commémoratifs

Une chienne Bouvier Bernois de 2 ans et pesant 42 kg est présentée en consultation le 29 juillet 2012 pour une boiterie.

2- Signes cliniques initiaux

Un phlegmon et une plaie ouverte sont découverts au niveau du coussinet principal du membre postérieur droit. La plaie est sale et accompagnée d'un exsudat purulent. La chienne présente une hyperthermie et un léger abattement. Le traitement initial proposé est une administration d'antibiotiques à spectre large et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens par voie générale, associés à des bains de pied avec de la chlorhexidine. La chienne est revue une semaine après. Le phlegmon est soigné mais la plaie persiste au niveau du coussinet. Un pansement hydrocolloïde est mis en place. Trois jours après, le pansement est refait avec du miel car elle n'a pas évolué avec le pansement hydrocolloïde. La date du 8 août est donc prise comme J0 pour la suite de la description. A ce moment, la plaie mesure 3,5 cm sur 2 cm. Elle est propre, rosée et sèche. Le pourtour de la plaie est blanchâtre et régulier (Figure 41).



Figure 41 : Etat initial de la plaie du coussinet principal du membre postérieur droit de la chienne (J0)
(photographie : Jean-Marie Hédon, 2013)

3- Protocole de soins

Aucune sédation n'est nécessaire pendant les soins. L'extrémité du membre est nettoyée et l'antisepsie est réalisée avec de la chlorhexidine et du Mercryl® pur, comme cela est fait habituellement par ce praticien. Le miel utilisé est celui proposé dans le protocole de thèse. Il est appliqué sur une compresse placée sur la plaie. La chienne ne présente aucune réaction au moment de l'application du miel. Le pansement est réalisé comme indiqué dans le protocole (Figure 42). Aucun traitement concomitant n'est mis en place.



Figure 42 : Mise en place du pansement chez la chienne (photographie : Jean-Marie Hédon, 2013)

4- Evolution des plaies

Le pansement est changé tous les trois jours. L'application de miel est renouvelée à chaque fois. L'évolution de la plaie est décrite dans le tableau 9.

Tableau 9 : Evolution de la plaie du coussinet principal du membre postérieur droit de la chienne pendant son traitement avec du miel (photographies : Jean-Marie Hédon, 2013)

Date	Description	Photographie
J6	La plaie est propre. Le tissu de granulation est bien rouge. Le pourtour blanc s'épaissit. La plaie est de taille moindre et se comble progressivement.	
J13	L'épithérialisation et la contraction de la plaie ont bien progressé. Le tissu de granulation est plus pâle.	
Bien plus tard...	La chienne n'a pas pu être revue ensuite. Elle s'est de nouveau blessée au coussinet en octobre et voici son coussinet en décembre, soit 4 mois après la plaie initiale. Une petite cicatrice blanche persiste au niveau de la plaie initiale (flèche).	

B. Discussion

La peau des coussinets est épaisse, très kératinisée et dépourvue de poils. L'épiderme y est le plus épais du corps du chien, il peut y atteindre 1,5 mm (Figure 43). L'hypoderme est également épais et forme le coussinet adipeux. Le coussinet a un rôle d'absorption des chocs et de résistance à l'abrasion (Michell & Watkins, 1993 ; Sopena-Juncosa *et al.*, 2013).

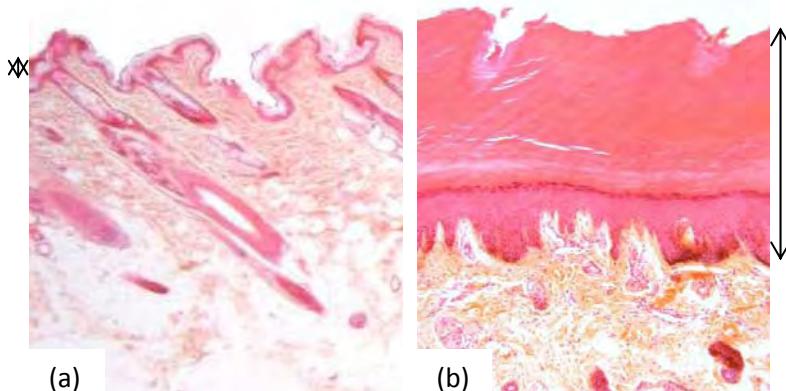


Figure 43 : Comparaison entre la structure histologique classique de la peau (a) et la structure histologique de la peau d'un coussinet (b) (Nguyen, 2009). Les flèches noires indiquent l'épaisseur de l'épiderme.

Malgré la structure un peu différente de la peau des coussinets par rapport à la peau située sur le reste du corps, la durée de cicatrisation du coussinet de la chienne a été comparable à celle observée précédemment. La cicatrisation d'une plaie au niveau d'un coussinet est souvent difficile car les lèvres de la plaie s'écartent à chaque prise d'appui et la zone est fréquemment souillée. Les sutures sont difficiles à réaliser à cause de l'épaisseur de la peau et les frottements répétés les empêchent parfois de tenir en place. Ainsi, bien qu'elle soit plus longue, la cicatrisation par seconde intention est souvent celle qui est choisie.

Ce cas met en lumière un élément fréquent des traitements avec du miel : leur utilisation en seconde intention. L'antibiotique systémique utilisé était nécessaire étant donnée l'atteinte de l'état général de la chienne. Mais des pansements au miel auraient pu se substituer aux bains de pied à la chlorhexidine ou aux pansements hydrocolloïdes dès le début du traitement. En effet, il est possible de mettre du miel dans les plaies cavitaires, soit directement soit par l'intermédiaire d'une gaze imbibée de miel. Dans la pratique vétérinaire quotidienne, il est classique de voir des vétérinaires traiter des plaies avec des antibiotiques par voie générale et des antiseptiques et / ou des cicatrisants locaux. Parfois, quand ce traitement n'a pas le résultat escompté, certains utilisent du miel, avec succès. Ainsi, les propriétés cicatrisantes du miel sont connues de beaucoup de vétérinaires mais ceux-ci hésitent encore à utiliser ce produit naturel en première intention dans le traitement des plaies.

Par ailleurs, la chlorhexidine et le Mercryl ® sont deux antiseptiques qui ont un mode d'action différent. Aucun antagonisme n'a été mis en évidence entre les deux mais il n'existe pas non plus de synergie particulière qui encouragerait une utilisation simultanée.

Le miel trouve également un regain d'intérêt dans le traitement des brûlures. Le cas suivant nous montre la cicatrisation de brûlures étendues chez un chien.

III.2.6. Brûlures multiples chez un chien

Les brûlures sont un type de plaie particulier, pour lequel le risque d'infection est très important.

A. Description

1- Commémoratifs

Une chienne Braque allemand croisée Pointer est vue en urgence le 1^{er} janvier 2012 après avoir été traînée le jour-même derrière une voiture pendant plusieurs kilomètres.

2- Signes cliniques et soins initiaux

La chienne est en état de choc et abattue. Elle présente des abrasions et des brûlures graves sur le thorax et les membres antérieurs et des brûlures moins importantes sur les cuisses, la tête et les doigts. Les plaies sont plutôt bien délimitées. Elles sont de couleur rouge noirâtre et un exsudat séreux est présent. La plaie située sur la cuisse droite mesure 12 cm sur

9 cm. Celle située au niveau du flanc droit mesure 8 cm sur 10 cm. Celle située sur le membre antérieur droit mesure 10 cm sur 28 cm (Figure 44).

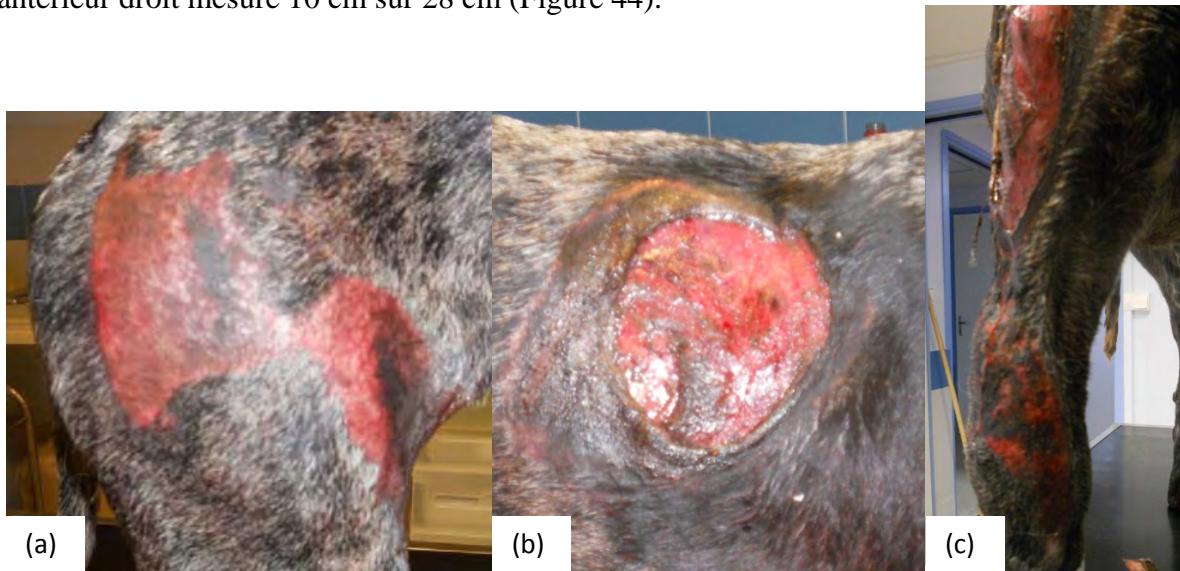


Figure 44 : Etat initial des plaies les plus importantes de la chienne (J0) (photographies : Coralie Deviers, 2012)

(a) Plaies au niveau de la cuisse droite (b) Plaies au niveau du flanc droit
 (c) Plaies au niveau du membre antérieur droit

La chienne est immédiatement mise sous perfusion et un premier traitement est instauré. Il s'agit de corticoïdes pour lutter contre l'état de choc (Dexamédiun ®, dexaméthasone, 0,085 mg/kg SC), de morphine (1 mL SC toutes les 4h), d'antibiotiques (Marbocyl FD ®, marbofloxacine, 2,4 mg/kg IV) et de pansements imbibés d'eau froide maintenus contre les plaies. Le lendemain, un parage chirurgical des brûlures est réalisé sous anesthésie générale, des anti-inflammatoires non stéroïdiens (Metacam 5 mg/mL ®, méloxicam, 0,2 mg/kg SC) sont ajoutés au traitement. Du Dermaflon® est appliqué sur la tête et les doigts trois fois par jour. Le traitement au miel est commencé sur les autres brûlures. La date du 2 janvier constitue donc le J0.

3- Protocole de soins

Aucune tonte n'est réalisée. Les brûlures sont nettoyées à l'eau et l'antisepsie est réalisée avec de la Bétadine®. Le miel utilisé est du miel de châtaignier. Des pansements américains sont imbibés de ce miel et posés sur les brûlures. Ces pansements sont maintenus grâce à des bandes élastiques adhésives puis un pyjama en jersey (Figure 45). Une collerette est mise en place. Malgré l'étendue des brûlures, toutes les interventions sont réalisées sans sédation et la chienne ne réagit pas à l'application du miel. Le traitement médical est le suivant : la morphine est poursuivie pendant deux semaines, les antibiotiques pendant un mois et les anti-inflammatoires pendant deux mois avec du Previcox 227 mg ®, firocoxib, 13 mg/kg/j).



Figure 45 : Mise en place des pansements chez la chienne (photographie : Coralie Deviers, 2012)

4- Evolution des plaies

Ces pansements sont changés tous les deux jours au début puis tous les trois à quatre jours ensuite car il n'y a plus d'excès d'exsudat. L'évolution des brûlures les plus importantes, situées au niveau du flanc droit et du membre antérieur droit de la chienne, est décrite dans le tableau 10.

Tableau 10 : Evolution des plaies principales de la chienne pendant son traitement avec du miel (photographies : Coralie Deviers, 2012)

Date	Description	Photographie
J4	<p>La veille, des plaques noires de peau brûlée qui se décollent ont été retirées. Les plaies sont rosées et propres mais le processus de détersion a augmenté la profondeur des plaies. Deux côtes sont visibles au niveau de la zone la plus profonde de la plaie du flanc.</p>	 
J9	<p>La totalité des tissus nécrosés est retirée. Il y a un début de bourgeonnement sur une côte. Les bords des plaies sont déjà en cours d'épithérialisation.</p>	

J22	Il y a une reconstruction musculaire progressive sur le flanc droit. Le tissu de granulation a un aspect d'enroulement vers l'intérieur de la plaie.		
J42	Sur le flanc droit, la couverture des côtes est quasiment complète. Les phases de granulation et d'épithérialisation se poursuivent sur les deux plaies.		
J72	L'épithérialisation et la contraction sont quasiment terminées. Les poils repoussent en périphérie. Les plaies sont de taille réduite. Le miel est remplacé par de l'Algoplaque® sur les membres antérieurs.		

J115	La plaie située au niveau de l'épaule droite s'est fermée à J100 (3,5 mois). Celle située au niveau du flanc droit se ferme à J115 (4 mois). Les cicatrices sont blanchâtres au centre. La pigmentation noire de la peau de la chienne revient en périphérie des cicatrices.		
J129	La peau a quasiment repris sa coloration noire sur la totalité des cicatrices. Des petites zones sont parfois ravivées par frottement.		
Un an plus tard...	Les cicatrices sont de temps en temps ravivées à la chasse. Des zones dépilées persistent à ce niveau.		

La taille des plaies situées au niveau du flanc droit et du membre antérieur droit a été mesurée pour évaluer le phénomène de contraction. Les mesures sont représentées sur la figure 46. Le temps est représenté en abscisse et la surface des plaies est représentée en ordonnée.

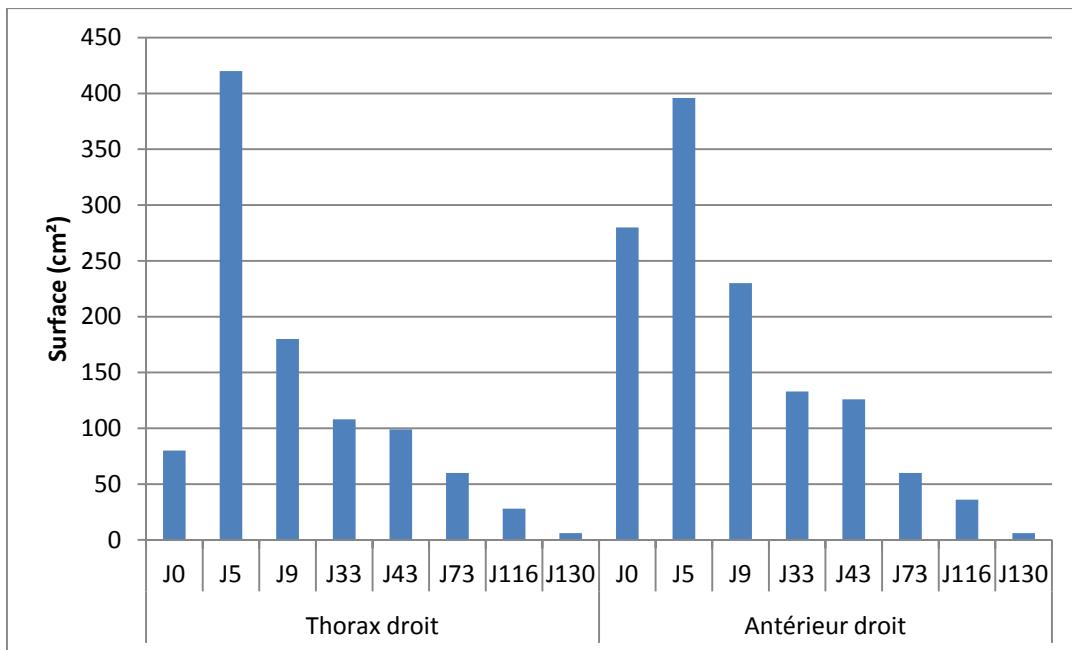


Figure 46 : Evolution de la taille des deux plaies principales de la chienne pendant son traitement avec du miel

B. Discussion

L'intérêt du miel dans le traitement des brûlures est bien documenté. Les deux cas cliniques décrits par Mathews et Binnington sont explicites (2002). Le miel est plus intéressant que les traitements conventionnels selon ces auteurs qui l'ont comparé à la sulfadiazine argentée. Ils notent en particulier une détersión et une granulation rapides, ce que nous avons également pu observer dans le cas décrit précédemment. De plus, le tissu de granulation étant extrêmement sain, l'épithérialisation se déroule facilement. Par ailleurs, un avantage très souvent cité du miel est la désodorisation rapide des plaies et l'absence d'odeur désagréable pendant la totalité du traitement. Le miel empêche le développement de surinfections, fréquentes dans les cas de brûlures, par son action antibactérienne parfois supérieure à celle des antibiotiques (Abd-El Aal *et al.*, 2007). De plus, dans le deuxième cas présenté dans l'article de Mathews et Binnington, il est signalé que les poils n'ont pas repoussé au niveau des zones parées chirurgicalement alors qu'ils ont repoussé au niveau des zones parées par l'action du miel. La repousse des poils dépend également de l'atteinte ou non des follicules pileux et donc de la profondeur de la brûlure.

