



HAL
open science

Guide pratique d'une utilisation raisonnée des pansements et topiques dans le traitement des plaies chez les carnivores domestiques et les chevaux

Léa Feuillet

► **To cite this version:**

Léa Feuillet. Guide pratique d'une utilisation raisonnée des pansements et topiques dans le traitement des plaies chez les carnivores domestiques et les chevaux. Médecine vétérinaire et santé animale. 2021. dumas-04771688

HAL Id: dumas-04771688

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04771688v1>

Submitted on 7 Nov 2024

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

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

Copyright

Année 2021

**GUIDE PRATIQUE D'UNE UTILISATION RAISONNÉE DES
PANSEMENTS ET TOPIQUES COURANTS DANS LE
TRAITEMENT DES PLAIES CHEZ LES CARNIVORES
DOMESTIQUES ET LES CHEVAUX**

THÈSE

pour obtenir le diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)

le 18 mars 2021

par

Léa FEUILLET

sous la co-direction de

Céline MESPOULHÈS-RIVIÈRE et de Mathieu MANASSERO

Président du jury :	M. Jean-Louis LEJONC	Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL
1^{er} Assesseur :	M. Mathieu MANASSERO	Professeur à l'EnvA
2nd Assesseur :	M. Sébastien PERROT	Maître de Conférences à l'EnvA

Liste des personnes intervenant dans l'enseignement



Directeur : Pr Christophe Degueurce
Directeur des formations : Pr Henry Chateau
Directrice de la scolarité et de la vie étudiante : Dr Catherine Colmin

Professeurs émérites : Pr Pascal Fayolle, Pr Bernard Paragon
Directeurs honoraires : MM. les Professeurs C. Pilet, B. Toma, A.-L. Parodi, R. Moraillon, J.-P. Cotard, J.-P. Mialot & M. Gogny

Département d'Élevage et de Pathologie des Équidés et des Carnivores (DEPEC) Chef du département : Pr Grandjean Dominique - Adjoint : Pr Blot Stéphane

<p>Discipline : anesthésie, réanimation, urgences, soins intensifs - Pr Verwaerde Patrick</p> <p>Discipline : cardiologie - Pr Chetboul Valérie - Dr Saponaro Vittorio, Praticien hospitalier contractuel</p> <p>Discipline : nouveaux animaux de compagnie - Dr Pignon Charly, Ingénieur de recherche - Praticien hospitalier - Dr Volait Laetitia, Praticienne hospitalier contractuelle</p> <p>Discipline : dermatologie - Dr Cochet-Faivre Noëlle, Praticienne hospitalier contractuelle</p> <p>Discipline : ophtalmologie - Dr Chahory Sabine, Maître de conférences</p> <p>Unité pédagogique de clinique équine - Pr Audigé Fabrice - Dr Bertoni Lélia, Maître de conférences - Dr Coudry Virginie, Praticienne hospitalier contractuelle - Pr Denoix Jean-Marie - Dr Giraudet Aude, Ingénieure de recherche - Praticienne hospitalier - Dr Jacquet Sandrine, Ingénieure de recherche - Praticienne hospitalier - Dr Mespouhès-Rivière Céline, Ingénieure de recherche-Praticienne hospitalier* - Dr Moiroud Claire, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Tallaj Amélie, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Tanquerel Ludovic, Chargé d'enseignement contractuel</p>	<p>Unité pédagogique de médecine et imagerie médicale - Dr Benckroun Ghita, Maître de conférences - Pr Blot Stéphane* - Dr Canonne-Guibert Morgane, Maître de conférences - Dr Freiche-Legros Valérie, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Maurey-Guéneq Christelle, Maître de conférences - Dr Mortier Jérémy, Maître de conférences associé</p> <p>Unité pédagogique de médecine de l'élevage et du sport - Dr Cabrera Gonzales Joaquin, Chargé d'enseignement contractuel - Pr Fontbonne Alain - Pr Grandjean Dominique* - Dr Maenhoudt Cindy, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Nudelman Nicolas, Maître de conférences - Dr Ribeiro dos Santos Natalia, Praticienne hospitalier contractuelle</p> <p>Unité pédagogique de pathologie chirurgicale - Dr Decambon Adeline, Maître de conférences - Pr Manassero Mathieu - Dr Maurice Emeline, Assistante d'Enseignement et de Recherche Contractuelle - Pr Viateau-Duval Véronique*</p>
---	---

Département des Productions Animales et de Santé Publique (DPASP) Chef du département : Pr Millemann Yves - Adjoint : Pr Dufour Barbara

<p>Unité pédagogique d'hygiène, qualité et sécurité des aliments - Dr Bolnot François, Maître de conférences* - Pr Cartier Vincent - Dr Gauthier Michel, Maître de conférences associé - Dr Mtmet Narjes, Chargée d'enseignement contractuelle</p> <p>Unité pédagogique de maladies réglementées, zoonoses et épidémiologie - Dr Crozet Guillaume, Chargé d'enseignement contractuel - Pr Dufour Barbara* - Dr Guétin Poirier Valentine, Chargée d'enseignement contractuelle - Pr Haddad/Hoang-Xuan Nadia - Dr Rivière Julie, Maître de conférences</p> <p>Unité pédagogique de pathologie des animaux de production - Pr Adjou Karim - Dr Belbis Guillaume, Maître de conférences* - Dr Delsart Maxime, Maître de conférences associé - Pr Millemann Yves - Dr Plassard Vincent, Praticien hospitalier contractuel - Dr Ravary-Plumioën Béangère, Maître de conférences</p>	<p>Unité pédagogique de reproduction animale - Dr Constant Fabienne, Maître de conférences* - Dr Denis Marine, Chargée d'enseignement contractuelle - Dr Desbois Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC) - Dr Mauffré Vincent, Maître de conférences</p> <p>Unité pédagogique de zootechnie, économie rurale - Dr Arné Pascal, Maître de conférences - Dr Barassin Isabelle, Maître de conférences - Dr De Paula Reis Alline, Maître de conférences* - Pr Grimard-Ballif Bénédicte - Pr Ponter Andrew</p> <p>Rattachée DPASP - Dr Wolgust Valérie, Praticienne hospitalier contractuelle</p>
---	---

Département des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques (DSBP) Chef du département : Pr Desquilbet Loïc - Adjoint : Pr Pilot-Storck Fanny

<p>Unité pédagogique d'anatomie des animaux domestiques - Pr Chateau Henry - Pr Crevier-Denoix Nathalie - Pr Robert Céline*</p> <p>Unité pédagogique de bactériologie, immunologie, virologie - Pr Boulouis Henri-Jean - Pr Eloit Marc - Dr Lagrée Anne-Claire, Maître de conférences - Pr Le Poder Sophie - Dr Le Roux Delphine, Maître de conférences*</p> <p>Unité pédagogique de biochimie, biologie clinique - Pr Bellier Sylvain* - Dr Deshuillers Pierre, Maître de conférences</p> <p>Unité pédagogique d'histologie, anatomie pathologique - Dr Cordonnier-Lefort Nathalie, Maître de conférences - Pr Fontaine Jean-Jacques - Dr Jouvion Grégory, Professeur associé - Dr Reyes-Gomez Edouard, Maître de conférences*</p> <p>Unité pédagogique de management, communication, outils scientifiques - Mme Conan Muriel, Professeur certifié (Anglais) - Pr Desquilbet Loïc, (Biostatistique, Epidémiologie) - Dr Legrand Chantal, Maître de conférences associée - Dr Marignac Geneviève, Maître de conférences* - Dr Rose Hélène, Maître de conférences associée</p>	<p>Unité de parasitologie, mycologie - Dr Blaga Radu, Maître de conférences (rattaché au DPASP) - Pr Guillot Jacques - Dr Polack Bruno, Maître de conférences* - Dr Risco-Castillo Veronica, Maître de conférences</p> <p>Unité pédagogique de pharmacie et toxicologie - Dr Kohlhauer Matthias, Maître de conférences - Dr Perrot Sébastien, Maître de conférences* - Pr Tissier Renaud</p> <p>Unité pédagogique de physiologie, éthologie, génétique - Dr Chevallier Lucie, Maître de conférences (Génétique) - Dr Crépeaux Guillemette, Maître de conférences (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Gilbert Caroline (Ethologie) - Pr Pilot-Storck Fanny (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Tiret Laurent (Physiologie, Pharmacologie)* - Dr Titeux Emmanuelle (Ethologie), Praticienne hospitalier contractuelle</p> <p>Rattachée DSBP - Mme Dalaine Stéphanie, Professeur agrégée (Sciences de la Vie et de la Terre)</p>
---	---

* responsable d'unité pédagogique

Remerciements

Au Président du Jury de cette thèse, Monsieur Lejonc, Professeur à la Faculté de Médecine de Créteil,

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,

Tous mes hommages les plus respectueux.