En ce qui concerne notre cas, la chienne avait le poil ras et n'a donc pas eu besoin d'être tondue. Aucun parage chirurgical n'a été réalisé, la peau morte s'est détachée en quelques jours sous l'action de mise au net du miel. Concernant l'évolution de la taille des plaies, la courbe formée par le sommet des barres est typique de la cicatrisation (Figure 46). Il y a une augmentation de la taille des plaies en début de cicatrisation : c'est la phase de détersión, qui a lieu pendant les cinq premiers jours. Puis, nous pouvons observer une diminution progressive de la taille des plaies : ce sont les phases d'épithérialisation et de contraction qui se déroulent sans incident. Comme l'ont observé Mathews et Binnington, les poils ont repoussé au niveau des cicatrices, excepté au centre où l'atteinte devait être plus profonde.

Une pommade cicatrisante a été utilisée sur les brûlures les plus superficielles car ce traitement a été jugé suffisant par la vétérinaire. Le choix du miel pour les brûlures les plus profondes a été fait par expérience et connaissance de l'efficacité du miel dans ce cas. La greffe de peau n'a pas été envisagée étant donnée l'étendue des lésions. L'Algoplaque® a été utilisé en fin de cicatrisation de la plaie de l'épaule car le miel ne permet pas une bonne cicatrisation des zones constamment en mouvement selon la vétérinaire. La cicatrisation a été longue et le coût du traitement a été estimé à environ 2200 euros, dont seulement 60 euros de miel.

Après avoir illustré la diversité des plaies pouvant être traitées avec du miel chez nos carnivores domestiques, passons à une espèce qui fera le lien entre les animaux de compagnie et les animaux de production.

III.3 : Description de la cicatrisation de plaies grâce au miel chez des animaux de production

Plus encore que pour les animaux de compagnie, les soins de plaies chez les animaux de production doivent être pratiques à réaliser et peu coûteux.

III.3.1. Pododermatite chez une lapine d'élevage

Les pododermatites sont fréquentes chez le lapin d'élevage ou de compagnie ainsi que chez le cobaye. Cette maladie est souvent difficile à soigner.

A. Description

1- Commémoratifs

Une lapine d'élevage, de souche Hyplus, d'âge inconnu et pesant 3,2 kg est réformée pour cause de problèmes de reproduction.

Dans cet élevage, il y a des reposes-pattes dans tous les bâtiments donc très peu de maux de pattes, excepté dans le dernier bâtiment avant l'abattage, dans lequel la lapine était depuis deux à trois semaines. La lapine est vue pour la première fois le 28 juillet 2013, date considérée comme J0 pour la suite.

2- Signes cliniques initiaux

Lors du premier examen clinique, une pododermatite bilatérale modérée est observée. Les plaies sont situées sur la face plantaire, à hauteur du milieu des métatarses. Elles sont plus ou moins circulaires, nécrotiques et présentent un exsudat purulent. La plaie mesure 8 mm sur 11 mm à gauche et 6 mm sur 4 mm à droite, pour une profondeur d'environ 1 mm des deux côtés. Le pourtour des plaies est érythémateux et dépilé (Figure 47). Une dépilation est également présente sur la face dorsale du tarse et métatarsale gauche. L'état général de la lapine n'est pas altéré.

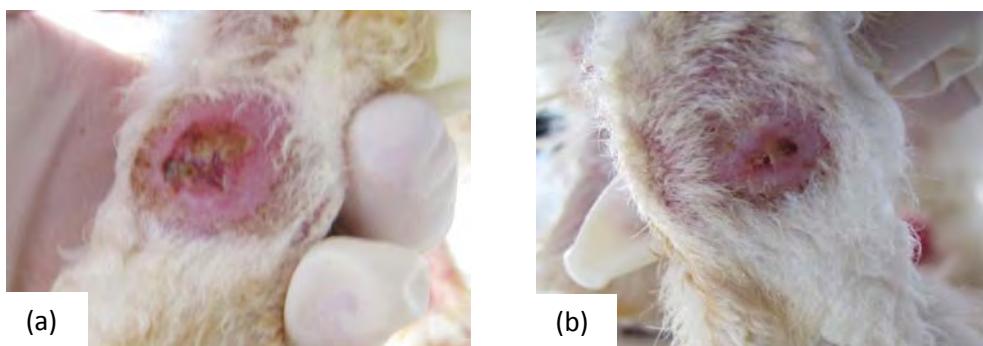


Figure 47 : Etat initial des plaies de pododermatite de la lapine (J0) (photographies : Emeline Chopin, 2013)
 (a) Membre postérieur gauche (b) Membre postérieur droit

3- Protocole de soins

Aucune sédation n'est nécessaire pendant toute la durée des soins. Les poils autour des plaies sont coupés aux ciseaux. Le nettoyage est effectué par irrigation avec du sérum physiologique sous pression. L'antisepsie est réalisée comme indiquée dans le protocole de thèse, avec de la Vétédine® Savon puis de la Vétédine® Solution. Aucune réaction particulière n'est observée à l'application du miel. Le pansement est également réalisé comme indiqué dans le protocole, remontant au-dessus du jarret et laissant la pointe de celui-ci à l'air (Figure 48). Aucun traitement concomitant n'est mis en place.

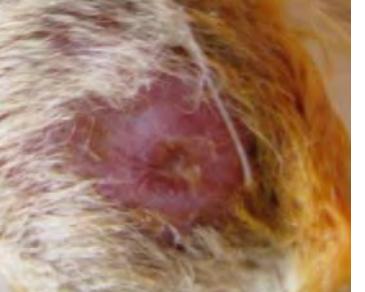
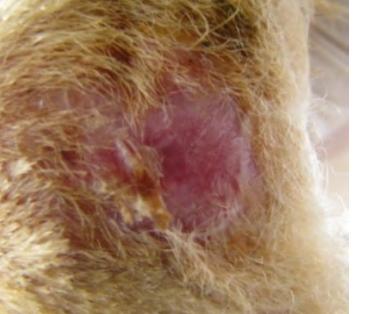


Figure 48 : Mise en place du pansement sur la lapine (photographie : Emeline Chopin, 2013)

4- Evolution des plaies

Le pansement est changé au minimum tous les deux jours au début. Si la lapine l'enlève ou s'il est sali par de l'urine, il y a un nettoyage de la plaie à la Vétédine® Savon puis à la Vétédine® Solution et un rinçage avec du sérum physiologique, suivi d'un séchage. Le miel est appliqué à chaque changement de pansement. L'évolution de cette pododermatite est décrite dans le tableau 11.

Tableau 11 : Evolution des plaies de pododermatite de la lapine pendant son traitement avec du miel (photographies : Emeline Chopin, 2013)

Date	Description	Photographie	
J2	Un exsudat purulent est observé des deux côtés. Le pourtour des plaies est érythémateux et légèrement tuméfié.		
J6	Du pus est toujours présent à gauche. Une fine croûte jaunâtre, correspondant à du pus séché, se détache de la plaie à droite et laisse apparaître une plaie érythémateuse mais propre, avec une perte de substance quasiment comblée.		
J11	Les plaies ont diminué de taille. Du pus est toujours présent à gauche. La plaie de droite semble cicatrisée, l'érythème du pourtour de la plaie a disparu.		
J15	Une croûte noirâtre est présente sur la plaie de gauche. Une plaie purulente s'est reformée à droite.		
J17	Du pus est encore présent sous la croûte à gauche. La plaie de droite est croûteuse.		

J20	La croûte s'est enlevée à gauche, laissant apparaître une peau érythémateuse. La plaie de droite est toujours croûteuse.		
J26	Une fine croûte s'est reformée à gauche. La croûte s'est détachée à droite et laisse voir une légère trace de pus entourée d'une peau érythémateuse.		
J37	Les deux plaies présentent de fines croûtes et une peau légèrement érythémateuse. Le pus est absent des deux côtés.		
J42	Les deux plaies semblent cicatrisées. Les pansements au miel sont poursuivis, afin de ne pas laisser place à une éventuelle récidive.		
J49	Le miel est arrêté à droite. Un pansement constitué d'une compresse et d'une bande cohésive est posé pour éviter les salissures.		

J53	La peau semble encore plus saine à gauche. Les poils repoussent à droite.		
J57	Le miel est arrêté à gauche. Le pansement est arrêté à droite.		
J59	Le pansement est arrêté à gauche également. Plus aucune lésion n'est visible, la peau est rosée.		

Aucune récidive n'est observée durant le mois qui suit ce traitement.

Par ailleurs, la taille des plaies a été suivie lors de ce traitement au miel. Les résultats sont exposés dans la figure 49. L'axe des abscisses représente le temps et l'axe des ordonnées représente la surface des plaies. Les barres bleues correspondent à la plaie située au niveau du membre postérieur gauche et les barres roses à la plaie du postérieur droit.

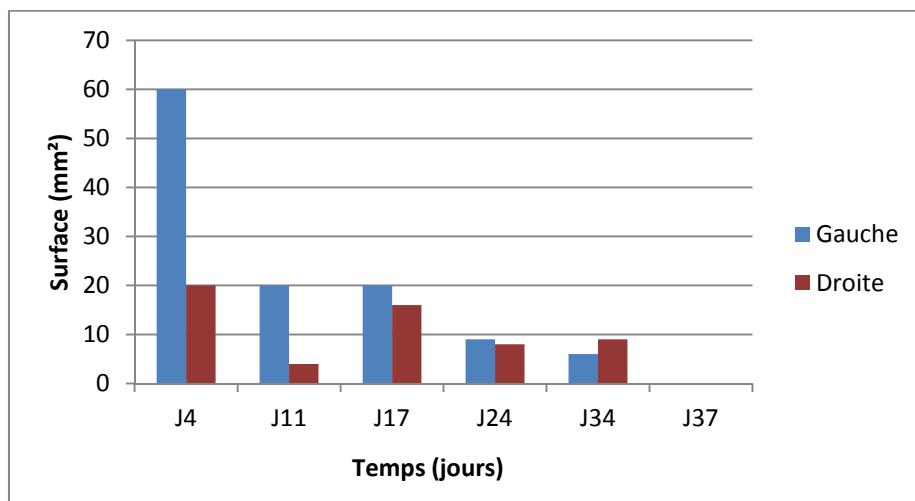


Figure 49 : Evolution de la taille des plaies de pododermatite de la lapine pendant son traitement avec du miel

Nous pouvons voir que les deux plaies évoluent différemment. La plaie située à gauche diminue de taille rapidement puis son évolution est progressive et lente après J11. La plaie située à droite rétrécit également rapidement puis sa taille évolue en dents de scie jusqu'à sa cicatrisation.

B. Discussion

Les difficultés rencontrées sur ce cas sont de deux ordres. La première difficulté réside dans l'espèce elle-même. Le Lapin est en effet un animal très stressé qui se laisse difficilement manipuler, il faut donc user de ruses pour faire les pansements. La deuxième difficulté se trouve dans la localisation de ces plaies. Le Lapin exerce une pression continue sur ses plaies, ce qui ne facilite pas la cicatrisation de celles-ci. Cette zone est propice à la formation d'escarre car il y a peu de tissus mous en épaisseur. La mise en place d'un pansement épais participe déjà à la cicatrisation car il atténue la pression exercée sur les plaies et évite les salissures qui entretiennent l'infection. La démarche plantigrade du Lapin aide à la mise en place du pansement, qui ne reste pas en place s'il n'est pas passé derrière le jarret. Il faut néanmoins faire attention au risque de striction et donc d'interruption de la vascularisation à la face antérieure du jarret.

La question du moment de l'arrêt du miel, abordée dans les cas précédents, est encore soulevée dans le cas de cette lapine. En effet, le miel aurait pu être arrêté à J11 sur le postérieur droit étant donnée l'absence apparente de plaie. L'infection était semble-t-il toujours présente puisqu'un exsudat purulent a été observé dans les jours qui ont suivi, malgré la poursuite du traitement. Le miel aurait-il pu être arrêté à J37 pour la plaie de droite et à J42 pour la plaie de gauche ? Quels sont les critères d'arrêt du traitement ? Kirpensteijn & Ter Haar proposent d'arrêter les applications de miel quand le tissu de granulation est présent et que l'épithérialisation est commencée (2013). Néanmoins, aucune publication ne donne de critères précis, le choix de l'arrêt du traitement est laissé à l'initiative du praticien.

La plaie présente au niveau du membre postérieur gauche a montré une diminution de taille classique (Figure 49), malgré la persistance de pus et donc l'absence d'une plaie propre relativement longtemps. La plaie présente au niveau du membre postérieur droit a connu une évolution rapide en début de traitement, avec un comblement de perte de substance en 11 jours (Figure 49). Cependant, une plaie est réapparue au même en droit dans les jours qui ont suivi. Cette plaie a cicatrisé de la même façon que la première, en un temps un peu plus long (Figure 49). Le miel a donc mis un certain temps à juguler l'infection mais y est parvenu alors que le traitement local de ces plaies de pododermatite est en général inefficace seul, comme nous le verrons ensuite (Boucher & Nouaille, 1996).

Abordons un peu le sujet de la pododermatite pour tenter d'expliquer cette récidive (Boucher & Nouaille, 1996). Cette maladie est très fréquente chez le Lapin. Elle est due à une bactérie, *Staphylococcus aureus*, qui est naturellement présente à la surface de la peau. Des facteurs favorisent l'apparition de la maladie, tels que le manque d'hygiène ou un sol mal adapté, avec par exemple une paille trop dure ou un grillage mal adapté responsable de blessures. Une fois qu'une microlésion est créée à la surface de la peau, *Staphylococcus aureus* pénètre dans cette lésion et entraîne une nécrose grâce à sa toxine nécrosante. Cette bactérie synthétise également d'autres toxines telles que les toxines hémolysantes et fibrinolysantes et des enzymes telles que la coagulase qui empêchent la cicatrisation des plaies. Le traitement des pododermatites est long et systématiquement réalisé par voie générale, à l'aide d'antibiotiques tels que la spiramycine, l'oxytétracycline, la doxycycline ou encore les quinolones, per os ou par injections sous-cutanées. Un antibiogramme est

indispensable car les staphylocoques dorés sont souvent résistants à plusieurs antibiotiques. Ce traitement systémique est toujours associé à un traitement antiseptique et cicatrisant local, généralement sans pansement.

Tous ces paramètres permettent ainsi de comprendre pourquoi la plaie au niveau du membre postérieur droit de notre lapine a pu récidiver, les staphylocoques dorés étant naturellement présents sur la peau. Néanmoins, le traitement avec du miel semble finalement avoir été efficace sur cette pododermatite puisqu'aucune lésion n'est réapparue pendant le mois d'observation qui a suivi ce traitement. Ce résultat est intéressant car cette maladie nécessite le plus souvent un traitement par voie générale pour guérir. L'action du miel sur *Staphylococcus aureus* est ainsi mise en valeur ici. Ni isolement bactérien ni antibiogramme n'ont malheureusement pu être réalisés dans ce cas pour savoir si nous avions affaire à une souche résistante à certains antibiotiques ou non.