A Monsieur Manassero, Professeur à l'EnvA,

Pour avoir accepté de m'encadrer sur cette thèse et pour votre aide, votre réactivité et vos conseils,

Mes sincères remerciements.

A Madame Mespoules-Rivière, Docteur à l'EnvA,

Pour m'avoir permis de réaliser cette thèse et pour vos minutieuses corrections,

Mes sincères remerciements.

A Monsieur Perrot, Maître de conférences à l'EnvA,

Pour avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse et pour votre aide,

Mes sincères remerciements.

Table des matières

Liste des figures.....	4
Liste des tableaux	5
Liste des abréviations.....	6
Introduction	7
1 Première partie : Plaie et cicatrisation.....	8
1.1 Les plaies	8
1.1.1 <i>Qu'est-ce qu'une plaie ?</i>	8
1.1.2 <i>Les différents types de plaies</i>	8
1.2 Cicatrisation physiologique des plaies cutanées	10
1.2.1 <i>Mécanismes et phases</i>	10
1.2.2 <i>La phase inflammatoire</i>	11
1.2.2.1 La réponse vasculaire : hémostase et coagulation	11
1.2.2.2 La réponse cellulaire : inflammation.....	11
1.2.3 <i>La phase proliférative</i>	12
1.2.3.1 L'angiogenèse	13
1.2.3.2 La migration fibroblastique.....	13
1.2.3.3 La synthèse du collagène	14
1.2.3.4 La contraction	14
1.2.3.5 L'épithélialisation.....	15
1.2.4 <i>La phase de remodelage</i>	15
1.3 Anomalies de cicatrisation	17
1.3.1 <i>Facteurs locaux</i>	17
1.3.1.1 Perfusion de la plaie	17
1.3.1.2 Viabilité du tissu	18
1.3.1.3 Collections liquidiennes	18
1.3.1.4 Infection	18
1.3.1.5 Facteurs mécaniques.....	19
1.3.2 <i>Facteurs systémiques</i>	21
1.3.2.1 Maladies métaboliques	21
1.3.2.2 Malnutrition	21
1.3.2.3 Agents extérieurs.....	21
1.3.2.4 Traitements.....	21
1.3.2.5 Facteurs liés à l'espèce	22
2 Deuxième partie : La prise en charge d'une plaie.....	24
2.1 Débridement, lavage et antiseptie.....	24
2.1.1 <i>Lavage de la plaie</i>	24
2.1.2 <i>Débridement</i>	26
2.2 Potentiel de cicatrisation et décision	26
2.2.1 <i>Définitions</i>	26
2.2.1.1 La cicatrisation en première intention	26
2.2.1.2 La cicatrisation en première intention retardée	27
2.2.1.3 Cicatrisation en seconde intention	27
2.2.1.4 Cicatrisation en troisième intention	27
2.2.2 <i>Prise de décision</i>	27
2.2.2.1 Cicatrisation en première intention.....	28
2.2.2.2 Cas particulier de la prise de décision en équine.....	29
2.2.2.3 Cicatrisation en première intention retardée, seconde intention et troisième intention	29
2.3 Prise en charge systémique de l'animal présentant une plaie.....	31
2.3.1 <i>Antibiothérapie</i>	31

2.3.1.1	Stratégie d'antibiothérapie	31
2.3.1.2	Antibiothérapie systémique.....	32
2.3.2	<i>Le sérum antitétanique</i>	33
2.3.3	<i>Les anti-inflammatoires</i>	33
2.3.3.1	Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS).....	33
2.3.3.2	Les anti-inflammatoires stéroïdiens	34
2.3.4	<i>Analgsie</i>	34
2.3.5	<i>Besoins énergétiques</i>	35
3	Troisième partie : Les différents pansements et topiques disponibles	37
3.1	Définitions, principes et rôles	37
3.1.1	<i>Les bandages et les pansements</i>	37
3.1.2	<i>La couche de contact</i>	37
3.1.3	<i>La couche intermédiaire</i>	38
3.1.4	<i>La couche externe</i>	38
3.1.5	<i>Les pansements corbeille</i>	39
3.2	Les différents types de couche de contact	40
3.2.1	<i>Les pansements adhérents</i>	40
3.2.1.1	Les pansements adhérents secs	40
3.2.1.2	Les pansements adhérents humides	41
3.2.2	<i>Les pansements non adhérents offrant une cicatrisation en milieu humide</i>	41
3.2.2.1	Les hydrogels	42
3.2.2.2	Les hydrocolloïdes	44
3.2.2.3	Les hydrofibres	46
3.2.2.4	Les alginates.....	47
3.2.2.5	Les pansements antimicrobiens	49
3.2.2.6	Les pansements hydrophobes.....	50
3.2.2.7	Les pansements au charbon.....	51
3.2.2.8	Un pansement super absorbant hydro-actif.....	52
3.2.2.9	Les hydrocellulaires	52
3.2.2.10	Les pansements gras	55
3.2.2.11	Les pansements de silicone	56
3.2.2.12	Des pansements irrigo-absorbants	57
3.2.2.13	Les films adhérents	59
3.3	Les couches de contact topiques.....	59
3.3.1	<i>Le miel</i>	60
3.3.2	<i>L'Aloe Vera</i>	60
3.3.3	<i>L'Acémannane</i>	61
3.3.4	<i>Le Dermaflon® crème</i>	61
3.3.5	<i>Le gel de kétansérine</i>	61
3.3.6	<i>L'argent</i>	62
3.3.7	<i>L'acide hyaluronique</i>	62
3.3.8	<i>Les topiques antibiotiques</i>	62
3.3.8.1	Sulfate de gentamicine	63
3.3.8.2	Nitrofurazone	63
3.3.8.3	Sulfadiazine argentique	64
3.3.8.4	Pommade triple antibiotique	64
3.3.8.5	Céfazoline.....	64
4	Quatrième partie – Assister la cicatrisation	66
4.1	Sans complications.....	66
4.1.1	<i>Plaie chirurgicale propre</i>	66
4.1.2	<i>Stade inflammatoire</i>	66
4.1.2.1	Plaies peu exsudatives et non infectées	67
4.1.2.2	Plaies exsudatives et infectées ou non.....	70
4.1.3	<i>Les pansements de la phase proliférative</i>	73
4.1.3.1	Les pansements adaptés à la granulation	73

4.1.3.2	Les pansements adaptés à la granulation et à l'épithélialisation	74
4.1.3.3	Les pansements adaptés à l'épithélialisation	75
4.1.3.4	Bilan.....	77
4.2	Gérer les complications et retard de cicatrisation.....	79
4.2.1	<i>Plaie infectée</i>	79
4.2.2	<i>Hypergranulation chez le cheval</i>	80
4.2.2.1	Prévention.....	80
4.2.2.2	Traitement.....	81
4.2.3	<i>Rétraction cicatricielle</i>	81
	Conclusion	83
	Liste des références bibliographiques	85

Liste des figures

Figure 1 : Phases de granulation (1) et d'épithélialisation (2) sur une plaie du tarse chez un chien (crédits personnels).....	10
Figure 2 : Phase de contraction sur une plaie de la joue chez un chat (crédits personnels)	15
Figure 3 : Evolution de la résistance à la tension d'une cicatrice cutanée au cours du temps (en jours), d'après (Cornell, 2017)	16
Figure 4 : Utilisation de points de tensions lors de la fermeture par première intention d'une plaie peu contaminée en zone de mobilité (crédits : clinique équine ENVA)	29
Figure 5 : Arbre décisionnel de cicatrisation selon la plaie chez les chevaux.....	30
Figure 6 : Arbre décisionnel de cicatrisation selon la plaie chez les carnivores domestiques	31
Figure 7 : Mise en place d'un pansement corbeille sur une plaie située à la base de la queue chez un chat (crédits personnels)	40
Figure 8 : Plaie du tarse chez un chien, peu évolutive. Utilisation d'un hydroclean® (Hartmann) pour relancer la granulation (crédits personnels).....	58
Figure 9 : Plaie de drainage d'abcès intéressant la couronne d'un cheval avant et après un débridement chirurgical léger et l'utilisation de Sorbact® Gel, un pansement hydrophobe pendant 24 heures (crédits : clinique équine ENVA)	70
Figure 10 : Plaie de morsure sur la queue d'un chat traitée par ALGOSTERIL®, un alginate à J1, J3, J5 et J10 (crédits personnels).....	73
Figure 11 : Plaie faiblement exsudative en phase proliférative intéressant la queue d'un chat, traitée par un hydrogel (INTRASITE Conformable™ (Smith&Nephew)) pendant 4 jours (crédits personnels)	75
Figure 12 : Plaie de coussinet chez un chien, gérée en seconde intention après une déhiscence, traitée par un hydrocellulaire pendant 6 jours (crédits personnels)	76
Figure 13 : Plaie de tarse chez un chien, gérée en seconde intention après une déhiscence, traitée par un hydrocellulaire pendant 5 jours (crédits personnels).....	77
Figure 14 : Phénomène de rétraction cicatricielle intéressant la bouche d'un chat.	82

Liste des tableaux

Tableau 1 : Différents pansements hydrogels disponibles en France	44
Tableau 2 : Différents types d'hydrocolloïdes disponibles en France.....	46
Tableau 3 : Différents pansements hydrofibres disponibles en France	47
Tableau 4 : Différents types de pansements alginates disponible en France.....	49
Tableau 5 : Différents pansements hydrophobes disponibles en France	51
Tableau 6 : Différents pansements au charbon disponibles en France.....	52
Tableau 7 : Différents pansements hydrocellulaires disponibles en France	54
Tableau 8 : Principaux pansements utilisables en cas de plaie en phase inflammatoire non infectée et peu exsudative ou sèche.....	69
Tableau 9 : Principaux pansements utilisables en cas de plaie en phase inflammatoire et exsudative	72
Tableau 10 : Principaux pansements adaptés à la phase de granulation	74
Tableau 11 : Principaux pansements adaptés à la phase d'épithélialisation	76
Tableau 12 : Les types de pansements et topiques utilisables selon la phase cicatricielle et le type de plaies.....	79

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien

CIVD : Coagulation Intra-Vasculaire disséminée

cm² : centimètres carré

CMI : Concentration Minimale Efficace

CRI : Constant Rate Infusion

DACC : Diacylcarbamoyle

FGF2 : Fibroblast Growth Factor 2

g/L : grammes par litres

Kcal/kg/j : Kilocalories par kilogrammes par jours

MEC : Matrice extracellulaire

mg/kg : milligrammes par kilogrammes

mL : millilitres

PHMB : Polyhexaméthylène Biguanide

psi : livre par pouce au carré (unité de pression)

TGF- α : Transforming Growth Factor α

TGF- β : Transforming Growth Factor β

TNF- α : Tumor Necrosis Factor α

TNF- β : Tumor Necrosis Factor β

UFC : Unité formant colonie

UFC/g : Unité formant colonie par gramme

UI/kg : Unité Internationale par kilogramme

VEGF : Vascular Endothelial Growth Factor

Introduction

Les plaies sont un motif de consultation assez fréquent en médecine vétérinaire notamment chez les carnivores domestiques et les équidés. A l'origine d'une morbidité importante pour l'animal si elles évoluent d'une manière défavorable, il est donc important que leur prise en charge suive des règles précises basées sur des preuves scientifiques. La prise en charge initiale de la plaie est aussi importante que le choix des pansements qui suivra. Devant la diversité des plaies et la grande variété de pansements disponibles aujourd'hui, il n'est pas toujours évident de savoir lequel utiliser même si la cicatrisation se passe bien. Le doute est encore plus grand lorsque la plaie n'évolue pas comme souhaité.

La cicatrisation est un phénomène complexe et le but de la mise en place des pansements est de guider la cicatrisation physiologique tout en ne s'opposant pas à ses mécanismes physiologiques. Il existe donc quelques notions indispensables à connaître concernant la prise en charge et le traitement des plaies.

De plus, les animaux présentant des difficultés de cicatrisation constituent alors d'autant un défi pour lesquels le vétérinaire doit tirer le meilleur des produits disponibles sur le marché vétérinaire et humain afin d'assister la cicatrisation.

La gestion d'une plaie est en plus un processus pénible pour le propriétaire puisqu'il voit son animal inconfortable et que cela nécessite des visites régulières et à fortiori un coût élevé. C'est pourquoi il est d'autant plus important pour un vétérinaire d'être à l'aise avec le traitement des plaies de façon à minimiser le nombre de visites et le coût des soins pour le propriétaire.

L'objectif de cette thèse est donc de présenter les mécanismes et le déroulé de la cicatrisation afin d'en connaître les complications et les meilleurs moyens d'y remédier. Il est également, et avant tout, d'aider le lecteur à faire un choix judicieux et éclairé lors de la mise en place d'un pansement.

1 Première partie : Plaie et cicatrisation

1.1 Les plaies

1.1.1 Qu'est-ce qu'une plaie ?

Une plaie est définie par l'académie de médecine comme une « solution de continuité au niveau du tégument cutané ou d'un épithélium de recouvrement, avec ou sans perte de substance¹ ». Cette solution de continuité correspond donc à une rupture de l'intégrité de la barrière cutanée ou d'une muqueuse pouvant se prolonger aux tissus sous-jacents. Elle est causée par un agent mécanique et expose l'individu à un risque de souillure et d'infection secondaire (Williams et Moores, 2009 ; Cornell, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018).

Parmi les différents agents mécaniques pouvant être à l'origine d'une plaie, se trouvent :

- Les objets tranchants ou pénétrants : à l'origine de dégâts tissulaires généralement limités ;
- Les éléments contondants ou les chocs mécaniques : provoquant écrasement, arrachement ou torsion et responsables de lésions tissulaires pouvant être très étendues. Une nécrose tissulaire peut, de surcroît, se développer secondairement.
- Des mécanismes thermiques et chimiques à l'origine de brûlures qui présentent une évolution spécifique (qui ne seront pas détaillés).