Concernant la faisabilité de ce traitement, elle est certainement moindre qu'un traitement par voie générale. Cependant, un traitement local est indispensable dans tous les cas et il est plus simple d'appliquer du miel qu'un antiseptique suivi d'une pommade cicatrisante. La mise en place d'un pansement est l'étape la plus difficile dans cette espèce. Elle reste envisageable sur un lapin de compagnie mais peut être plus compliquée sur un lapin d'élevage, surtout si plusieurs sont atteints de pododermatite. Ce traitement est intéressant du point de vue du coût puisqu'aucun traitement par voie générale n'est utilisé et que le miel a un prix inférieur aux pommades cicatrisantes.

Abordons un autre type de plaie, chez une espèce de production pour laquelle le miel est très utile : les bovins.

III.3.2. Dermatite du pli de l'aine chez un bovin

Cette affection est fréquente en post-partum, surtout chez les génisses.

A. Description

1- Commémoratifs

Une génisse Prim'Holstein de 3 ans, pesant approximativement 600 kg, présente un intertrigo bilatéral au niveau des plis de l'aine. Ces plaies ont commencé à évoluer depuis sa mise-bas. En trois jours, la dermatite a évolué du stade 1 au stade de nécrose, ce qui a entraîné la première consultation. Celle-ci a eu lieu le 18 septembre 2013, date considérée comme J0 pour la suite de la description.

2- Signes cliniques initiaux

La génisse ne présente pas d'atteinte de l'état général. Sa démarche est modifiée à cause d'un important œdème mammaire post-partum. La dermatite est superficielle et s'étend sur environ 20 cm de diamètre des deux côtés. La peau est foncée avec un érythème périphérique et un exsudat purulent. Un sillon disjoncteur est présent autour des zones nécrosées (Figure 50). Aucun traitement n'a été mis en place jusqu'ici.

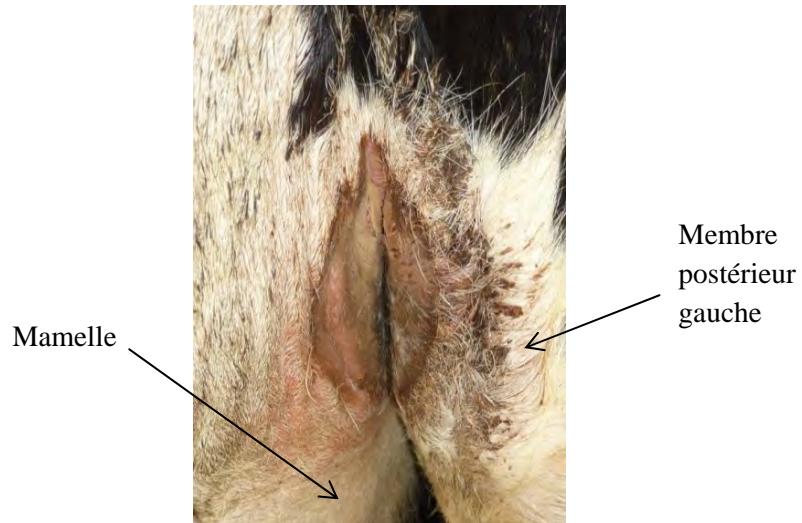


Figure 50 : Etat initial de la plaie au niveau de l'aine gauche de la génisse, vue depuis l'avant de l'animal (J0)
(photographie : Christophe Roy, 2013)

3- Protocole de soins

Aucune sédation n'est nécessaire pendant les soins. Le pourtour des plaies n'est pas tondu. Les plaies sont nettoyées au jet d'eau et au savon de Marseille. Le miel utilisé est le miel prévu dans le protocole de thèse. Il est appliqué à la main avec des gants à usage unique. Aucun pansement n'est mis en place, ni aucun autre traitement.

4- Evolution des plaies

Des applications de miel sont réalisées matin et soir au moment de la traite pendant une semaine, sans autre traitement préalable, suivies d'une seule application par jour pendant la suite du traitement. Aucun contrôle particulier n'est programmé tant que l'éleveur est satisfait du traitement. Des photographies sont prises lors des visites du vétérinaire dans cet élevage. L'évolution des plaies est décrite dans le tableau 12.

Tableau 12 : Evolution des plaies au niveau des plis de l'aine chez la génisse pendant son traitement avec du miel (photographies : Christophe Roy, 2013)

Date	Description	Photographie
J9	<p>Plaie droite : la plaie est propre. Elle s'est étendue et fait près de 30 cm de diamètre. Elle n'est plus purulente mais l'érythème est toujours présent en périphérie.</p> <p>Plaie gauche : évolution similaire.</p>	
J36	<p>Plaie droite : sa taille a nettement diminué, pour atteindre environ 10 cm de diamètre. Mais le plaie est encore grasse et montre de nouveau une production de pus.</p>	
	<p>Plaie gauche : sa taille est voisine de celle de la plaie située à droite. Cette plaie a par contre un aspect plus sec et non purulent.</p>	
J52	<p>Plaie droite : la plaie a encore diminué de taille. Elle a un aspect plus sec et non purulent, malgré un érythème toujours présent.</p> <p>Plaie gauche : elle est totalement cicatrisée.</p>	

Une dernière visite à J63 montre une cicatrisation terminée à droite également.

B. Discussion

Il ne s'agit pas d'une plaie d'origine traumatique, comme la plupart des plaies décrites dans ce travail. La dermatite du pli de l'aine est assez fréquente en élevage bovin, en particulier chez les primipares. Elle est liée à un important œdème mammaire en post-partum qui provoque une anaérobiose au niveau du pli de l'aine et permet ainsi le développement de certaines bactéries, en particulier de *Fusobacterium necrophorum*. Cette dernière est responsable de la nécrose observable dans les derniers stades de cette dermatite (Roy *et al.*, 2012). Une analyse bactériologique a été réalisée chez cette génisse, à partir d'un écouvillonnage du pli de l'aine droit. De nombreux germes, aérobies ou anaérobies, ont été isolés, en particulier des germes des genres *Fusobacterium*, *Bacteroides* et *Prevotella*.

Les éleveurs ne peuvent pas utiliser de traitements antibiotiques locaux sur la mamelle de leurs vaches en lactation, il y a un risque de résidus dans le lait. Il est donc intéressant de trouver une autre thérapie. Les éleveurs appliquent des substances variables telles que de la Vétédine ®, des sprays à base d'oxytétracycline, du Cothivet ® (Roblin, 2008), ou encore de l'eau de javel, du talc ou des pommades et onguents variés. Rien ne fait consensus actuellement pour le traitement de la dermatite du pli de l'aine. La durée de cicatrisation des lésions en phase nécrotique est de trois semaines en moyenne (Roy *et al.*, 2012). Elle a été d'environ deux mois dans notre cas.

Ce cas illustre l'utilisation de miel sur une plaie sans aucun pansement. L'application est renouvelée fréquemment mais il n'a été noté aucun problème de mouches ni de léchage sur cette génisse Prim'Holstein. Le traitement avec du miel semble donc efficace, sans contraintes particulières, malgré un temps de cicatrisation assez long constaté.

Comme nous l'avons dit précédemment, il ne s'agit pas réellement d'une cicatrisation de plaie comme nous avons pu en voir dans les autres cas, mais elle peut s'apparenter à une abrasion superficielle. Nous pouvons noter une phase de détersion au début puisqu'il y a une augmentation de taille des plaies, ainsi qu'une contraction de plaie importante. Les phases de granulation et d'épithérialisation entraînent seulement une légère augmentation de l'épaisseur de la peau.

Le miel n'est peut-être pas le traitement idéal étant donnée la durée de cicatrisation observée, mais le traitement adéquat n'a pas encore été trouvé pour cette affection.

III.3.3. Ecrasement d'un trayon chez une génisse

Cet accident n'est pas fréquent mais est lourd de conséquences chez un animal qui doit être trait tous les jours.

A. Description

1- Commémoratifs

Une génisse Prim'Holstein de 3 ans, pesant environ 600 kg, s'est fait écraser un trayon par l'une de ses congénères depuis plusieurs heures au moment de la visite, réalisée le 9 novembre 2013, date considérée comme J0 pour la suite.

2- Signes cliniques initiaux

L'état général de la génisse n'est pas affecté. Le trayon présente une inflammation marquée sur environ 6 cm de long mais le reste de la mamelle n'est pas atteint. Il est rouge et une desquamation superficielle est observée. Le pourtour de la plaie est normal. Aucun exsudat n'est présent (Figure 51).



Figure 51 : Etat initial de la plaie du trayon de la génisse (J0) (photographie : Christophe Roy, 2013)

3- Protocole de soins

Aucune sédation n'est nécessaire pour effectuer les soins. Aucun nettoyage et aucune antisepsie ne sont réalisés. Le miel utilisé est le miel proposé dans le protocole de thèse. Il est appliqué directement sur le trayon suivi d'un bandage pour trayon (Figure 52). La vache ne réagit pas au moment de l'application du miel. Aucun traitement concomitant n'est mis en place.

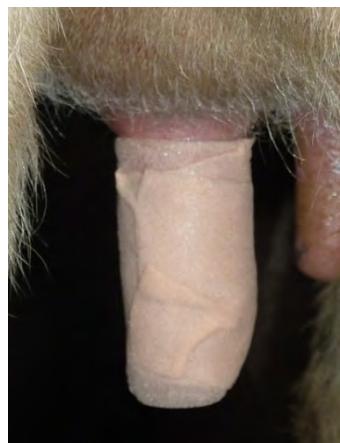


Figure 52 : Mise en place du bandage sur le trayon de la génisse (photographie : Christophe Roy, 2013)

4- Evolution de la plaie

Le pansement est changé deux fois par jour, lors de la traite. L'application de miel est renouvelée à chaque fois. La traite est toujours effectuée mécaniquement, elle est très difficile sur le quartier atteint. L'évolution de la plaie est décrite dans le tableau 13.

Tableau 13 : Evolution de la plaie du trayon de la génisse pendant son traitement avec du miel
(photographies : Christophe Roy, 2013)

Date	Description	Photographie
J4	Le trayon devient froid et noirâtre. La limite entre la muqueuse saine et la muqueuse nécrosée est nette.	
J9	Un sillon disjoncteur se forme entre la partie superficielle nécrosée et le reste du trayon en cours de cicatrisation.	
J13	L' « étui » superficiel nécrosé se décolle progressivement. La plaie diminue un peu de taille.	
J17	La partie nécrosée est tombée. Des bourgeons charnus sont présents sur le trayon. Le canal du trayon est toujours fonctionnel, comme le montre la présence de lait à son orifice.	

J27	<p>La taille de la plaie diminue encore un peu. Des croûtes sont présentes au niveau proximal de la plaie.</p> <p>Le traitement au miel est arrêté et un post-trempage classique est repris, avec un produit filmogène à base d'iode.</p>		
J82	<p>La vache est revue, son trayon est totalement cictré depuis environ un mois et fonctionnel. Mais le quartier a été réformé pour cause de mammites successives, probablement dues aux sous-traites liées à l'écrasement du trayon.</p>		

B. Discussion

Comme dans le traitement de la dermatite du pli de l'aine des vaches laitières, les antibiotiques locaux ne peuvent pas être utilisés, sous peine de laisser des résidus dans le lait. Le miel est facilement appliqué lors des traitements et n'engendre pas de résidus dans le lait. Il est donc d'un grand intérêt dans le traitement des plaies des femelles en lactation.

La tenue du miel sur les plaies déclives ne pose pas de problème particulier. Une partie du miel appliqué se liquéfie au contact de la peau mais il en reste suffisamment à la surface de la plaie pour que le miel puisse agir. De plus, le fait de traiter deux fois par jour permet de maintenir un contact durable, déjà permis par le pansement.

La cicatrisation d'un trayon est ralentie par les frottements répétés dus à la traite quotidienne. Il faudrait conseiller aux éleveurs de ne plus traire le quartier atteint mais il y a un risque de mammite augmenté. Il est donc préférable que la traite soit maintenue. Il pourrait être intéressant de traire le quartier manuellement afin d'être moins traumatique. Certains auteurs ne conseillent pas la cicatrisation par seconde intention sur un trayon car elle aboutirait presque systématiquement à des problèmes fonctionnels (Postic, 2011). L'amputation du trayon atteint serait la méthode la plus rentable économiquement (Edler & Grunert, 1994).

Face à l'évolution favorable de la plaie et par souci de simplicité, l'éleveur arrête le miel à J27 pour reprendre son produit habituel de post-trempage. Ce produit à base d'iode a permis de maintenir une plaie propre grâce à son action antiseptique et la cicatrisation s'est finalement terminée en un mois environ. Celle-ci a donc duré environ deux mois. La comparaison de cette durée de cicatrisation avec celle obtenue avec un autre traitement n'est

pas simple car il n'existe pas de publications sur le sujet et, en pratique, les éleveurs gèrent généralement ce problème sans demander conseil au vétérinaire.

Selon les éleveurs, le miel n'attire pas significativement plus de mouches, qui sont de toute façon toujours présentes au niveau des plaies des vaches. L'avantage important du miel, outre son action sur la cicatrisation, est d'ailleurs la protection physique qu'il constitue sur les plaies, formant un film protecteur qui empêche les insectes et les saletés d'accéder à la plaie. Sous le miel, la plaie est donc toujours propre.

Le miel est également intéressant dans le traitement des plaies des chevaux pour lesquels les blessures sont fréquentes et la cicatrisation difficile.

III.4 : Description de la cicatrisation de plaies grâce au miel chez des Equidés

III.4.1. Plaie au niveau de l'encolure chez un cheval

Des chevaux mâles entiers établissent une certaine hiérarchie, parfois par morsure, quand ils vivent au même endroit.

A. Description

1- Commémoratifs

Un cheval pur-sang arabe d'environ 500 kg est vu en consultation pour des plaies de morsure par un congénère au niveau de l'encolure. Ces morsures ont d'abord créé des phlegmons, qui se sont ouverts, dorsalement et à mi-distance de l'encolure, de chaque côté. Le cheval a été vu pour la première fois le 3 Juillet 2013, considéré comme J0.

2- Signes cliniques initiaux

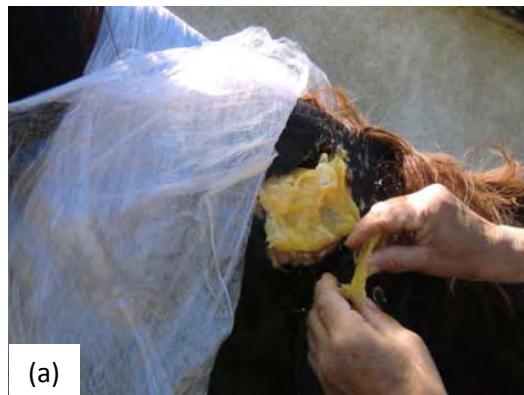
L'état général du cheval n'est pas altéré. Il se laisse manipuler sans exprimer de signes de douleur. Les phlegmons qui s'ouvrent laissent place à des plaies étendues, sales et avec des élevures noirâtres et un exsudat purulent. Le pourtour de ces plaies est mal délimité. Le côté gauche de l'encolure a principalement été suivi et est le seul décrit dans la suite. Aucune photographie de la plaie n'a été prise à J0, la première a été prise à J2 (Figure 53). Aucun soin n'a été réalisé avant cette date. La plaie fait alors environ 10 cm de large sur 10 cm de haut, pour une profondeur d'environ 3 cm, avec atteinte de la masse musculaire sous-jacente mais pas du ligament nuchal.