1.1.2 Les différents types de plaies

Il existe un grand nombre de plaies différentes, ainsi que de nombreux critères de classifications de ces plaies. Le premier se base sur les circonstances d'occurrence de la plaie, il y a :

- Les incisions : Ce sont des plaies qui sont nettes, généralement relativement propres et sans perte de substance. Les dégâts tissulaires restent limités et elles ne sont généralement pas infectés.
- Les lacérations : Ces plaies prennent la forme d'un déchirement dans l'épaisseur du tissu et présentent des berges irrégulières. Les lésions sont plus ou moins profondes, traumatiques et étendues. Les morsures font parties de ce type de plaie.
- Les abrasions : Ce sont des plaies générées par frottements, ces plaies peuvent être plus ou moins profondes mais ne concernent par définition pas toute l'épaisseur de la peau.
- Les avulsions et plaies de dégantage : Ces plaies sont liées à un mécanisme traumatique tangentiel à l'origine d'un décollement cutané ce qui crée généralement des plaies peu profondes mais très étendues. Les plaies de dégantages sont des plaies d'avulsion spécifiques localisées sur un membre ou sur la queue.
- Les plaies ponctiformes : Ce sont des plaies pénétrantes ou perforantes, avec des lésions profondes qui pourront être plus ou moins importantes. Plus difficile à explorer, les dégâts tissulaires sont ponctiformes à partir du point d'entrée. Elles sont souvent contaminées ou infectées.

¹ Définition de l'académie de médecine : <http://dictionnaire.academie-medecine.fr/index.php>

- Les ulcères de décubitus ou les escarres : Ces plaies sont la conséquence d'une compression de la peau et des tissus mous entre une saillie osseuse et une surface extérieure plus ou moins rigide. Les dommages tissulaires qui en résultent peuvent s'étendre à travers les tissus profonds et jusqu'à la proéminence osseuse. Ces plaies sont souvent retrouvées chez les animaux non ambulatoires, en regard du grand trochanter et des faces latérales du coude et du jarret mais également en regard des saillies osseuses des membres lorsqu'un bandage est appliqué sur ce membre.
- Les brûlures thermiques : Ces plaies interviennent à la suite d'un contact direct ou rapproché d'une source de chaleur sur la peau. La sévérité de ces plaies peut être très variable selon leur surface et leur profondeur. La gestion de ces plaies est particulière et ne sera pas précisément détaillée ici. (Williams et Moores, 2009 ; Hosgood, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018)

En généralisant la classification des plaies par brûlures (Hanson, 2005) à toutes les plaies, il est également possible de les classer selon leur profondeur, sachant que cet aspect influe directement sur la facilité de cicatrisation :

- Les plaies du premier degré pour lesquelles seulement l'épiderme est atteint ;
- Les plaies du deuxième degré superficiel où l'épiderme est entièrement touché avec une atteinte partielle du derme ;
- Les plaies du deuxième degré profond avec une atteinte marquée du derme ;
- Les plaies du troisième degré pour les plaies touchant l'hypoderme ;
- Les plaies du quatrième degré avec une élimination complète de la peau associée à des lésions des tissus sous-jacents.

Il existe aussi une classification selon le potentiel infectieux de la plaie, elle se révèle être très utile dans la prise en charge et la décision de la conduite à tenir. Cette classification sera plus détaillée au paragraphe 1.3.1.4. Il y a (Thompson, 2017 ; Hosgood, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018) :

- Les plaies propres qui présentent une probabilité d'infection de 1 à 5% ; ce sont les plaies chirurgicales ;
- les plaies propres contaminées avec une probabilité d'infection de 9 à 11%, ou plaies de classe 1 ; ce sont des plaies datant de moins de six heures, durée au cours de laquelle les bactéries n'ont théoriquement pas eu le temps nécessaire pour atteindre une concentration pouvant engendrer une infection. Cette période de six heures est appelée « golden period » ou « période dorée » ;
- les plaies contaminées avec une probabilité de 15 à 17%, ou plaies de classe 2 ; elles datent de plus de six heures mais de moins de douze heures. Les bactéries ont eu le temps de se multiplier mais restent en quantité modérée ;
- les plaies sales non encore infectées qui présentent une probabilité d'infection supérieure à 27%, ou plaies de classe 3. Ce sont des plaies vieilles de plus de douze heures pour lesquelles la concentration bactérienne peut avoir atteint une valeur suffisante pour causer une infection ;
- les plaies infectées enfin, ce sont des plaies où, théoriquement, la concentration bactérienne est supérieure à 10^5 UFC/g de tissu.

Il est important de noter que la notion de délai après le traumatisme est théorique et doit être modulée par la localisation (les plaies périanales ont par exemple, du fait de leur localisation un risque de contamination et d'infection plus rapide) et leur contamination initiale (débris végétaux, éléments telluriques, plaies d'inoculation par morsure...).

1.2 Cicatrisation physiologique des plaies cutanées

1.2.1 Mécanismes et phases

La cicatrisation d'une plaie est le processus au cours duquel l'intégrité de la barrière cutanée est restaurée. C'est un cheminement complexe finement régulé, similaire à celui observé pour les tissus et mettant en jeu de nombreux acteurs et au cours duquel plusieurs phases interviennent. Elles sont usuellement décrites séparément mais en réalité ces phases présentent des périodes de superposition. En effet, plusieurs phases différentes se retrouvent de manière concomitante dans une même plaie.

La première phase est la phase inflammatoire (ou phase de déterision). Cette phase correspond à l'initiation de la réponse inflammatoire permettant à terme le recrutement des cellules nécessaires à la cicatrisation et l'élimination des débris et tissus nécrotiques. La plaie apparaît alors nécrotique et fibrineuse par endroit et les tissus mis à nu lors du traumatisme donnant naissance à la plaie sont apparents et relativement identifiables.

La phase suivante est la phase de réparation (ou de prolifération), elle correspond aux mécanismes permettant de combler et de fermer la plaie. Elle s'identifie visuellement par l'apparition d'un tissu framboisé nommé tissu de granulation qui vient combler la plaie (Figure 1), ainsi que par la reconnaissance d'un fin liseré rose argenté sur le pourtour de la plaie, témoin de l'épithélialisation (Figure1).

La troisième et dernière phase est la phase de maturation (ou de remodelage). Elle consiste principalement en la réorganisation des fibres de collagène afin que la peau nouvellement formée retrouve une résistance à la tension correcte.

Figure 1 : Phases de granulation (1) et d'épithélialisation (2) sur une plaie du tarse chez un chien (crédits personnels)



1.2.2 La phase inflammatoire

Cette phase intervient immédiatement après le traumatisme et est censée assainir la plaie pour que les phases suivantes puissent se mettre en place. La réponse inflammatoire va permettre de se débarrasser des débris, des tissus morts et des substances étrangères et d'initier le recrutement de cellules nécessaires au déroulement des étapes ultérieures. Cela va être rendu possible par l'intervention de nombreux médiateurs de l'inflammation qui vont amplifier et supporter cette réponse inflammatoire. L'intensité de cette réponse est fonction de la sévérité du trauma. Cette phase inflammatoire peut être séparée en une réponse vasculaire et une réponse cellulaire. (Barrientos *et al.*, 2008 ; Theoret et Wilmink, 2011 ; Reinke et Sorg, 2012 ; Cornell, 2017)

1.2.2.1 La réponse vasculaire : hémostase et coagulation

Le traumatisme à l'origine de la plaie va causer des dégâts cellulaires qui vont avoir un rôle dans l'initiation des réponses. Toutes les plaies sont associées à des lésions vasculaires, au moins de la microcirculation. La première réponse de ces vaisseaux lésés est une vasoconstriction transitoire qui va durer de cinq à dix minutes, médiée par une sécrétion autocrine d'endothéline. Cela va permettre la réduction des pertes sanguines. Ce phénomène sera ensuite renforcé par la libération par les membranes des cellules endothéliales lésées de phospholipides qui seront transformés en acide arachidonique. Ce dernier, une fois oxydé, donnera divers métabolites tels que des prostaglandines ou le facteur tissulaire qui vont intervenir sur le tonus et la perméabilité vasculaire ainsi que sur l'agrégation plaquettaire. S'initie alors la formation du clou plaquettaire. S'en suit une production locale accrue de thrombine et le déclenchement de la cascade enzymatique de coagulation. Les plaquettes agrégées et le sang coagulé vont alors former le caillot sanguin. La production locale de fibrine termine alors la deuxième étape de l'hémostase. (Theoret et Wilmink, 2011 ; Cornell, 2017)