Figure 53 : Etat de la plaie au niveau du côté gauche de l'encolure du cheval (J2)
(photographie : Benjamin Gonella, 2013)

3- Protocole de soins

Aucune sédation n'est nécessaire lors des manipulations du cheval. Le pourtour des plaies ne sont pas tondus. Les plaies sont nettoyées au jet d'eau puis l'antisepsie est réalisée avec une solution de povidone iodée diluée à 10 %. Les plaies sont ensuite rincées avec du sérum physiologique. Un miel de montagne est appliqué à la main, directement sur les plaies. Aucune réaction du cheval n'est observée. Puis l'encolure est entourée de plusieurs tours d'une toile fine, le tout étant recouvert d'un « bonnet anti-mouche » (Figure 54). Aucun traitement concomitant n'est mis en place. La vaccination du cheval contre le tétanos est à jour.



(a)



(b)



(c)

Figure 54 : Mise en place d'un bandage chez le cheval
(a) Application du miel (b) Pansement réalisé (c) Bonnet anti-mouches

4- Evolution de la plaie

Les pansements sont refaits tous les jours par le propriétaire. L'évolution de la plaie située sur le côté gauche de l'encolure est décrite dans le tableau 14. La plaie située à droite de l'encolure a été traitée de la même façon.

Tableau 14 : Evolution de la plaie du côté gauche de l'encolure du cheval pendant son traitement avec du miel
(photographies : Benjamin Gonella, 2013)

Date	Description	Photographie
J3	La phase de détersion a lieu, la plaie est de plus en plus propre. Les tissus nécrosés sont éliminés mais du pus est toujours présent.	
J5	La plaie est encore un peu plus propre, des bourgeons charnus sont visibles.	
J9	La phase de détersion est terminée et la granulation est bien visible. Le pourtour de la plaie est plus net, avec un début d'épithérialisation.	

J14	Le pourtour de la plaie est bien délimité. La perte de substance musculaire est totalement comblée.	
J24	La plaie a séché. L'épithérialisation se poursuit, associée à une contraction nette de la plaie.	
J37	La plaie a diminué de moitié, la cicatrisation se poursuit.	

Aucune photographie n'a été prise après J37 mais le vétérinaire indique que la cicatrisation de cette plaie était terminée quelques jours après cette dernière photographie.

B. Discussion

Les aspects pratiques et les aspects économiques ont leur importance dans le traitement des plaies en médecine vétérinaire. L'absence de tonte n'est pas idéale mais ne semble pas avoir entravé la cicatrisation ici. Le miel aurait pu être recouvert de compresses avant de mettre la toile. Cela n'a pas été fait afin de réduire le coût du bandage. La toile est d'ailleurs fournie par le propriétaire, son origine n'est pas connue. A ce bandage est ajouté un « bonnet anti-mouches » qui a été jugé utile par le vétérinaire et par le propriétaire du cheval. De façon générale, les plaies traitées avec du miel chez les chevaux sont laissées à l'air libre et peu de problèmes liés aux mouches sont observés. Le dispositif mis en œuvre semble toutefois très pratique pour les animaux vivants en plein champ.

Le miel utilisé dans ce cas est cristallisé. Son application est ainsi plus facile que dans les cas précédents dans lesquels le miel était liquide, elle ne nécessitait pas de matériel

particulier. Néanmoins, il faut savoir que quelques secondes au contact de la plaie suffisent à liquéfier le miel appliqué quelle que soit sa cristallisation initiale. Par ailleurs, le miel est appliqué à la main, sans gants. Des bactéries présentes sur la peau du vétérinaire ou du propriétaire auraient ainsi pu être transmises au cheval.

Ce cas illustre la difficulté de comparaison du miel à un autre traitement dans la pratique courante. Le vétérinaire utilise fréquemment du miel pour la cicatrisation de plaies chez ses patients et il n'était pas envisageable de proposer à son client de traiter l'une des plaies avec du miel et l'autre plaie différemment car il considère le traitement au miel comme le plus efficace.

Concernant la cicatrisation proprement dite, les phases se déroulent sur un mois, plus ou moins simultanément, conformément à la description classique du processus de cicatrisation. L'infection a été jugulée en une semaine environ. Ceci est visible par la disparition de l'xsudat purulent observé pendant la première semaine de traitement. En 2013, Carnwath a montré la capacité du miel à inhiber la croissance de nombreuses bactéries retrouvées chez des chevaux. Molan a également montré la possibilité de stérilisation de plaies chez l'Homme en une semaine grâce au miel (1999). Il faut signaler que la cicatrisation des plaies chez ce cheval est uniquement due au miel puisqu'aucun traitement concomitant n'a été mis en place. Aucun témoin de taille n'a été placé près des plaies lors des photographies mais celles-ci ont progressivement diminué de taille tout au long de la cicatrisation.

Il est intéressant de remarquer la recolonisation rapide des territoires cicatrisés par les poils qui ont repoussé immédiatement en périphérie des plaies.

Les membres des chevaux sont fréquemment touchés par des blessures.

III.4.2. Plaies au niveau des membres chez des chevaux

La cicatrisation par première intention est souvent impossible à ce niveau, d'où l'intérêt de connaître des méthodes de cicatrisation par seconde intention telles que l'utilisation de miel.

A. Description

1- Commémoratifs

Une jument Arabe de 18 mois est tombée dans un canal en béton. Elle s'est fait de multiples plaies sur la face dorsale des membres postérieurs. Elle a été vue en consultation le lendemain de l'accident, 3 décembre 2012, considéré comme J0 pour la suite de la description.

2- Signes cliniques initiaux

L'état général de la jument est normal. Les multiples plaies sont des abrasions superficielles. Elles sont rosées, irrégulières, avec un exsudat séro-hémorragique. Nous nous intéresserons plus particulièrement aux plaies les plus importantes, situées sur la face dorsale

des jambes, environ 10 cm sous la rotule. La plaie sous le grasset gauche mesure 18 cm sur 4,5 cm. Celle située sous le grasset droit mesure 6 cm sur 4 cm (Figure 55).



Figure 55 : Etat initial des plaies des membres postérieurs de la jument (J0) (photographies : Philippe Garcia, 2012)
 (a) Membre postérieur gauche (b) Membre postérieur droit

3- Protocole de soins

Aucune sédation n'a été nécessaire pour manipuler la jument, qui n'a eu aucune réaction à l'application du miel. Les plaies ont été nettoyées avec du sérum physiologique sous pression. Ni tonte ni antisepsie n'ont été réalisées. Le miel utilisé est du miel de thym du commerce. Il a été appliqué directement sur les plaies grâce à une seringue de 20 mL. Il n'y a pas eu de pansement mis en place. Un traitement à base de Diurizone ® (dexaméthasone-hydrochlorothiazide, 20mL IV puis 10 mL/j PO pendant 5 jours) est mis en place.

4- Evolution des plaies

Du miel est appliqué deux fois par jour, après un nettoyage au sérum physiologique, jusqu'à la fin de la cicatrisation. L'évolution des plaies est décrite dans le tableau 15, la photographie de gauche montrant la plaie de gauche et celle de droite montrant la plaie de droite.

Tableau 15 : Evolution des plaies des membres postérieurs de la jument pendant son traitement avec du miel (photographies : Philippe Garcia, 2012)

Date	Description	Photographie
J2	Les plaies sont encore sales. Les tissus sont rouges et forment des croûtes. La plaie de droite s'est agrandie*. Il n'y a plus d'exsudat visible, sauf le miel sur ces photographies.	

J7	La phase de détersion est terminée. Les bourgeons charnus sont visibles, en particulier sur l'ensemble de la plaie de droite, qui saigne facilement.		
J17	L'épithérialisation est visible sur le pourtour de la plaie de gauche. Le bourgeonnement se poursuit à droite.		
J23	La contraction est bien visible pour les deux plaies, elles diminuent de taille*. Le bourgeonnement est un peu excessif.		
J32	Le liseré épithérial est bien visible sur les deux plaies. La plaie de gauche est sèche alors que celle de droite est encore sanguinolente.		
J40	La plaie de gauche est cicatrisée sur la majorité de sa longueur. L'épithérialisation se poursuit sur la plaie de droite et le bourgeonnement s'atténue.		

*La taille des plaies est difficilement appréciable sur ces photographies qui ont été agrandies de façon à voir au mieux l'évolution de la cicatrisation mais des mesures ont été réalisées.

La jument n'a pas été revue ensuite. La plaie située au niveau de la jambe droite a également cicatrisé, après deux semaines supplémentaires, sans tissu de granulation excessif. Une légère hypopigmentation des cicatrices persiste aujourd'hui.

B. Discussion

Les chevaux sont souvent blessés au niveau des membres pour diverses raisons. La cicatrisation n'est souvent pas facile à ce niveau. En effet, les structures anatomiques immédiatement sous-jacentes à ces plaies sont essentiellement des os, des aponévroses, des tendons et des ligaments. Elles sont moins vascularisées que les muscles et permettent donc un moindre apport de nutriments pour la réparation tissulaire. Par ailleurs, la difficulté d'immobilisation du membre augmente le temps de cicatrisation. Dans notre cas, l'articulation n'était pas touchée.

Nous pouvons voir sur les photographies de la plaie de droite que des poils se retrouvent dans la plaie. Ceux-ci ont pu ralentir le processus de cicatrisation.

Ce cas clinique nous permet d'aborder l'existence des chéloïdes chez le Cheval (Desmoulière *et al.*, 2012). Une chéloïde est une cicatrice hypertrophique apparue suite à une lésion. Chez les chevaux, les chéloïdes sont dues à une prolifération excessive des bourgeons charnus qui empêche l'épithérialisation et donc la fermeture de la plaie. Elles sont particulièrement fréquentes chez cette espèce et se rencontrent surtout au niveau des extrémités distales (Céleste & Theoret, 2012). Dans le cas de cette jument, le bourgeonnement est un peu excessif au premier abord, puis s'atténue pour laisser place à l'épithérialisation. Un des avantages du miel est de permettre une granulation harmonieuse des plaies et empêcher ainsi la formation de ces chéloïdes chez le Cheval (Bischofberger *et al.*, 2011 ; Desmoulière *et al.*, 2012 ; Bischofberger *et al.*, 2013).

Nous avons suivi d'autres cas chez des équidés, dont les plaies étaient situées à des endroits moins charnus des membres.

Par exemple, une jument de 14 ans se blesse au niveau du membre antérieur droit lors d'une séance de saut d'obstacles. La plaie, située sur la face dorsale du carpe, est nettoyée à l'eau, aseptisée à la Vétédine® Solution puis suturée. L'articulation n'ayant pas pu être immobilisée, il y a une désunion de la suture trois jours après, formant une plaie en côte de melon. Un traitement au miel est alors instauré, avec mise en place d'un bandage. Le miel est appliqué sans antisepsie supplémentaire. C'est un mélange de miels monofloraux stérile. Aucun traitement général n'est mis en place. Le déroulement de la cicatrisation est décrit dans le tableau 16.

Tableau 16 : Evolution de la plaie du membre antérieur droit de la jument pendant son traitement avec du miel
(photographies : Philippe Garcia, 2013)

Date	Description	Photographie	Date	Description	Photographie
J0	Un tissu de granulation est déjà présent sur la plaie. Il n'y a pas d'xsudat.		J5	Le tissu de granulation forme des élevures rosées saignant facilement. Le liséré épidermique est bien net.	
J7	Le tissu de granulation est rouge uniforme, avec des traces de miel. Le liséré épidermique s'agrandit.		J12	La taille de la plaie diminue fortement. Le tissu de granulation est rouge uniforme.	
J16	Le tissu de granulation est recouvert d'un fine croûte. L'épithérialisation se poursuit.			La plaie est totalement cicatrisée à J21.	

Un autre exemple de plaies au niveau des membres chez un cheval, ayant une autre origine, est le cas d'une jument de trait Ardennaise de 2 ans, blessée avec des fils barbelés. Elle est présentée en consultation quatre jours après le traumatisme avec des plaies surinfectées au niveau du coude droit en partie médiale et du jarret gauche en partie médiale également. Ces plaies sont perpendiculaires à l'axe du membre. Elle ne présente pas d'atteinte de l'état général mais montre une légère boiterie du membre postérieur gauche. Les plaies sont nettoyées à l'eau et à la Vétédine® Savon. L'application de miel de montagne est quotidienne, sans autre nettoyage et sans mise en place de pansements. L'évolution des plaies est décrite dans le tableau 17.

Tableau 17 : Evolution des plaies des membres de la jument pendant son traitement avec du miel
(photographies : Christophe Roy, 2013)

Date	Description	Coude droit	Jarret gauche
J0	Les plaies sont sales et purulentes mais superficielles. Les bords des plaies sont irréguliers.		
J17	Les plaies sont propres et sèches. Leur taille est divisée par deux.		
J26	La cicatrisation est terminée.		

Ce cas clinique clôt notre description du phénomène de cicatrisation illustré par des plaies diverses dans différentes espèces. Différents points généraux peuvent être abordés suite à ces cas.

IV : Discussion générale

Nous allons revenir sur deux éléments distincts : la méthode utilisée et les résultats obtenus.

IV.1 : Matériels et méthodes

L'établissement du protocole de soins proposé dans ce travail a posé diverses questions, que nous nous posons aussi quand nous utilisons du miel pour soigner les plaies.

D'abord, devons-nous utiliser un miel particulier ? La réponse est non. Tous les miels ont des propriétés antibactériennes et cicatrisantes, quels que soient leur origine florale et leur degré de cristallisation. La composition en sucres n'est bien sûr pas la même selon les fleurs butinées par les abeilles et certains miels possèdent des composés supplémentaires utiles dans la cicatrisation des plaies, comme le thymol par exemple dans le miel de thym. Néanmoins, comme l'indiquent les différents cas présentés dans cette thèse, tous les miels peuvent être utilisés (Dunford *et al.*, 2000 ; Molan, 2002 ; Subrahmanyam, 2007 ; Dorai, 2012). Le miel utilisé dans le protocole de thèse est un miel de lavande de consistance crémeuse. Il a été utilisé dans environ un quart des cas décrits. Dans les autres cas, ont été utilisés des miels de montagne, de châtaignier, de thym, qui étaient liquides ou bien complètement cristallisés (Tableaux 18 et 19, pages 114-115). La condition essentielle est qu'ils n'aient pas été chauffés puisqu'une température supérieure à 37°C inactive la glucose-oxydase qui joue un rôle important dans l'action du miel (Molan, 2002 ; Deneuche, 2005).

L'éventuel chauffage du miel amène à une autre question : devons-nous utiliser un miel de qualité médicale (Annexe 2) voire un miel stérile ? Nous ne prétendons pas détenir la réponse à cette question. Parmi les cas exposés ici, du miel de consommation a été utilisé sur la moitié des cas (neuf cas), du miel de qualité médicale sur cinq cas et du miel stérile sur quatre cas (Tableaux 18 et 19, pages 114-115). Pourtant, les résultats obtenus sont les mêmes : les durées de cicatrisation ne sont pas différentes et aucun animal n'a présenté une infection. Cependant, le miel non stérilisé contient des germes. Ces germes sont en général en quantité limitée et ne semblent pas pouvoir se développer dans ce produit riche en sucres et pauvre en eau, qui est tout de même réputé pour ses propriétés antibactériennes (Cooper, 2007 ; Olaitan *et al.*, 2007). La stérilisation consiste en une irradiation avec des rayons gamma et ne semble pas affecter les propriétés médicinales du miel (Bera *et al.*, 2009). La question reste donc intéressante (Subrahmanyam, 2007 ; Carnwath *et al.*, 2013) : devons-nous utiliser un produit accessible et efficace à moindre coût ou un produit certifié sans danger pour la santé dont le prix est semblable à celui des autres traitements possibles ?

Quel est le protocole à suivre pour l'utilisation de miel dans le traitement des plaies ? Nous avions proposé un protocole pour guider les vétérinaires ayant accepté de participer à ce travail et avoir une homogénéité de traitement. Comme nous avons pu le voir à travers les cas cliniques, dans la pratique courante, la méthode utilisée a été variable : certains tondent d'autres non, certains utilisent des antiseptiques d'autres non, la fréquence de suivi est différente, des changements sont effectués en cours de traitement. Le document fourni a été plus ou moins rempli et accompagné de photographies plus ou moins exploitables, d'où la présentation de seulement 18 cas sur les 29 recueillis. En définitive, si nous devions proposer

un protocole pratique, nous pourrions envisager le protocole suivant (Dunford *et al.*, 2000 ; Bogdanov, 2009 ; Descottes, 2009 ; Postic, 2011).

La plaie est d'abord lavée avec de l'eau ou du chlorure de sodium isotonique tièdes. Puis l'antisepsie peut être réalisée grâce à un antiseptique fortement dilué (povidone iodée à 1 %, chlorhexidine à 0,05 % ...). Un parage (chirurgical ou autre) peut être réalisé avant l'application du miel. Le miel peut être appliqué directement sur la plaie ou, plus simplement, appliqué d'abord sur une compresse qui est ensuite posée sur la plaie. Il peut être légèrement réchauffé au bain-marie s'il est trop difficile à étendre. On appliquera environ 30 mL de miel pour une plaie de 10x10 cm, sur une épaisseur minimum de 1 cm. Pour les plaies cavitées, certains thérapeutes remplissent les cavités avec des gazes imprégnées de miel, d'autres les remplissent directement avec du miel. On peut réaliser un pansement semi-perméable pour empêcher le miel de couler lorsque cela est possible. La fréquence de changement du pansement, ou simplement d'une nouvelle application de miel, dépend de l'exsudation. Cette fréquence est en général de une à deux fois par jour en début de traitement et passe progressivement à un changement de pansement tous les 2 jours. Pour savoir si le pansement est changé assez fréquemment, il y a un test simple : il ne doit pas adhérer à la plaie quand on le retire. Le miel peut être poursuivi jusqu'à cicatrisation complète de la plaie.

IV.2 : Résultats

La publication de cas cliniques en médecine vétérinaire reste trop rare compte-tenu des avantages indéniables que le miel apporte dans le soin des plaies et qui sont largement décrits en médecine humaine (Moore *et al.*, 2001 ; Molan, 2011 ; Vandamme *et al.*, 2013). Dans ce travail, nous avons décrit la cicatrisation de plaies de tailles, de formes et de localisations différentes, chez des espèces animales différentes, ce qui montre le large éventail de plaies pouvant être soignées grâce au miel. De plus, malgré l'hétérogénéité des traitements effectués, les résultats obtenus ont été similaires. Ces derniers sont résumés dans les deux tableaux suivants (Tableaux 18 et 19). La question de l'antisepsie préalable reste entière. Elle n'a pas été réalisée dans six cas sur les dix-huit décrits, sans conséquence évidente pour l'animal. La tendance actuelle est à la réduction d'utilisation des antiseptiques car leur toxicité pour les cellules pourrait freiner la cicatrisation des plaies (Sopena-Juncosa *et al.*, 2013). De même, l'utilité du pansement dépend de l'espèce et de la localisation de la plaie. Parmi nos cas cliniques, cinq plaies ont cicatrisé sans pansement, surtout chez des espèces de grand format. Enfin, la question de la mise en place d'un traitement par voie générale reste à l'appréciation du praticien et dépend de l'atteinte de l'état général du patient. Il a d'ailleurs été montré qu'il existe une synergie entre le miel et les antibiotiques *in vitro* (Karayil *et al.*, 1998 ; Abd-El Aal *et al.*, 2007).

Tableau 18 : Récapitulatif des cas cliniques présentés (1/2)

Espèce	Localisation de la plaie	Type de plaie	Tonte	Antiseptique	Miel	Pansement	Traitement médical associé
Hérisson	Multiple	Morsure	Oui (section piquants)	Vétédine ®	Lavande, consommation	Compresse	Antibiotique + AINS
Chat	Mandibule	Scalp mentonnier	Non	Non	Mélange miels monofloraux, stérile	Non	Antibiotique
Chat	Cou	Compression latérale	Oui	Non	Mélange miels monofloraux, stérile	Compresse + bande de crêpe + bande adhésive	Aucun
Chat	Arrière-main	Morsure	Oui	Bétadine ®	Montagne, consommation	Pansement corbeille	Antibiotique + AINS
Chien	Extrémité membres postérieurs	Abrasions profondes	Non	Non (savon de Marseille)	Toutes fleurs, consommation	Compresse + coton + bande de crêpe + bande adhésive	Antibiotique + AINS
Chien	Extrémité membres antérieurs et postérieurs	Abrasions profondes	Oui	Bétadine ®	Montagne, consommation	Compresse + coton + bande adhésive	Antibiotique + AINS
Chien	Extrémité membre postérieur	Plaie chirurgicale	Oui	Bétadine ®	Mélange miels monofloraux, stérile	Compresse + coton + bande de crêpe + bande adhésive	Antibiotique
Chien	Extrémité membre antérieur	Compression circulaire	Oui	Vétédine ®	Montagne, consommation	Pansement américain + bande cohésive + bande adhésive	Antibiotique + AINS
Chien	Coussinet	Phlegmon	Non	Chlorhexidine + Mercryl ®	Lavande, qualité médicale	Compresse + coton + bande de crêpe + bande adhésive	Aucun

Tableau 19 : Récapitulatif des cas cliniques présentés (2/2)

Espèce	Localisation de la plaie	Type de plaie	Tonte	Antiseptique	Miel	Pansement	Traitemennt médical associé
Chien	Flanc, membres	Brûlures	Non	Bétadine ®	Châtaignier, consommation	Pansement américain + bande adhésive + pyjama jersey	Antibiotique + AIS puis AINS
Lapin	Voûte plantaire	Dermatite	Non	Vétédine ®	Lavande, qualité médicale	Compresse + bande de crêpe + bande adhésive	Aucun
Bovin	Pli de l'aine	Dermatite	Non	Non (savon de Marseille)	Lavande, qualité médicale	Non	Aucun
Bovin	Trayon	Ecrasement	Non	Non	Lavande, qualité médicale	Bandage à trayon	Aucun
Cheval	Membres postérieurs (sous grassetts)	Abrasions superficielles	Non	Non	Thym, consommation	Non	AIS
Cheval	Membre antérieur (carpe)	Désunion plaie suture	Non	Vétédine ®	Mélange miels monofloraux, stérile	Non	Aucun
Cheval	Membres antérieur (coude) et postérieur (jarret)	Lacération	Non	Bétadine ®	Montagne, consommation	Non	Antibiotique

Le miel est utilisable dans toutes les espèces animales. Nous avons essayé de citer des cas dans de nombreuses espèces pour montrer cette diversité. Cependant, les cas décrits le sont uniquement chez des Mammifères, qui sont l'essentiel des animaux reçus en clientèle vétérinaire. Le miel pourrait aussi être utilisé pour les soins des plaies des oiseaux, comme le montrent Mans et son équipe dans leur étude sur un cygne (2006) et pour les soins des plaies des reptiles, même si peu de publications existent à ce sujet. L'occasion de suivre la cicatrisation de plaies d'oiseaux ou de reptiles ne s'est pas présentée lors de ce travail.

Toutes les propriétés du miel sont intéressantes pour le phénomène de cicatrisation. En effet, le miel exerce une action de parage naturel des plaies, couplée à une action antibactérienne, anti-inflammatoire et anti-oedemateuse. Le miel agit également sur la réparation tissulaire et permet d'obtenir un tissu de granulation sain qui participe à une cicatrisation harmonieuse. De plus, sa présence constitue à elle-seule une barrière physique aux impuretés extérieures, qui ne viennent donc pas perturber le processus de cicatrisation.

Le miel présente un intérêt majeur dans le cas de plaies ne pouvant pas être suturées telles que les plaies situées au niveau des membres et des articulations. Il est parfois envisageable de permettre la cicatrisation de ces plaies grâce à une chirurgie par lambeau cutané mais cette intervention nécessite une certaine technicité et la cicatrisation ne semble pas être raccourcie. En effet, Sopena-Juncosa nous décrit un cas de plaie par arrachement cutané au niveau de l'extrémité du membre postérieur droit qui a mis environ deux mois à cicatriser après réalisation d'un lambeau cutané (2013).

Malgré l'absence de points de comparaison du traitement au miel à un autre traitement dans nos cas cliniques, la durée de cicatrisation ne semble pas réduite par l'emploi de miel. Néanmoins, il a été montré dans plusieurs études comparatives que la cicatrisation était souvent plus rapide avec un traitement au miel qu'avec un autre traitement (Mathews & Binnington, 2002 ; Khoo *et al.*, 2010 ; Bischofberger *et al.*, 2013).

En plus de son efficacité dans la cicatrisation des plaies, le miel présente des avantages notables. C'est un produit naturel qui est accessible à tous et qui présente une grande diversité. Il est simple de s'en procurer et simple à appliquer. Son coût est faible par rapport au coût des autres traitements des plaies envisageables, excepté pour certains miels particuliers tels que le miel de manuka qui provient de Nouvelle-Zélande et dont la production est limitée. Ainsi, pour une efficacité similaire, le miel serait presque 25 fois moins cher qu'un pansement hydrogel classique (Ingle *et al.*, 2006). Par contre, les produits à base de miel de qualité médicale ont un coût globalement comparable aux autres produits utilisables pour le traitement des plaies (Tomczak, 2010). Que ce soit sous forme de miel de consommation ou sous forme de miel stérile sur des supports spécifiques, c'est un produit qui pourrait être utilisé plus amplement en première intention.

Conclusion

Le miel et les autres produits de la ruche sont connus depuis des siècles, leurs propriétés ont été exploitées de façon empirique bien avant qu'elles ne soient démontrées scientifiquement. Bien que moins utilisée dans les pays occidentaux depuis quelques dizaines d'années, l'apithérapie connaît un regain d'intérêt, justifié notamment par l'augmentation des résistances aux antibiotiques et la nécessité de réduire leur utilisation. Différents usages du miel tels que la cicatrisation de plaies accidentelles, de déhiscences de plaies chirurgicales, de brûlures sont déjà mentionnés par de nombreux auteurs tant en médecine vétérinaire qu'en médecine humaine. En médecine vétérinaire, l'utilisation de miel a même été proposée pour le traitement des lésions de dermatite digitée ou de fièvre aphteuse en Afrique.

Ce travail avait pour objectif d'exposer l'intérêt de l'apithérapie et en particulier l'intérêt du miel dans la cicatrisation des plaies. Pour cela, dans un premier temps, nous avons présenté l'ensemble des connaissances acquises à ce sujet. Le miel possède des caractéristiques physico-chimiques et de composition qui en font un produit à action antibactérienne et cicatrisante. La production continue de peroxyde d'hydrogène est l'un des principaux mécanismes de lutte contre les bactéries. Mais cette substance antiseptique n'agit pas seule puisque certains miels à forte activité antibactérienne n'en contiennent que très peu. Dans un second temps, la description de cas cliniques sur des animaux a apporté de nouveaux exemples concrets d'utilisation de miel dans la cicatrisation de plaies. Ces cas permettent d'essayer de mieux comprendre les facteurs de réussite de ce traitement. Dans nos cas cliniques, les cicatrisations ont duré un certain temps, parfois autant voire plus de temps que des plaies de même type traitées différemment. Dans le temps imparti, il a été nécessaire de recourir à la collaboration de vétérinaires praticiens afin de réunir un nombre de cas suffisant. Mais l'homogénéité du traitement des plaies a été difficile à obtenir et l'utilisation de certaines plaies comme témoin n'a pas été possible. Cette étude est donc perfectible et demande à être complétée afin de pouvoir préciser des éléments comme le rythme d'utilisation du miel, la quantité optimale à utiliser et les étapes de la cicatrisation qui bénéficient réellement de la présence du miel. Néanmoins, c'est la première publication vétérinaire qui présente ce nombre de cas cliniques.

Le miel est un produit qu'il est facile de se procurer. Son coût reste modique, excepté pour le miel de manuka, mais d'autres miels semblent convenir parfaitement en médecine vétérinaire. Le coût des pansements doit bien sûr être pris en compte mais il intervient également dans d'autres modalités de traitement. En tant que produit naturel, le miel ne nécessite pas la mise en place d'une Autorisation de Mise sur le Marché. L'utilisation d'un miel alimentaire doit néanmoins être réalisée avec prudence et il sera nécessaire de prendre en compte les avancées scientifiques pour bénéficier pleinement des propriétés du miel. D'après les nombreux échanges que nous avons eus, le souhait des vétérinaires praticiens et de leurs clients de se tourner vers ces produits naturels est net et laisse supposer que leur utilisation devrait augmenter d'ici à quelques années en France.

Bibliographie

I. Références bibliographiques

- (1) Abd-El Aal A.M., El-Hadidy M.R., El-Mashad N.B., El-Sebaie A.H., 2007. Antimicrobial effet of bee honey in comparison to antibiotics on organisms isolated from infected burns. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 20 (2): 83-88.
- (2) Adeleke O.E., Cocker M.E., Oke O.B., 2010. Detection of a gentamicin-resistant burn wound strain of *Pseudomonas aeruginosa* but sensitive to honey and garcinia kola (heckel) seed extract. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 23 (2): 102-105.
- (3) Ahmed S. & Othman N.H., 2013. Review of the medicinal effects of Tualang Honey and a comparison with Manuka Honey. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 20 (3): 6-13.
- (4) Alagwu E.A., Nneli R.O., Egwurugwu J.N., Osim E.E., 2011. Gastric cytoprotection and honey intake in albino rats. *Nigerian Journal of Physiological Science*, 23, 26 (1): 39-42.
- (5) Alandejani T., Marsan J., Ferris W., Slinger R., Chan F., 2009. Effectiveness of honey on *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 141: 114-118.
- (6) Al-Malki A.L. & Sayed A.A., 2013. Bees' honey attenuation of metanil-yellow-induced hepatotoxicity in rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Article ID 614580, 9 pages.
- (7) Attia Y.A., Al-Hanoun A., El-Din A.E., Bovera F., Shewika Y.E., 2011. Effect of bee pollen levels on productive, reproductive and blood traits of NZW rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95 (3): 294-303.
- (8) Attia Y.A., Al-Hanoun A., Bovera F., Monastra G., El-Tahawy W., Habiba H.I., 2014. Growth performance, carcass quality, biochemical and haematological traits and immune response of growing rabbits as affected by different growth promoters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98 (1): 128-39.
- (9) Auer J.A. & Stick J.A., 2006. Equine surgery. Third Edition, *Saunders Elsevier*, 1 (5): 44-53, 4 (26): 288-298.
- (10) Baker A., Craven B., Cameron M., Le Bosquet R., 2012. Guidelines for the use of honey in wound management. *Derby City PCT*, G045 (2): 1-8.
- (11) Bang L.M., Bunting C., Molan P.C., 2003. The effect of dilution on the rate of hydrogen peroxide production in honey and its implications for wound healing. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 9 (2): 267-273.
- (12) Bashkaran K., Zunaina E., Bakiah S., Sulaiman S.A., Sirajudeen K.N.S., Naik V., 2011. Anti-inflammatory and antioxidant effects of Tualang honey in alkali injury on the eyes of rabbits: Experimental animal study. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 11: 90.
- (13) Belcher J., 2012. A review of medical-grade honey in wound care. *British Journal of Nursing*, 21 (15): 4-9.
- (14) Belostotskii N.I., Kas'ianenko V.I., Dubtsova E.A., Lazebnik L.B., 2009. Influence of honey, royal jelly and propolis on accelerating acetate healing of experimental gastric ulcers in rats. *Eksperimental'naja i Klinicheskaja Gastroenterologija*, (6): 46-50.
- (15) Bensignor E., 2001. Connaître la peau du chien et ses maladies. *Editions Med'Com*, 5-17.
- (16) Bera A., Almeida-Muradian L.B., Sabato S.F., 2009. Effect of gamma radiation on honey quality control. *Radiation Physics and Chemistry*, 78 (7-8): 583-584.
- (17) Bergman A., Yanai J., Weiss J., Bell D., David M.P., 1983. Acceleration of wound healing by topical application of honey: An animal model. *The American Journal of Surgery*, 145 (3): 374-376.