Les protéines sanguines de ce caillot sanguin présentent de nombreux sites de fixation qui vont être reconnus par les intégrines des cellules inflammatoires et mésenchymateuses migrantes (leucocytes, kératinocytes, fibroblastes et cellules endothéliales). De cette façon le caillot sanguin va servir de matrice provisoire à la migration de ces cellules, lesquelles vont en plus sécréter des cytokines et des facteurs de croissance qui vont participer à l'activation de la réponse inflammatoire. (Teller et White, 2009 ; Theoret et Wilmink, 2011 ; Cornell, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018)

Lorsque la plaie est suffisamment profonde et qu'elle atteint plus que l'épithélium (plaie à partir du deuxième degré), les vaisseaux sanguins et lymphatiques lésés vont permettre, par les saignements et un écoulement de la lymphe, un premier rinçage. (Reinke et Sorg, 2012)

Cette vasoconstriction réflexe va finalement aboutir à une baisse de la perfusion locale et donc à un déficit d'oxygène, une augmentation de la glycolyse et enfin à un changement de pH. S'ensuit alors une vasodilatation permettant la diapédèse et donc la réponse cellulaire. (Wang *et al.*, 2018)

1.2.2.2 La réponse cellulaire : inflammation

La phase inflammatoire est initiée pendant la phase d'hémostase et peut être scindée en une phase précoce avec recrutement des neutrophiles et une phase tardive avec apparition et transformation des monocytes.

Les **neutrophiles** sont recrutés du sang circulant au site de la plaie par de nombreux médiateurs vasoactifs et chimio-attractifs fournis par différents mécanismes : la voie du complément activé, la

dégranulation des plaquettes et des mastocytes, les produits de dégradation des bactéries et les cellules mésenchymateuses lésées et activées. L'afflux des neutrophiles se fait en quelques minutes pour atteindre un pic 24 à 48 heures après la lésion.

En l'absence d'infection ils sont présents pendant deux à cinq jours dans le lit de la plaie (à moduler selon la sévérité de la plaie). Ils ont le rôle majeur dans le processus de décontamination de la plaie, notamment les premiers jours ; ils dégradent les débris et tissus nécrotiques et les bactéries par deux biais : la phagocytose et une activité enzymatique en sécrétant des protéases (neutrophile elastase et neutrophile specific interstitial collagenase).

La migration des neutrophiles et la phagocytose s'arrêtent quand il n'y a plus de particules contaminantes dans la plaie, la plupart de ces cellules se lient alors au caillot qui sera dégradé ultérieurement.

Les neutrophiles restants meurent en quelques jours et sont phagocytés par les macrophages du tissu ou par les fibroblastes modifiés qui sont recrutés au niveau de la plaie. Cela marque la fin de la phase inflammatoire précoce. Les neutrophiles ont ainsi contribué à créer un environnement de plaie favorable à la suite de la cicatrisation. Ils constituent également une source de cytokines pro-inflammatoires.

Environ 72 heures après la création de la plaie, des **monocytes** vont arriver sur le site par diapédèse puis se différencier en **macrophages**, ils soutiennent les macrophages des tissus qui étaient déjà présents et supportent le processus déjà en cours en phagocytant les pathogènes et débris cellulaires et en sécrétant des facteurs de croissance et des cytokines.

A la différence des neutrophiles qui jouent principalement un rôle dans la déterision, les macrophages jouent un rôle majeur dans les phases réparatrices de la cicatrisation. En effet, l'adhérence à la matrice extra-cellulaire stimule les macrophages à continuellement produire les différentes cytokines nécessaires à maintenir le processus en cours et à initier la phase proliférative. Elles promeuvent en effet la synthèse des molécules de la matrice extra-cellulaire (MEC) par les cellules de la peau.

Le passage à l'étape suivante est une étape clé du processus de cicatrisation mais il faut pour se faire, que la phase inflammatoire se termine. Il existe plusieurs étapes au cours desquelles le processus de fin de l'inflammation peut s'enrayer et conduire à de la suppuration ou à une inflammation chronique.

L'apoptose est un mécanisme essentiel et majoritaire durant toutes les phases de la cicatrisation puisque celles-ci reposent sur une augmentation rapide des populations cellulaires spécifiques. Ces dernières vont préparer la plaie, aspect assuré par les cellules inflammatoires, ou déposer une matrice et mûrir la plaie, aspect assuré par les cellules mésenchymateuses. Ces cellules doivent ensuite être éliminées pour laisser la place à la phase suivante. Une plaie mature est acellulaire. (Theoret et Wilmink, 2011)

1.2.3 La phase proliférative

Cette phase s'initie assez rapidement, environ quatre jours après l'occurrence de la plaie. Elle peut durer plus ou moins longtemps dépendants de différents facteurs : la taille et la localisation de la plaie ainsi que l'âge et l'état de santé de l'animal notamment. Durant cette phase l'aspect de la plaie change avec l'apparition du tissu de granulation. C'est un tissu composé de macrophages,

de fibroblastes, de collagène, d'acide hyaluronique et de néovaisseaux. Macroscopiquement il apparaît plus ou moins framboisé et de couleur rouge brillant lorsqu'il est sain. (Williams et Moores, 2009 ; Cornell, 2017)

1.2.3.1 L'angiogenèse

Cette étape permet la formation de nouveaux capillaires et le développement de la vascularisation encore présente en regard de la plaie.

Des cytokines produites par les macrophages et les plaquettes activées vont se fixer sur les cellules endothéliales des vaisseaux existants permettant ainsi leur activation. Ces cellules endothéliales activées vont produire des protéases et ainsi dégrader la lame basale ce qui va leur permettre de migrer dans la matrice extracellulaire provisoire alors en place. Cette migration est sous l'influence de molécules d'adhésion telle que les intégrines et de facteurs de croissance produits par les fibroblastes et les plaquettes tel que le Transforming Growth Factor β (TGF- β). Ensuite, les cellules endothéliales qui ont migré continuent de proliférer et vont former de nouveaux capillaires sous l'influence de facteurs de croissances produits par les kératinocytes, les macrophages, les cellules endothéliales, les fibroblastes et notamment le VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) produit par les plaquettes. Cette production de facteurs de croissance est induite par les discontinuités de cellules et l'hypoxie du tissu engendrées par le traumatisme lié à la plaie. Ces néo-capillaires deviendront alors des veinules ou des artérioles qui seront stabilisés ultérieurement par le recrutement de péricytes et de cellules musculaires lisses ou seront détruits et phagocytés par les macrophages. (Williams et Moores, 2009 ; Cornell, 2017)

En quatre à six jours, un nouveau réseau microvasculaire est alors en place et apporte à la plaie de l'oxygène et des nutriments nécessaires au développement du tissu de granulation. De plus, les capillaires en développement sont entourés de tropocollagène qui va se condenser servant alors de support pour ce tissu de granulation.

La néovascularisation lymphatique va se mettre en place sur le même modèle mais les mécanismes sont plus lents donc le drainage lymphatique d'une plaie est médiocre en phase précoce de la cicatrisation. (Cornell, 2017)

1.2.3.2 La migration fibroblastique

Les fibroblastes vont se différencier à partir de cellules mésenchymateuses quiescentes du tissu conjonctif adjacent, dès 24 heures et jusqu'à cinq jours après la création de la plaie. Cela se fait en réponse aux facteurs de croissance dérivés des plaquettes, au TGF- β et aux facteurs de croissance épidermiques des plaquettes et des macrophages.