- (18) Bischofberger A.S., Dart C.M., Perkins N.R., Kelly A. Jeffcott L., Dart A.J., 2011. A preliminary study on the effect of manuka honey on second-intention healing of contaminated wounds on the distal aspect of the forelimbs of horses. *Veterinary Surgery*, 40 : 898-902.
- (19) Bischofberger A.S., Dart C.M., Perkins N.R., Kelly A. Jeffcott L., Dart A.J., 2013. The effect of short- and long-term treatment with Manuka Honey on second intention healing of contaminated and noncontaminated wounds on the distal aspect of the forelimbs in horses. *Veterinary Surgery*, 42 (2): 154-160.
- (20) Bismuth C., Buttin P., Barthélémy A., Viguier E., 2011. Scalp mentonnier chez un chat. *Le Point Vétérinaire*, n°318, 14-17.
- (21) Blair S.E., Cokcetin N.N., Harry E.J., Carter D.A., 2009. The unusual antibacterial activity of medical-grade *Leptospermum* honey; antibacterial spectrum, resistance and transcriptome analysis. *European Journal of Clinical, Microbiology and Infectious Diseases*, 28: 1199-1208.
- (22) Blanc M., 2010. Propriétés et usage médical des produits de la ruche. *Thèse de docteur en pharmacie*, Université de Limoges, 144 pages.
- (23) Bogdanov S., Gallmann P., Stangaciu S., Cherbuliez T., 2006. Produits apicoles et santé. *Agroscope Liebefeld-Posieux*, n°41, 52 pages.
- (24) Bogdanov S., 2009. External applications of honey. *Bee Product Science, Book of Honey*, 8: 1-11.
- (25) Bonté F., Rossant A., Archambault J.C., Desmoulière A., 2011. Miels et plantes : de la thérapeutique à la cosmétique. *La Phytothérapie Européenne*, n°63, 22-28.
- (26) Boucher S. & Nouaille L., 1996. Maux de patte, escarres plantaires In Manuel pratique des maladies des lapins. *France Agricole éditions*, Paris, 170-173.
- (27) Boukraâ L. & Bouchegrane S., 2007. Additive action of honey and starch against *Candida albicans* and *Aspergillus niger*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 24: 309-311.
- (28) Brischoux S., Desmoulière A., Faucher Y., Pautard G., Sparsa A., 2013. Le miel : qualité, produits et utilisation. *Actualités Pharmaceutiques*, 52 (531) : 26-31.
- (29) Brudzynski K. & Lanningan R., 2012. Mechanism of honey bacteriostatic action against MRSA and VRE involves hydroxyl radicals generated from honey's hydrogen peroxide. *Frontiers in Microbiology - Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy*, 3 (36), 8 pages.
- (30) Bruneau E., 2002. Les produits de la ruche. In Le Traité rustica de l'Apiculture. *Rustica*, 354-379.
- (31) Buczinski S. & Bélanger A.M., 2004. Conduite à tenir face à une péricardite chez un bovin. *Point Vétérinaire*, 251 : 36-39.
- (32) Bukhari M.H., Khalil J., Qamar S., Qamar Z., Zahid M., Ansari N., Bakhshi I.M., 2011. Comparative gastroprotective effects of natural honey, *Nigella sativa* and cimetidine against acetylsalicylic acid induced gastric ulcer in albino rats. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 21 (3): 151-156.
- (33) Carnwath R., Graham E.M., Reynolds K., Pollock P.J., 2013. The antimicrobial activity of honey against common equine wound bacterial isolates. *The Veterinary Journal*, 5 pages.
- (34) Céleste C. & Theoret C., 2012. La cicatrisation cutanée pathologique chez les Equidés. Dans : Gestion des plaies chez les Equidés. *Pratique Vétérinaire Equine*, numéro spécial, 44.
- (35) Cheng N., Ren N., Gao H., Lei X., Zheng J., Cao W., 2013. Antioxidant and hepatoprotective effects of *Schisandra chinensis* pollen extract on CCl4-induced acute liver damage in mice. *Food and Chemical Toxicology*, 55: 234-240.
- (36) Choi S.H. & Kang S.S., 2001. Therapeutic effect of bee venom in sows with hypogalactia syndrome postpartum. *Journal of Veterinary Science*, 2 (2): 121-124.

- (37) Choi S.H., Cho S.K., Kang S.S., Bae C.S., Bai Y.H., Lee S.H., Pak S.C., 2003. Effect of apitherapy in piglets with preweaning diarrhea. *American Journal of Chinese Medicine*, 31 (2): 321-6.
- (38) Coe P., 2008. Medicine from the hive – An introduction to apitherapy. *The honeybee*, 12-17.
- (39) Cooper R.A., Molan P.C., Harding K.G., 2002. The sensitivity to honey of gram-positive cocci of clinical significance isolated from wounds. *Journal of Applied Microbiology*, 93: 857-863.
- (40) Cooper R.A., 2007. Honey in wound care: antibacterial properties. *GMS Krankenhaushygiene Interdisziplinär*, 2 (2): 1-3.
- (41) Cooper R.A., Jenkins L., Henriques A.F.M., Duggan R.S., Burton N.F., 2010. Absence of bacterial resistance to medical-grade manuka honey. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 29: 1237-1241.
- (42) Couquet Y., Desmoulière A., Rigal M.L., 2013. Les propriétés antibactériennes et cicatrisantes du miel. *Actualités Pharmaceutiques*, 52 (531) : 22-25.
- (43) Cramp D., 2013. Manuka honey explained. *Bee Product*, 40-42.
- (44) De Almeida E.B., Cordeiro Cardoso J., Karla De Lima A., De Oliveira N.L., De Pontes-Filho N.T., Oliveira Lima S., Leal Souza I.C., De Albuquerque-Junior R.L., 2013. The incorporation of Brazilian propolis into collagen-based dressing films improves dermal burn healing. *Journal of Ethnopharmacology*, 147: 419-425.
- (45) Deneuche A., 2005. Miel et sucre peuvent aider à traiter les plaies. *La semaine vétérinaire*, 1167 : 10.
- (46) De Rooster H., Declercq J., Van Den Bogaert M., 2008. Honey for wound care: myth or science? *Le Point Vétérinaire*, 291: 14-15.
- (47) Descottes B., 2009. Cicatrisation par le miel – L’expérience de 25 années. *Phytothérapie*, 7 : 112-116.
- (48) Desmoulière A., Cornuejols M.J., Mangold L., Lasfargues P.L., Couquet C., 2012. Le traitement des plaies : effets antibactériens et cicatrisants du miel. *Pratique Vétérinaire Equine*, numéro spécial, 44 : 117-122.
- (49) Domerego R., 2002. Santé, bien-être, apithérapie. In *Le Traité rustica de l’Apiculture. Rustica*, 390-416.
- (50) Dorai A., 2012. Wound care with traditional, complementary and alternative medicine. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 45 (2): 418-424.
- (51) Dunford C., Cooper R.A., Molan P.C., White R., 2000. The use of honey in wound management. *Nursing Standard*, 15 (11): 63-68.
- (52) Edler B & Grunert E., 1994. Teat amputation in cattle – Indications, surgical results and economy. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 107 (12): 397-400.
- (53) El Rabey H.A., Al-Seen M.N., Al-Solamy S.M., 2013. Bees’ honey protects the liver of male rats against melamine toxicity. *BioMed Research International*, 8 pages.
- (54) Eteraf-Oskouei T. & Najafi M., 2012. Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: A review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 16: 731-742.
- (55) Ewnetu Y., Lemma W., Birhane N., 2013. Antibacterial effects of *Apis mellifera* and stingless bees honeys on susceptible and resistant strains of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae* in Gondar, Northwest Ethiopia. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13: 269.
- (56) Ferguson G.P., Tötemeyer S., MacLean M.J., Booth I.R., 1998. Methylglyoxal production in bacteria: suicide or survival? *Archives of Microbiology*, 170 (4): 209-218.
- (57) Fernandez-Cabezudo M.J., El-Kharrag R., Torab F., Bashir G., George J.A., El-Taji H., Al-Ramadi B.K., 2013. Intravenous administration of Manuka Honey inhibits tumor growth and

- improves host survival when used in combination with chemotherapy in a melanoma mouse model. *Plos One*, 8 (2), 14 pages.
- (58) Gakuya D.W., Mulei C.M., Wekesa S.B., 2011. Use of ethnoveterinary remedies in the management of foot and mouth disease lesions in dairy herd. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 8 (2): 165-169.
- (59) Galal R.M., Zaki H.F., Seif El-Nasr M.M., Agha A.M., 2012. Potential protective effect of honey against paracetamol-induced hepatotoxicity. *Archives of Iranian Medicine*, 15 (11): 674-680.
- (60) Goetz P., 2009. Le miel comme traitement local désinfectant et cicatrisant des plaies. *Phytothérapie*, 7 : 91-93.
- (61) Grassé P.P., 1967. Traité de zoologie. *Masson et Cie*, IV (1) : 1-50.
- (62) Grotte L.B., 1998. Honey as a dressing for wounds, burns and ulcers: a brief review of clinical reports and experimental studies. *Primary Intention*, 6 (4).
- (63) Guerriat H., 2000. Etre performant en apiculture. *Editions Rucher du Tilleul*, 416 pages.
- (64) Han S.M., Lee K.G., Yeo J.H., Kim W.T., Park K.K., 2011. Biological effects of treatment of an animal skin wound with honeybee (*Apis mellifera. L*) venom. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 64: e67-e72.
- (65) Hé D., 2006. Bilan des connaissances actuelles sur la cicatrisation des plaies cutanées chez le chien et le chat. *Thèse de doctorat vétérinaire*, Toulouse, 234 pages.
- (66) Husein M.Q. & Haddad S.G., 2006. A new approach to enhance reproductive performance in sheep using royal jelly in comparison with equine chorionic gonadotropin. *Animal Reproduction Science*, 93 (1-2): 24-33.
- (67) Ingle R., Levin J., Polinder K., 2006. Wound healing with honey – A randomised controlled trial. *South African Medical Journal*, 96 (9): 831-835.
- (68) Jastrzebska-Stojko Z., Stojko R., Rzepecka-Stojko A., Kabala-Dzik A., Stojko J., 2013. Biological activity of propolis-honey balm in the treatment of experimentally-evoked burn wounds. *Molecules*, 18: 14397-14413.
- (69) Jenkins R. & Cooper R.A., 2012. Improving antibiotic activity against wound pathogens with Manuka Honey in vitro. *Plos One*, 7 (9): e45600.
- (70) Kadir E.A., Sulaiman S.A., Yahya N.K., Othman N.H., 2013. Inhibitory effects of Tualang Honey on experimental breast cancer in rats: a preliminary study. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 14 (4): 2249-2254.
- (71) Kapoor S., 2013. Propolis and it's emerging anti-neoplastic effects: beyond its role in oral dysplasia. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 79 (4): 417.
- (72) Karayil S., Deshpande S.D., Koppicar G.V., 1998. Effect of honey on multidrug resistant organisms and its synergistic action with three common antibiotics. *Journal of Postgraduate Medicine*, 44 (4): 93-6.
- (73) Karimi A., Ahmadi F., Parivar K., Nabiuni M., Haghghi S., Imani S., Afrouzi H., 2011. Effect of honey bee venom on Lewis rats with Experimental Allergic Encephalomyelitis, a model for multiple sclerosis. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 11 (2): 671-678.
- (74) Kato Y., Umeda N., Maeda A., Matsumoto D., Kitamoto N., Kikuzaki H., 2012. Identification of a novel glycoside, leptosin, as a chemical marker of Manuka Honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 3418-3423.
- (75) Khiati B., Bacha S., Ahmed M., Aissat S., 2013a. Wound care with Euphorbia Honey after nucleation: A case report. *Journal of Clinical Microbiology*, 2 (6), 2 pages.
- (76) Khiati B., Bacha S., Aissat S., Ahmed M., 2013b. The use of Algerian honey on cutaneous wound healing: A case report and review of the literature. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 3 (1): 930-932.

- (77) Khoo Y.T., Halim A.S., Singh K.K., Mohamad N.A., 2010. Wound contraction effects and antibacterial properties of Tualang honey on full-thickness burn wounds in rats in comparison to hydrofibre. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10: 48.
- (78) Kim K.H., Lee W.R., An H.J., Kim J.Y., Chung H., Han S.M., Lee M.L., Pak S.C., Park K.K., 2013. Bee venom ameliorates compound 48/80-induced atopic dermatitis-related symptoms. *International Journal of Clinical and Experimental Pathology*, 6 (12): 2896-2903.
- (79) Kirpensteijn J. & Ter Haar G., 2013. Reconstructive surgery and wound management of the dog and cat. *Manson Publishing*, 2: 21-34.
- (80) Kitamura H., Naoe Y., Kimura S., Miyamoto T., Okamoto S., Toda C., Shimamoto Y., Iwanaga T., Miyoshi I., 2013. Beneficial effects of Brazilian propolis on type 2 diabetes in *ob/ob* mice. *Adipocyte*, 2 (4): 227-236.
- (81) Kupczynski R., Adamski M., Falta D., Roman A., 2012. The efficiency of propolis in postcolostral dairy calves. *Archiv Tierzucht*, 55 (4): 315-324.
- (82) Kwakman P.H.S., De Velde A.A., De Boer L., Speijer D., Vandebroucke-Grauls C.M.J.E., Zaai S.A.J., 2010. How honey kills bacteria. *The FASEB Journal*, 24: 2576-2582.
- (83) Kwakman P.H.S. & Zaai S.A.J., 2012. Antibacterial components of honey. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life*, 64 (1) : 48-55.
- (84) Lazarus G.S., Cooper D.M., Knighton D.R., Margolis D.J., Percoraro R.E., Rodeheaver G., Robson M.C., 1994. Definitions and guidelines for assessment of wounds and evaluation of healing. *Wound Repair and Regeneration*, 2 (3): 165-170.
- (85) Li J., Ke T., He C., Cao W., Wei M., Zhang L., Wang W., Ma J., Wang Z.R., Shao Z.J., 2010. The anti-arthritic effects of synthetic melittin on the complete Freund's adjuvant-induced rheumatoid arthritis model in rats. *American Journal of Chinese Medicine*, 38 (6): 1039-49.
- (86) Maddocks S.E., Salinas Lopez M., Rowlands R.S., Cooper R.A., 2012. Manuka honey inhibits the development of *Streptococcus pyogenes* biofilms and causes reduced expression of two fibronectin binding proteins. *Microbiology*, 158: 781-790.
- (87) Mans C., Sunohara-Nelson J., Higginson G., Smith D., Taylor M., 2006. Wound management in a trumpeter swan using honey and a sustained release ionic silver hydrogel. *Exotic DVM*, 8 (5): 21-23.
- (88) Mathews K.A. and Binnington A.G., 2002. Wound management using honey. *Compendium*, 24 (1): 53-60.
- (89) Mavric E., Wittmann S., Barth G., Henle T., 2008. Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of Manuka (*Leptospermum scoparium*) honeys from New Zealand. *Molecular Nutrition and Food Research*, 52 (4): 483-489.
- (90) Medeiros K.C.P., Figueiredo C.A.V., Figueiredo T.B., Freire K.R.L., Santos F.A.R., Alcantara-Neves N.M., Silva T.M.S., Piuvezam M.R., 2008. Anti-allergic effect of bee pollen phenolic extract and myricetin in ovalbumin-sensitized mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 119: 41-46.
- (91) Michell A.R. and Watkins P.E., 1993. An introduction to veterinary anatomy and physiology. *British Small Animal Veterinary Association*, 2: 13-20.
- (92) Molan P.C., 1992. The antibacterial activity of honey 1. The nature of the antibacterial activity. *Bee World*, 73(1): 5-28.
- (93) Molan P.C., 1999. Why honey is effective as a medicine – Its use in modern medicine. *Bee World*, 80 (2): 80-92.
- (94) Molan P.C., 2001. Honey as a topical antibacterial agent for treatment of infected wounds. *WorldWideWounds.com*.
- (95) Molan P.C., 2002. Re-introducing honey in the management of wounds and ulcers – Theory and practice. *Ostomy/Wound Management*, 48 (11): 28-40.