Les fibroblastes du derme et du tissu sous cutané sain prolifèrent et vont exprimer des récepteurs aux intégrines ce qui permet une interaction avec les molécules de la matrice extracellulaire de la plaie. La migration des fibroblastes est mécaniquement facilitée par la phagocytose des débris par les macrophages et l'activité protéolytique des fibroblastes eux-mêmes : ils produisent des protéinases et des collagénases. La migration au sein de la matrice extracellulaire provisoire est en plus médiée par des facteurs chimiotactiques : le facteur de croissance dérivé des plaquettes, le TGF- β , le fragment C5, la thrombine, le Tumor Necrosis Factor α (TNF- α), l'eicosanoïde, les fragments d'élastine, le leucotriène B₄, les fragments de collagène et la fibronectine.

Une fois qu'ils ont suffisamment migré et sous l'action autocrine du FGF2 (Fibroblast Growth Factor 2), ces fibroblastes changent leur fonction pour la synthèse protéique et sont alors responsables de la synthèse des principaux composants de la matrice extra-cellulaire définitive : le procollagène de type I et III, l'acide hyaluronique, les glycosaminoglycanes, les protéoglycanes, l'élastine et la fibronectine. (Williams et Moores, 2009 ; Theoret et Wilmink, 2011 ; Cornell, 2017)

1.2.3.3 La synthèse du collagène

Le collagène est un composant principal de la matrice extracellulaire définitive et sa synthèse revêt un rôle majeur dans les phases de prolifération et de remodelage. Il existe plus de vingt types de collagènes différents et tous participent à l'intégrité et à la force du tissu conjonctif même si les cinq premiers types sont les plus communs. Un derme sain est composé de 80% de collagène de type I et de 20% de type III. Dans un tissu en phase de cicatrisation c'est le collagène de type III qui prédomine.

La production du collagène dépend de l'oxygène, d'où l'importance d'avoir rétabli le réseau vasculaire précédemment.

Le facteur de croissance TGF β favorise la synthèse du collagène de type I et aide à la synthèse de la nouvelle matrice extracellulaire tout en ayant également un rôle dans la dégradation de la matrice extracellulaire provisoire. Il participe également à la diminution de production des métalloprotéinases de la matrice.

Après plusieurs semaines, les Protéines Induites par l'interféron (IP10) limitent le recrutement des fibroblastes et diminuent la production d'interféron et de facteurs de plaquettes (PF4) ce qui produit un effet mitogène négatif sur les fibroblastes.

L'aspect macroscopique rouge brillant de cette matrice extracellulaire nouvellement vascularisée est caractéristique de la phase proliférative et constitue le tissu de granulation. Ce dernier est composé de macrophages, de fibroblastes, de collagène, d'acide hyaluronique et d'autres composants mineurs de la matrice extracellulaire déjà cités comme les protéoglycanes. L'apparition de ce tissu est attendu à la fin de la première semaine de cicatrisation et représente un signe de bonne santé de la plaie. Au cours de cette phase, à la faveur de l'accumulation du collagène dans la matrice extra-cellulaire associé à la régression de certains vaisseaux, le tissu de granulation devient plus pâle. (Williams et Moores, 2009 ; Reinke et Sorg, 2012 ; Cornell, 2017)

1.2.3.4 La contraction

Assez rapidement après que le tissu de granulation est mis en place, la taille de la surface de la plaie commence à diminuer. En effet, certains fibroblastes, ceux qui sont ancrés dans la plaie, prolifèrent moins que ceux qui migrent de la périphérie vers le centre de la plaie. Les premiers, au lieu de proliférer vont même subir une transformation phénotypique en réponse à TGF β 1 faisant d'eux des myofibroblastes. Les métalloprotéinases de la matrice se révèlent être important dans ce mécanisme de contraction. Ce phénomène se met en place en moyenne au sixième jour et augmente durant deux semaines environ.

Les myofibroblastes vont s'orienter de manière linéaire le long de la ligne de tension et vont s'attacher à la fois entre eux et à la matrice extracellulaire permettant ainsi la contraction de la plaie.

En quatre à cinq semaines ces cellules n'ont plus d'intérêt et vont subir une apoptose. (Theoret et Wilmink, 2011 ; Cornell, 2017)

Figure 2 : Phase de contraction sur une plaie de la joue chez un chat (crédits personnels)



1.2.3.5 L'épithélialisation

Cette phase s'initie dans les quelques heures suivant la création de la plaie. Elle consiste en la progression centripète des berges de la plaie. Le Transforming Growth Factor α (TGF- α), produit par les plaquettes activées et les macrophages, ainsi que le FGF2, produit par les kératinocytes, vont avoir une action sur la couche basale des kératinocytes : cette dernière va se détacher de la lame basale par dissolution des desmosomes intercellulaires et des hémidesmosomes. Les kératinocytes vont également se retrouver détachés des cellules adjacentes leur permettant alors de migrer et d'être mobilisés à travers la surface de la plaie. Ces kératinocytes ainsi activés vont exprimer des récepteurs aux intégrines ce qui leur permet une interaction avec les protéines de la matrice extracellulaire. En effet ils vont étendre des pseudopodes parmi les ponts de collagène facilitant leur migration.

Au cours de cette migration les kératinocytes et les cellules endothéliales vont sécréter des métalloprotéinases afin de détruire la matrice extracellulaire en place et vont phagocyter les débris cellulaires pour faciliter leur migration. Les cellules qui sont juste en arrière de ces cellules migrantes vont proliférer et faire avancer les berges de la plaie. Ce mécanisme d'épithélialisation nécessite pour être optimal un tissu de granulation sous-jacent sain, c'est à dire qui n'est pas exubérant, qui est bien oxygéné et en milieu humide et qui n'est pas infecté ou en zone d'escarre. Les kératinocytes continuent leur migration jusqu'à ce qu'un contact s'établisse avec une autre cellule épithéliale. La lame basale peut alors se refaire. La prolifération, quant à elle, continue dans les phases suivantes pour recréer un épiderme en couches (Theoret et Wilmink, 2011 ; Cornell, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018)

1.2.4 La phase de remodelage

Cette phase finale de la cicatrisation intervient entre quinze et vingt jours après la plaie et permet à la cicatrice de gagner en résistance à la tension afin d'avoir une barrière physique correctement rétablie. Cette phase va faire évoluer le site de la plaie lentement pendant douze à dix-huit mois.

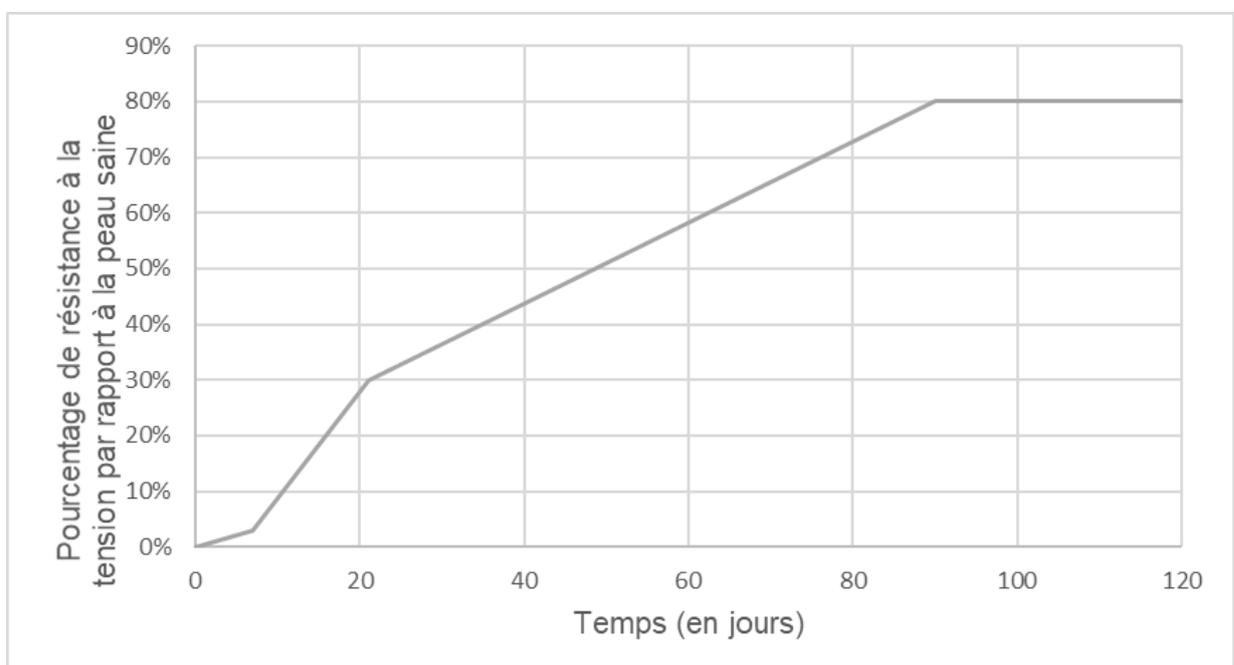
Après que le tissu de granulation a rempli l'espace de la plaie, il est observé une diminution graduelle du nombre de fibroblastes associée à une régression du réseau capillaire. Une diminution de la synthèse du collagène est également notée, jusqu'à atteindre un équilibre entre synthèse et dégradation. En effet, au-delà de six semaines la quantité de collagène reste stable.

En revanche, une dégradation de l'acide hyaluronique et de la fibronectine va augmenter le taux de collagène dans la plaie. De cette façon la migration des cellules à travers la matrice extra cellulaire s'en verra diminuée.

Le collagène est initialement déposé selon une orientation non régulière mais, au fur et à mesure que la plaie subit les tensions liées à la contraction et aux lignes de tensions, les faisceaux vont se réorganiser. Une réticulation et une augmentation du diamètre des faisceaux de collagène alignés selon ces tensions vont se mettre en place tandis que ceux qui ne sont pas alignés se verront résorbés puis reformés le long des lignes de tensions. Grâce à ces mécanismes la résistance à la tension de la cicatrice va lentement augmenter. De plus, le collagène de type III va tendre à disparaître, laissant place au collagène de type I qui prédomine en quelques semaines. Il ne reste que 10% de collagène de type III dans la cicatrice finale.

Malgré ces modifications, le site de la plaie ne retrouvera jamais les propriétés élastiques d'une peau saine et n'atteindra que 70 à 80% de la résistance à la tension du tissu d'origine. C'est un processus qui est en plus assez long (Figure 3) ; il faudra une semaine pour atteindre 3% de la résistance initiale, trois semaines pour atteindre 30% et la résistance maximale approchant les 80% ne sera atteinte qu'au bout de trois mois (Williams et Moores, 2009 ; Theoret et Wilmink, 2011 ; Cornell, 2017).

Figure 3 : Evolution de la résistance à la tension d'une cicatrice cutanée au cours du temps (en jours), d'après (Cornell, 2017)



1.3 Anomalies de cicatrisation

En médecine vétérinaire, il est rapporté qu'il existe moins de problèmes de cicatrisation qu'en médecine humaine. En effet, nos animaux sont moins sujets aux comorbidités reconnues comme responsables des difficultés de cicatrisation telles que le tabagisme, l'alcoolisme, le diabète, les insuffisances cardiaques et circulatoires ou encore l'obésité ; même si certaines de ces affections sont présentes en médecine vétérinaire elles n'ont généralement pas les conséquences retrouvées en médecine humaine. (Balsa et Culp, 2015)

Certaines maladies métaboliques sont toutefois à l'origine de difficultés cicatricielles mais ce n'est pas transposables aux données humaines. (Nicholson *et al.*, 2002)

De manière générale les chiens et les chats ne présentent pas particulièrement de difficulté de cicatrisation, ils ont une peau fine et souple qui offre une grande capacité de contraction. Cependant il existe des cas de figures où une plaie n'évolue pas comme elle devrait, trop lentement ou plus du tout. Certains facteurs ont été identifiés comme pouvant être responsables de ces anomalies, retard ou défaut de cicatrisation.

Les chevaux, eux, sont reconnus comme sujet à une complication de cicatrisation majeure qu'est l'hypergranulation. Ce phénomène, bien plus marqué chez les chevaux que chez les poneys, se définit par une granulation excessive, par-dessus les marges de la plaie, limitant ainsi l'épithélialisation et résultant en une non-cicatrisation. Ils sont par ailleurs également sensibles aux autres facteurs négatifs généraux responsables de retard de cicatrisation.

En 2008, la Wound Healing Society a décrit cinq facteurs locaux favorisant les difficultés de cicatrisation ;

1.3.1 Facteurs locaux

1.3.1.1 *Perfusion de la plaie*

Une bonne perfusion de la plaie doit être assurée afin de permettre un apport en oxygène nécessaires aux mécanismes de cicatrisation. Ainsi il faudra en premier lieu gérer les problèmes de volémie du patient. Pour les plaies des membres, la présence d'un pouls aux extrémités est un bon moyen de s'assurer d'une perfusion suffisante. De la même façon les hypotensions, aiguës ou chroniques, doivent être correctement prises en charge. Enfin la perfusion de la peau doit être optimale ; si la chaleur tend à la favoriser, d'autres facteurs vont plutôt s'y opposer : Ont été décrits l'hypotension, le froid, les maladies du tissu conjonctif, les maladies vasculaires, l'âge, la douleur, le tabagisme (à considérer dans une moindre mesure pour nos animaux de compagnie) et le diabète. (Franz *et al.*, 2008)

Théoriquement les techniques employant de l'oxygène hyperbare devraient favoriser la bonne évolution des plaies, pouvant éventuellement compenser une mauvaise perfusion mais à ce jour il n'y a pas suffisamment de données pour en recommander l'utilisation en médecine vétérinaire (MacPhail et Fossum, 2018). Les études en médecine humaine quant à elles, démontrent un intérêt particulier à utiliser l'oxygène hyperbare dans le traitement des plaies chroniques pour lesquelles une comorbidité est à l'origine d'une ischémie locale (Andrade et Santos, 2016).

1.3.1.2 Viabilité du tissu

Le tissu nécrotique et les débris présents dans la plaie vont prolonger la phase inflammatoire et inhiber la cicatrisation. Une plaie refermée sans débridement est à haut risque d'infection et de déhiscence.

Un débridement de la plaie doit être effectué pour enlever les tissus nécrotiques et diminuer la charge bactérienne de la plaie, qui risquent de s'opposer à la bonne évolution de la plaie. Différentes méthodes existent (enzymatique, chirurgicale, mécanique, biologique, autolytique) mais si la méthode choisie n'est pas suffisamment efficace, il sera nécessaire de passer par un débridement chirurgical avant d'envisager refermer la plaie ou même la laisser cicatriser en seconde intention. Cependant lors du débridement il faudra tenir compte de la vascularisation locale, manipuler les tissus avec précaution et avec le matériel adapté afin d'optimiser la viabilité des tissus restants. Un débridement insuffisant ou trop traumatique va également ralentir la cicatrisation (Franz *et al.*, 2008 ; Cornell, 2017).

1.3.1.3 Collections liquidiennes

Les collections liquidiennes dans l'environnement de la plaie sont à l'origine de ralentissements de cicatrisation. Elles sont la plupart du temps le résultat d'une hémorragie (hématome), d'une inflammation (sérome) ou d'une accumulation de lymphes. Leur action est d'abord mécanique, la pression induite peut dépasser celle présente dans les capillaires sanguins et ainsi conduire à une ischémie locale. Ces collections sont également à l'origine d'un espace mort qui va compliquer la diffusion des facteurs de cicatrisation et la migration des cellules des phases inflammatoire et proliférative. Enfin ils sont un environnement propice au développement des bactéries et donc aux infections.