- (96) Molan P.C., 2006. The evidence supporting the use of honey as a wound dressing. *International Journal of Lower Extremity Wounds*, 5 (1): 40-54.
- (97) Molan P.C., 2009. Debridement of wounds with honey. *Journal of Wound Technology*, 5, 6 pages.
- (98) Molan P.C., 2011. The evidence and the rationale for the use of honey as a wound dressing. *Wound Practice and Research*, 19 (4): 204-218.
- (99) Moore O.A., Smith L.A., Campbell F., Seers K., McQuay H.J., Moore R.A., 2001. Systematic review of the use of honey as a wound dressing. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 1: 2.
- (100) Nisbet H.O., Nisbet C., Yarim M., Guler A., Ozak A., 2010. Effects of three types of honey on cutaneous wound healing. *Wounds*, 22 (11): 275-283.
- (101) Noël G., 2006. Etude anatomique et histologique de la glande supracaudale du chien. *Thèse de doctorat vétérinaire*, Lyon, 220 pages.
- (102) Oelschlaegel S., Pieper L., Staufenbiel R., Gruner M., Zeippert L., Pieper B., Koelling-Speer I., Speer K., 2012. Floral markers of cornflower honey and its peroxyde antibacterial activity for an alternative treatment of digital dermatitis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 11811-11820.
- (103) Olaitan P.B., Adeleke O.E., Ola I.O., 2007. Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. *African Health Sciences*, 7 (3): 159-165.
- (104) Page V., 2001. Le hérisson, emblème d'une nature réhabilitée. *Thèse de doctorat vétérinaire*, Nantes, 113 pages.
- (105) Pavletic M., 1993. Atlas of Small Animal Reconstructive Surgery. *J.B. Lippincott Company*, 3: 20-36, 4:38-63.
- (106) Peixoto E.C.T.M., Garcia R.C., Domingues P.F., si R.O., 2009. Utilizaçao da propolis na saunde animal. *Scientia Agraria Paranaensis*, 8 (1-2): 5-24.
- (107) Pinheiro K.S., Ribeiro D.R., Farias Alves A.V., Pereira-Filho R.N., De Oliveira C.R., Oliveira Lima S., Prado Reis S., Cordeiro Cardoso J., De Albuquerque-Junior R.L., 2014. Modulatory activity of brazilian red propolis on chemically induced dermal carcinogenesis. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 29 (2): 111-117.
- (108) Postic C., 2011. Contribution à l'étude des plaies chez les bovins et conduit à tenir en pratique rurale. *Thèse de doctorat vétérinaire*, Lyon, 168 pages.
- (109) Rakha M.K., Nabil Z.I., Hussein A.A., 2008. Cardioactive and vasoactive effects of natural wild honey against cardiac malperformance induced by hyperadrenergic activity. *Journal of Medicinal Food*, 11 (1): 91-98.
- (110) Reinke J.M. & Sorg H., 2012. Wound repair and regeneration. *European Surgical Research*, 49: 35-43.
- (111) Roblin V., 2008. La cicatrisation des plaies cutanées. Contribution à l'étude des plaies du creux antéro-mammaire chez la vache laitière. *Thèse de doctorat vétérinaire*, Lyon, 148 pages.
- (112) Rossant A., 2011. Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. *Thèse de docteur en pharmacie*, Université de Limoges, 136 pages.
- (113) Roy C., Roque J.L., François P.M., Ferrières A., Raboisson D., 2012. Etude clinique : la dermatite du pli de l'aine chez les bovins laitiers. *NEVA Elevages et santé*, 5 (20) : 65-70.
- (114) Saad Rached I.C., Castro F.M., Guzzo M.L., De Mello S.B., 2010. Anti-inflammatory effect of bee venom on antigen-induced arthritis in rabbits: influence of endogenous glucocorticoids. *Journal of Ethnopharmacology*, 130 (1): 175-8.
- (115) Sforcin J.M., 2007. Propolis and the immune system: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 113: 1-14.

- (116) Simon A., Le Goïc D., Douart A., 2000. Utilisation du sucre et du miel dans le traitement des plaies – A propos d'un cas clinique. *Bulletin technique apicole*, 27 (1) : 5-8.
- (117) Sopena-Juncosa J.J., Sanjuan A.A., Carillo Poveda J.M., Rosello M.G., Torres R.M., Ortiz Gomez M.L., Zaragoza M.R. Sanchez de la Muela M., Orozco A.W., 2013. Traitement des plaies et chirurgie réparatrice chez le chien et le chat. *Editions du Point Vétérinaire*, 1 : 3-17, 3 : 61-79 et 5 : 103-118.
- (118) Stashak T.S., 1991. Equine Wound Management. *Lea & Febiger*, 1: 1-18, 2: 19-34.
- (119) Subrahmanyam M., 2007. Topical application of honey for burn wound treatment – An overview. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 20 (3): 137-139.
- (120) Sver L., Orsolic N., Tadic Z., Njari B., Valpotic I., Basic I., 1996. A royal jelly as a new potential immunomodulator in rats and mice. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 9 (1): 31-8.
- (121) Swaim S.F., 1997. Small animal wound management. *Williams and Wilkins Company*, 9-33.
- (122) Tamboura H., Kaboré H., Yaméogo S.M., 1998. Ethnomédecine vétérinaire et pharmacopée traditionnelle dans le plateau central du Burkina Faso : cas de la province du Passoré. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 2 (3): 181-191.
- (123) Tomczak C., 2010. Utilisation du miel dans le traitement des plaies. Revue bibliographique. *Thèse de doctorat vétérinaire*, Lyon, 187 pages.
- (124) Uwaydat S., Jha P., Tytarenko R., Brown H., Wiggins M., Bora P.S., Bora N.S., 2011. The use of topical honey in the treatment of corneal abrasions and endotoxin-induced keratitis in an animal model. *Current Eye Research*, 36 (9): 787-96.
- (125) Vandamme L., Heyneman A., Hoeksema H., Verbelen J., Monstrey S., 2013. Honey in modern wound care : a systematic review. *Burns*, 12 pages.
- (126) Wang J., Li S., Wang Q., Xin B., Wang H., 2007. Trophic effect of bee pollen on small intestine in broiler chickens. *Journal of Medicinal Food*, 10 (2): 276-80.
- (127) Wilson C.R., 2013. Feline gangrenous mastitis. *Canadian Veterinary Journal*, 54: 292-294.
- (128) Yaghoobi R., Kazerouni A., Kazerouni O., 2013 . Evidence for clinical use of honey in wound healing as an anti-bacterial, anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-viral agent: a review. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*, 8 (3), 100-104.
- (129) Yamaura K., Tomono A., Suwa E., Ueno K., 2013. Topical royal jelly alleviates symptoms of pruritus in a murine model of allergic contact dermatitis. *Pharmacognosy Magazine*, 9 (33): 9-13.
- (130) Yapar K., Cavusoglu K., Oruc E., Yalcin E., 2009. Protective effect of royal jelly and green tea extracts effect against cisplatin-induced nephrotoxicity in mice : a comparative study. *Journal of Medicinal Food*, 12 (5): 1136-1142.
- (131) Zachary J.F. & McGavin M.D., 2012. Pathologic basis of veterinary disease. Fifth Edition, *Elsevier*, 1 (3): 135-146, 2 (17): 972-979.

II. Autres documents consultés

- (1) Anonyme, 2012a. Site internet <http://agriculture.gouv.fr/Le-plan-de-lutte-contre-l-antibioresistance>. Consulté le 3 juin 2014.
- (2) Anonyme, 2012b. Site internet <http://www.prevu.com/Français/hcp/skinchol.html>. Consulté le 26 mars 2014.
- (3) Anonyme, 2012c. Site internet <http://liege.mine.nu/~bernie/wiki/index.php/Abeille>. Consulté le 27 mars 2014.

- (4) Anonyme, 2013. Site internet <http://apiculture-populaire.com/faux-bourdon.html>. Consulté le 27 mars 2014.
- (5) Courivaud D., 2007. Les pansements. *Les Cahiers du Formathon*, 5 pages.
- (6) NGuyen F., 2009. La peau des Mammifères. *Document d'enseignement Oniris, formation vétérinaire, UV 55*.
- (7) Saint-André J.P. & Martin L., 2011. Introduction à l'étude de la peau et de la dermatologie – Histophysiologie. *Université Médicale Virtuelle Francophone*, 14 pages.
- (8) Scohier P.E., 2000. Site internet <http://www.iviers.com/mielet.htm>. Cas clinique : traitement de plaies cutanées chroniques chez un cheval avec du miel. Centre Vétérinaire des Grandes Plaines. Consulté le 20 janvier 2014.
- (9) Wyers M., 2007. La réaction inflammatoire – Déroulement et mécanismes. *Polycopié d'enseignement Oniris, formation vétérinaire UV 73*, Tome IV A, 89 pages.

III. Articles publiés

- (1) Chopin E., Gonzalez-Ferrières N., Roy C., 2014. Thérapeutique – Le miel, alternative moderne au traitement des plaies chez le cheval. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire équine*, 9 (33) : 27-32.
- (2) Chopin E., Gonzalez-Ferrières N., Roy C., 2014. Observation clinique – Un cheval de trait blessé avec des fils barbelés, soigné avec du miel. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire équine*, 9 (33) : 33-34.

Annexe 1 : Protocole de thèse

Thèse de doctorat vétérinaire 2014 **L'apithérapie : une médecine d'avenir ?** **Etude du pouvoir cicatrisant du miel**

Cette thèse comporte trois parties, bibliographie, cas cliniques et enquête, ayant pour objectif d'étudier les actions possibles des produits de la ruche sur la santé animale, et en particulier, l'action du miel dans la cicatrisation des plaies.

Votre participation m'est indispensable pour la réalisation de la deuxième partie de ce projet. En effet, vous êtes amenés à soigner des plaies chez vos patients, et donc éventuellement à utiliser du miel pour cela. Ces cas cliniques sont destinés à illustrer le résultat obtenu après l'application de miel sur des plaies, chez des animaux de toute espèce.

Dans le but d'uniformiser ces résultats et de permettre ainsi une meilleure interprétation des observations réalisées, je vous propose le protocole suivant. Celui-ci est bien sûr modifiable selon vos habitudes de soins des plaies. Dans tous les cas, il est cependant nécessaire que vous m'indiquiez précisément la procédure que vous avez suivie.

Je vous remercie vivement pour votre aide dans l'élaboration de cette thèse.

Précisions préalables :

- *dans ce même but d'uniformisation des résultats, le miel prévu dans le protocole ci-joint est fourni sur simple demande. Si vous ne souhaitez pas l'utiliser, merci de m'indiquer le type de miel que vous utilisez (fleur(s), texture, stérilisé ou non).*
- *pour conserver ses propriétés cicatrisantes, le miel doit être stocké dans des pots en verre, ainsi que dans un endroit sec, frais (moins de 14°C) et à l'abri de la lumière.*

UTILISATION DU MIEL DANS LA CICATRISATION DES PLAIES - PROTOCOLE EXPERIMENTAL

➤ **Commémoratifs / anamnèse**

- Espèce :
- Race :
- Age :
- Sexe :
- Poids :
- Antécédents médicaux ou chirurgicaux utiles dans ce cadre :

- Anamnèse :
 - circonstances et date d'apparition de la plaie :
 - type de plaie :
 - localisation anatomique :
 - date de premier traitement :
 - évolution depuis son apparition :

➤ **Protocole** (*Cochez simplement les cases correspondantes si aucune précision n'est nécessaire*)

- *Description de la plaie (prise de photographies avec indicateur de taille) :*

Critères	Description
Taille (longueur, largeur, profondeur)	
Aspect (couleur, forme)	
Aspect du pourtour	
Exsudat (présence ou non, type)	
Traitements préalables (parage, pansements...)	
Traitements concomitants (antibiotiques, anti-inflammatoires...)	<i>Molécules, posologie, voie d'administration</i>

- *Préparation pré-opératoire :*

	Réalisé		Précisions si nécessaires
	Oui	Non	
Préparation du chirurgien : <ul style="list-style-type: none">- lavage, désinfection et séchage soignés des mains avant tout contact avec la plaie- port d'un masque, d'une charlotte et de gants			
Préparation de l'animal : <ul style="list-style-type: none">- sédation si nécessaire- tonte autour de la plaie			<i>Molécules, posologie, voie d'administration</i>

- *Manuel opératoire (parage de plaie) :*

	OUI (précisions si nécessaire)	AUTRE (indication du protocole suivi)
1- Nettoyage de la plaie au sérum physiologique (NaCl 0,9%), irrigation sous pression		<i>Autre fluide utilisé :</i> <i>Autre précision :</i>
2- Antisepsie de la plaie à la povidone iodée, à l'aide de compresses : <ul style="list-style-type: none"> - Savonnage du pourtour de la plaie à la bétadine savon (1 minute) - Rincage de la plaie et de son pourtour à la bétadine solution (1 minute) - Répétition de ces deux étapes 3 fois - Rincage de la totalité au sérum physiologique - Séchage 		<i>Autre antiseptique utilisé :</i> <i>Temps d'application :</i> <i>Nombre d'applications :</i> <i>Autre précision :</i>
3- Application du miel sur toute la surface de la plaie ou sur une compresse ensuite apposée sur la plaie	<i>Miel utilisé (si autre que miel proposé) :</i>	<i>Méthode d'application choisie :</i>
4- Observation de la réaction de l'animal (tenir compte de la sédation) à l'application	<i>Réaction :</i>	
5- Réalisation du pansement : <ul style="list-style-type: none"> - une couche au contact de la plaie : compresse sèche - une couche absorbante : coton - une couche de maintien : bande Velpeau, puis bande de type Vetrap®, puis bande de type Elastoplaste® aux extrémités du pansement pour le fermer sur tous ses côtés 		<i>Description du pansement réalisé :</i>
6- Mise en place d'une collerette si nécessaire		
7- Changement du pansement tous les jours (voire deux fois par jour si la plaie est très exsudative), jusqu'à détersion complète de la plaie, puis tous les deux jours jusqu'à granulation complète, puis selon l'évolution de la plaie	<i>Fréquence de changement du pansement après granulation :</i>	<i>Fréquence de changement du pansement :</i>

➤ **Description de l'évolution de la plaie lors des changements de pansements**

IMPORTANT : prise de photographies à chaque changement de pansement

Date (/ /2013)	Taille (longueur, largeur, profondeur)	Aspect (couleur, forme)	Aspect du pourtour	Exsudat (présence, type)	Traitemen t concomitant
1 ^{er} :					
2 ^e :					
3 ^e :					
4 ^e :					
5 ^e :					
6 ^e :					
7 ^e :					
8 ^e :					
9 ^e :					
10 ^e :					
11 ^e :					
12 ^e :					
13 ^e :					
14 ^e :					
15 ^e :					
16 ^e :					
17 ^e :					
18 ^e :					
19 ^e :					
20 ^e :					
21 ^e :					
...					

Annexe 2 : Charte du label « PRODUITS PRESERVES » pour le miel

Charte établie par l'Association Européenne d'Apithérapie, fondée sous l'impulsion du Professeur Descottes à Limoges, dans le but de fédérer, d'organiser, d'étudier et de diffuser l'apithérapie.

Les apiculteurs signataires de la Charte produiront un miel qui sera réalisé en vertu d'une méthode de production définie. Ce miel, reconnu par les scientifiques, aura pour vocation d'entrer dans le monde médical et paramédical.

Chaque producteur de miel à vocation thérapeutique s'engagera à respecter la Charte. Il acceptera durant toutes les étapes de l'élevage, de la production et du conditionnement, la présence possible d'un vérificateur chargé de contrôler les différents points définis par celle-ci.

Le non-respect des présentes dispositions entraînera, pour l'apiculteur récoltant, l'interdiction définitive de produire du miel à vocation thérapeutique.

L'apiculture définie pour accéder au label est une apiculture sédentaire, c'est-à-dire que les ruches, tout au long de l'année, devront être et rester à la même place, au sein du même rucher. Tout signataire de la Charte du label « produits préservés » devra obligatoirement être membre de l'Association Européenne d'Apithérapie. Celle-ci s'engagera, chaque année, à définir le prix de vente du miel.

Zones de butinage – Nourriture des abeilles – Elevage

1. Zones de butinage

Absence de pollution et de culture intensive dans un rayon efficace de trois kilomètres autour du rucher. La végétation mellifère dominante devra être sauvage ou de culture non traitée aux insecticides, fongicides, pesticides, etc.

Seront interdits : les zones de pollution urbaine, industrielle et routière.

2. Le nourrissement

Le cycle biologique des abeilles impose que la conduite apicole permette l'accumulation de réserves suffisantes pour la survie en hivernage. Le nourrissement au miel sera la règle. Le nourrissement se fera avec des cadres de miel et de pollen, du miel, du sirop de miel, ou du candi de miel de l'exploitation en nourrisseur.

3. L'élevage

Il se fera à partir de l'abeille noire locale. Le renouvellement des reines s'effectuera tous les deux ans avec le changement périodique des cires. Les manipulations des abeilles se feront dans les règles d'hygiène les plus strictes. Pour chaque ruche visitée, il sera impératif d'utiliser une combinaison blanche et propre. Le lavage de mains, indispensable, sera soigneux. Les cheveux seront couverts d'un chapeau propre. Les outils apicoles seront nettoyés à l'eau et désinfectés après la visite de chaque unité avec de l'eau de javel.

Ruchers – Identification – Entretien – Abreuvoirs

Les ruchers seront identifiés selon les règles en vigueur, par un numéro de la Direction des Services Vétérinaires du département (DSV en France) dans les lieux où se trouvera implanté le rucher. Tout rucher ne pourra dépasser dix ruches ou essaims et devra être distant d'au moins trois kilomètres du rayon de butinage d'un autre rucher. L'entretien du rucher se fera uniquement par débroussaillage mécanique. Sont interdits : les herbicides, débroussaillants de synthèse ou tout autre produit de synthèse. Chaque abreuvoir du rucher ne contiendra que de l'eau qui sera changée impérativement au plus tard chaque semaine, en nettoyant préalablement le contenant ou l'élément à l'eau de javel.

Ruchers – Hausses – Matériaux constructifs – Protection des cires – Cires

Les ruches seront constituées de bois. Les plateaux et les toits devront être en bois. Les toits pourront être recouverts d'un élément protecteur (tôle de fer zingué, inox ou plastique). Les protections utilisées pour le bois ne pourront être appliquées qu'à l'extérieur de la ruche, du toit et du plancher. Ces protections devront être refaites au minimum tous les deux ans. Elles ne contiendront dans leur composition aucun des produits interdits par la législation sur l'alimentation.

Les hausses destinées à recevoir les récoltes ne pourront être protégées des rongeurs et des parasites (teignes) que par des moyens :

- a-physiques : froid, lumière, courant d'air
- b-chimique : soufre.

Tout produit issu de la chimie de synthèse sera interdit.

Les cadres utilisés proviendront en priorité de bâtisses construites à 100 % par les abeilles ou d'amorces faites à partir de cire d'opercules.

Les rayons des hausses seront obligatoirement exempts de traces de pollen et/ou de couvain. Ils seront changés tous les deux ans. Avant leur emploi, la cire gaufrée ou les rayons et les cadres de hausses, seront systématiquement désinfectés.

Prophylaxie et soins vétérinaires

1. Prophylaxie

- Nettoyage et désinfection du matériel (grattage, décapage, flamme, eau de javel).
- Destruction par le feu du matériel contaminé.
- Renouvellement régulier et fréquent des cires (tous les deux ans).
- Sélection de souches résistantes et renouvellement régulier des reines (tous les deux ans)

2. Soins vétérinaires

- Tout essaim traité aux antibiotiques verra sa production retirée du label pendant un an. Il en sera de même pour chaque essaim subissant un tout autre traitement médicamenteux.
- L'essaim malade sera mis en quarantaine dans un lieu éloigné de plus de trois kilomètres de tout rucher de production répondant à la Charte.
- Toutes les désinfections systématiques préventives aux antibiotiques seront à proscrire. Par ailleurs, le seuil de développement des mycoses devra être contrôlé méticuleusement. Il sera fixé à une quantité de 0 à 5 cellules atteintes par face de cadre.
- Afin de vérifier son état sanitaire, tout essaim capturé ne pourra être mis en exploitation qu'à partir de sa deuxième année de production.

3. Pour la lutte anti-varroa

L'utilisation de produits vétérinaires bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) sera conforme aux notices d'utilisation préconisées et ayant reçu l'agrément des services sanitaires autorisés.

Récolte – Extraction – Filtration – Ensemencement – Stockage du miel

1. Récolte et retrait des hausses

- Les cadres seront convenablement operculés.

- La récolte pourra se faire à la brosse, au chasse-abeille mécanique, par secouage, par air pulsé. L'emploi de l'enfumoir sera réservé uniquement à la préparation de la ruche. Celui ne devra contenir que des végétaux naturels, non toxiques et secs.
- Pendant le transport du miel en hausses, il ne devra pas y avoir de contamination.
- Il sera impératif de protéger celles-ci par un linge propre pendant le transport.

2. Extraction – Transfert

- Pour extraire le miel, un extracteur en acier inoxydable à moins de 60 tours de rotation par minute devra être utilisé.
- Le miel pourra également être obtenu par égouttage.
- Pour désoperculer les cadres de miel, seuls les couteaux à froid en inox seront utilisés.
- La totalité du matériel de miellerie sera constituée de matériaux reconnus aptes au contact des denrées alimentaires.
- La maturation du miel se fera dans des maturateurs exclusivement en acier inoxydable non chauffés. Les filtres utilisés à tous les maillons de la chaîne devront être des filtres manuels en inox. Il n'existera aucune filtration mécanique. Les filtres rotatifs seront proscrits.
- Les pompes de transfert et la mise en pots ne pourront être assistées que par une chauffe de l'appareil ne pouvant dépasser les 35°C même pendant un court instant.
- Si l'extraction du miel ne peut s'effectuer en une seule fois, il faudra, préalablement à la reprise de cette opération, laver et désinfecter tous les appareils qui auront été en contact avec le miel.
- La cristallisation pourra être dirigée, mais l'ensemencement ne pourra se faire qu'avec un miel de même provenance, de même nature et de même label.
- Afin de prolonger la phase liquide du miel, il sera possible de le congeler à une température comprise entre -18°C et -30°C, et ce pendant une année maximum.

3. Stockage

Le stockage de la récolte de miel se fera dans un endroit sec, tempéré et propre ou en congélation.

Caractéristiques et hygiène des locaux d'extraction, de conditionnement et de stockage de miel

1. Implantation des locaux

Les locaux d'extraction et / ou de conditionnement du miel ne devront être implantés qu'en un lieu situé à l'abri d'odeurs fortes et nauséabondes, et de toute cause de pollution susceptible de nuire à l'hygiène des produits traités.

2. Usage des locaux

Lorsque l'extraction ou le conditionnement du miel sera en cours, aucune autre opération relative à l'activité apicole ne pourra avoir lieu (exemple : travail portant sur le pollen, la cire, la gelée royale, la réparation des cadres, etc.). Les locaux d'extraction et / ou de conditionnement du miel ne pourront communiquer avec d'autres lieux que par des portes assurant une bonne séparation, maintenues fermées.

3. Nature des sols, murs, plafonds

Le sol, les murs et les cloisons devront être revêtus de matériaux imperméables, imputrescibles et permettant un lavage efficace.

Les plafonds devront être maintenus en bon état. Ces structures seront en conformité avec la législation en vigueur et nettoyées avant et après chaque utilisation.

4. Matériel d'extraction et de conditionnement

Le matériel destiné à se trouver au contact du miel (extracteurs, bacs, collecteurs, tuyaux, maturateurs) devra être facile à nettoyer et conforme aux dispositions en vigueur en ce qui concerne les matériaux placés en contact des denrées alimentaires. Il sera nettoyé et désinfecté avant et après chaque utilisation.

5. Eaux, lavages, évacuation de l'eau

Le sol devra être maintenu dans un état de propreté rigoureux en évitant un excès d'humidité qui pourrait être préjudiciable à la qualité du miel. Les opérations de nettoyage et lavage seront effectuées à l'aide des produits suivants :

- Hypochlorite de soude (eau de javel), dilution préconisée 1° chlorométrique
- Lessive de soude
- Lessive de potasse

Il sera pris toute disposition nécessaire pour qu'avant la mise en service du matériel d'extraction et de conditionnement, toute trace de produits nettoyants soit éliminée.

L'écoulement des eaux de lavage des locaux et du matériel devra être assuré.

6. Aération – Ventilation

Les conditions d'ambiance (température, hygrométrie) devront être maintenues compatibles avec le respect de la qualité du miel, éventuellement par des moyens appropriés (isolation du local, ventilation).

Les ouvertures d'aération devront permettre d'éviter l'intrusion d'abeilles, des autres insectes et des rongeurs durant le travail du miel grâce à des systèmes type « moustiquaire ».

7. Stockage

Les pots neufs en verre et leurs couvercles seront lavés dans un lave-vaisselle, programmé à une température minimum de 50°C.

Le stockage des pots de miel et du miel en pot se fera dans un endroit sec, frais (moins de 14°C), à l'abri de la lumière et propre.

L'utilisation des chambres chauffées à plus de 35°C est prohibée.

Le miel sera empoté avant toute cristallisation.

Les pots à utiliser seront toujours définis en début d'année. Ils permettront la mise en valeur du produit et de sa vocation : l'usage médical et paramédical. Ils devront donc obligatoirement préserver la qualité des produits.

8. L'hygiène du personnel

Les personnes appelées à manipuler le miel, tant au cours de son extraction et que de son conditionnement, seront astreintes à la plus grande propreté corporelle et vestimentaire..

Le lavage des mains est indispensable avant chaque manipulation.

L'usage d'une combinaison propre de protection sera obligatoire.

Le port de bottes et de gants jetables sera très vivement recommandé.

Il faudra également penser à désinfecter les véhicules (de la brouette au camion) avec un produit de type désinfectant vétérinaire ou à l'eau de javel.

Il sera interdit de fumer dans les locaux d'extraction et / ou de conditionnement.

La présence d'animaux dans ces lieux sera interdite.

La manipulation du miel sera prohibée aux personnes susceptibles de le contaminer, notamment celles atteintes d'infections cutanées ou muqueuses, respiratoires ou intestinales.

Tout sujet présentant une telle affection, constatée ou non par examen clinique ou bactériologique, devra être écarté des opérations d'extraction et de conditionnement ainsi que des locaux destinés à cet effet jusqu'à guérison complète confirmée par attestation médicale.

Les cabinets d'aisance ne devront pas communiquer avec les lieux précités. Le lavage soigneux des mains en sortant des lieux d'aisance sera obligatoire.

Vivement recommandés pour les opérations de travail du miel : l'usage de gants stériles et le port d'une coiffe recouvrant l'ensemble de la chevelure.

L'étiquetage du miel

Il sera conforme à la législation en vigueur.

Il comportera :

- L'origine florale pour les miels monofloraux
- L'appellation de formation végétale pour les miels multifloraux (landes, garrigues, maquis, forêts, bocages, prairies, montagne, haute-montagne, cultures...) afin de bien qualifier le produit.
- Le poids
- Le nom et l'adresse de l'apiculteur
- La date de la récolte
- La date de conditionnement
- Le numéro du lot de conditionnement
- La date limite d'utilisation ou de consommation (deux ans après le conditionnement du miel)
- L'inscription « produits préservés » attestant l'adhésion à la Charte

Normes de qualité relatives au miel

Le taux d'HMF : 5-hydroxyméthyl-2-furaldéhyde

En pots, le taux maximum admissible est de 60 mg/kg.

L'HMF provient de la décomposition du fructose en présence d'acide lorsque le miel est conservé longtemps à température ambiante élevée.

Teneur en eau

Elle ne devra pas dépasser 18,5 %, à l'exception du miel de châtaignier (19 %) et du miel de callune (22 %). Le taux d'humidité le plus bas sera un gage de bonne qualité du miel.

Qualité bactériologique

Les germes mésophiles seront inférieurs à 30 UFC/g.

Il n'y aura pas de germes coliformes fécaux, ni de micro-organismes pathogènes pour l'homme (germes, levures, champignons).

Résidus exogènes

Aucune Limite Maximale de Résidus (LMR) n'est fixée officiellement pour le miel alimentaire. Toutefois, les experts s'accordent sur une valeur de 3 mg/kg.

Pour le miel à vocation thérapeutique, on ne devra trouver aucun résidu, quel qu'il soit.

Un miel non-conforme aux dispositions ci-dessus énumérées sera retourné au producteur, et à ses frais.

Vu : La Professeur Rapporteur

De l'Ecole Nationale Vétérinaire,
Agroalimentaire et de l'Alimentation
Nantes Atlantique CNRS

Madame Béatrice L'JOUK (Maître de
Conférence)



Vu : Le Directeur Général

De l'Ecole Nationale Vétérinaire,
Agroalimentaire et de l'Alimentation
Nantes Atlantique Oniris

Pierre SAU

Et par délégation

Pr. L. MARTIN

PROFESSEUR LUCILE MARTIN
Unité de médecine & endocrinologie



Nantes, le 29 SEP. 2014

Vu : Le Président de la thèse

Professeur Daniel DUVEAU



Vu : Le Doyen de la Faculté de
Médecine de Nantes

Professeur Pascale JOLLIET

Vu et permis d'imprimer

NOM : CHOPIN

Prénom : Emilie

Apithérapie : Utilisation du miel lors du traitement des plaies – 18 cas cliniques

Apitherapy : The use of honey in wounds treatment – 18 clinical cases

Résumé / Summary

Le miel est utilisé pour le traitement des plaies depuis l'Antiquité et connaît aujourd'hui un regain d'intérêt. L'objectif de ce travail était d'étudier les propriétés des produits de la ruche et leur utilisation en médecine vétérinaire et en particulier la propriété de cicatrisation du miel. Pour cela, une étude bibliographique a été réalisée afin de répertorier les connaissances dans ce domaine. Des cas cliniques ont également été suivis dans le but de décrire le processus de cicatrisation de plaies traitées avec du miel. L'étude bibliographique a permis d'avoir une vision globale des différentes utilisations possibles du miel et des autres produits de la ruche. Les cas cliniques présentés ont permis de mettre en lumière l'action du miel dans la cicatrisation de plaies de localisations et d'origines variées chez différentes espèces animales. L'hétérogénéité des pratiques de soins des plaies des différents vétérinaires participant à cette étude a de plus souligné l'efficacité du miel quelles que soient les conditions d'utilisation. En définitive, le miel a démontré son intérêt dans les nombreux cas exposés.

Honey is used for wounds treatment since Antiquity and achieve a return to interest today. The aim of this work was to study the bee products properties and their use in veterinary medicine, especially the healing property of honey. For that, a bibliographic study was performed in order to list knowledge in this field. Clinical cases were also studied in order to describe the healing process of wounds treated with honey. The bibliographic study allowed us to have a global view of different possible uses of honey and other bee products. Clinical cases allowed us to highlight the honey action in healing varied wounds in different animal species. Besides, the heterogeneity of wounds treatment practices of the different vets who contributed in this study underlined the honey efficacy whatever the use conditions. Finally, honey has demonstrated its interest in these numerous cases.

Mots-clés / Key words

Apithérapie / Miel / Cicatrisation / Plaies cutanées / Cas cliniques

Apitherapy / Honey / Healing / Cutaneous wounds / Clinical cases

Jury

Président : Monsieur Daniel Duveau (Professeur de la Faculté de Médecine de Nantes)

Rapporteur : Madame Béatrice Lijour (Maître de Conférence à ONIRIS)

Assesseur : Madame Monique L'Hostis (Professeur à ONIRIS)

Adresse de l'auteur

La Jariais

53200 Château-Gontier

Imprimerie Centrale de l'Université de Nantes