Il est donc important de prévenir l'apparition d'hématomes chez les animaux où il est encore temps de le faire, notamment en jouant sur les thérapies anti-coagulantes et les techniques chirurgicales d'hémostases. Ces mesures auront un intérêt pour les plaies qui doivent être sévèrement débridées chirurgicalement ou pour les simples plaies opératoires. Il conviendra tout d'abord de normaliser la coagulation de l'animal avant de l'envoyer en chirurgie ; il faut également mesurer l'utilisation d'héparine qui peut être indiquée pour prévenir les CIVD et les thrombo-embolies car elle va prédisposer à la formation d'hématome. La balance bénéfices-risques doit être considérée et le choix être adapté à l'animal.

Lors de la chirurgie il convient d'utiliser l'électrocoagulation pour éviter les saignements, de faire de bonnes ligatures et d'éviter de trop disséquer le tissu sous-cutané ce qui va créer de l'espace mort où l'hématome pourra s'accumuler.

Pour ce qui est des séromes, il faut limiter l'inflammation, les mouvements et la création d'un espace mort. La technique de suture lors de la fermeture de la plaie est donc importante et l'utilisation de points d'ancrage et de points de rapprochement est particulièrement indiquée lorsqu'elle est possible. La mise en place d'un drain peut également être à considérer. Une cicatrisation en seconde intention aussi se révéler être une solution. (Franz *et al.*, 2008 ; Williams et Moores, 2009 ; Cornell, 2017).

1.3.1.4 Infection

Il y a plusieurs critères selon lesquels classer une plaie, parmi eux figure bien évidemment le potentiel infectieux. Il y a les plaies propres qui présentent une probabilité d'infection de 1 à 5% ;

les plaies propres contaminées avec une probabilité de 9 à 11% ; les plaies contaminées avec une probabilité de 15 à 17% et enfin, les plaies sales non encore infectées qui présentent une probabilité d'infection supérieure à 27%. (Thompson, 2017)

Une plaie est considérée infectée lorsque l'équilibre entre les bactéries et les défenses de l'organisme bascule en faveur des bactéries. Le passage de l'état de colonisé à l'état infecté ne dépend pas seulement du nombre de bactéries, il dépend également du nombre et du type d'espèces présentes, de la virulence des bactéries, des capacités de synergie entre les différentes espèces en présence et enfin évidemment de la réponse immunitaire de l'hôte (Edwards et Harding, 2004). Cette dernière peut être déprimée par plusieurs facteurs systémiques que nous détailleront par la suite (maladie intercurrente, insuffisance veineuse, inflammation liée au trauma).

Le temps de cicatrisation peut alors être considérablement rallongé. C'est pourquoi il est primordial de faire le maximum pour diminuer autant que possible la charge bactérienne d'une plaie traumatique ou d'une plaie chirurgicale. En effet il a été montré qu'en cas de fermeture d'une plaie où la charge bactérienne est supérieure à 10^5 CFU par gramme de tissu, une infection de cette plaie se développera dans 50% des cas. (Franz *et al.*, 2008)

L'infection de plaie ralentit le processus de cicatrisation par divers mécanismes ; en phase inflammatoire il va y avoir une surconsommation des protéines du système du complément conduisant à une diminution du chimiotactisme. Les plaquettes seront également moins nombreuses et les leucocytes auront du mal à gérer à la fois l'infection et la cicatrisation. De plus, la production accrue de cytokines et de radicaux libres majorera les dommages tissulaires.

Lors de la phase proliférative la présence d'endotoxines bactériennes, de protéases et d'autres enzymes dans une moindre mesure, vont être à l'origine d'un tissu de granulation hémorragique et friable ; la prolifération fibroblastique est diminuée, la production de collagène est désorganisée, la dégradation du collagène est accrue et la solidité de la plaie s'en voit diminuée. En outre, les métabolites produits par les bactéries inhibent la migration des kératinocytes et digèrent les protéines dermiques. Les protéases produites par les neutrophiles pour lutter contre l'infection endommagent le néo-épithélium qui est très délicat. Enfin, les endotoxines bactériennes sont responsables d'une diminution du dépôt et de la réticulation des fibres de collagène. C'est pourquoi il est capital d'éviter que l'équilibre bascule en faveur des bactéries même si la présence d'une moindre charge bactérienne peut parfois accélérer la phase inflammatoire. (Franz *et al.*, 2008 ; Stashak, 2011 ; Cornell, 2017)

Que la plaie soit aigue ou chronique, chirurgicale ou traumatique il est important de prévenir ou d'éliminer toute contamination et de traiter les infections de plaies.

1.3.1.5 Facteurs mécaniques

Les facteurs mécaniques jouent un rôle majeur, souvent sous-estimés dans la cicatrisation des plaies, notamment aiguës. En effet, la fermeture par première intention d'une incision permet de neutraliser les forces de distraction et donc offre une cicatrisation plus rapide et plus respectueuse de l'anatomie initiale. Des études en médecine humaine ont montré que les forces mécaniques étaient un signal important dans la cicatrisation des plaies aiguës. D'autres études, toujours en humaine, ont également montré que tant que la stabilité anatomique était assurée, la technique de fermeture de la plaie avait assez peu d'importance ; un fil de suture ne sera, par exemple, pas plus efficace que des sutures adhésives. (Franz *et al.*, 2008)

Il a été mis en évidence qu'une plaie qui aura été refermée en première intention ou en première intention différée cicatrisera plus vite qu'une plaie laissée ouverte en cicatrisation de deuxième intention pour des raisons principalement mécaniques : Il y a moins de tissu de granulation à créer pour l'organisme, les phases de contraction et d'épithélialisation sont considérablement réduites pour des raisons évidentes et la force induite par les sutures vont stimuler la cicatrisation. Attention notamment à la fermeture en première intention différée, elle implique que la charge bactérienne de la plaie le permette. Il est également important de veiller à ce que la fermeture ne consiste qu'en un rapprochement des bords de la plaie, elle ne doit pas induire d'ischémie.

Les facteurs mécaniques qui impacteront le plus souvent le micro-environnement de la plaie chez nos animaux sont les forces de tension excessives mais aussi le mouvement et les pressions.

Afin de lutter contre les forces de tensions excessives retrouvées notamment en situation de cicatrisation par première intention, il existe différentes techniques comme la réalisation d'incisions de relâchement, de plastie ou de lambeaux cutanée.

Les ralentissements de cicatrisation liées à une plaie en mouvement se rencontrent plutôt dans un contexte de cicatrisation en seconde intention. Il conviendra alors de mettre en place des bandages et de limiter les mouvements de l'animal. Les zones concernées sont notamment les articulations, les régions axillaire et inguinale, les coussinets, la base de la queue et les commissures des lèvres et des paupières. (Cornell, 2017)

Le dernier facteur mécanique pouvant être un obstacle à la cicatrisation est la pression. Les plaies de décubitus en sont un bon exemple. Ces dernières sont d'autant plus compliquées à gérer qu'elles sont souvent associées à une ou plusieurs comorbidités telles que l'âge, la malnutrition ou un statut non ambulateur. Il conviendra alors de protéger les saillies osseuses et de mettre en place des mesures de nursing.

C'est pour toutes ces raisons qu'une fermeture partielle ou complète après la phase inflammatoire précoce doit être sérieusement envisagée quand il existe un facteur qui pourrait retarder la cicatrisation. (Cornell, 2017)

Pour des plaies qui ne peuvent être gérées qu'en seconde intention la technique de pression négative est très intéressante pour lutter contre les facteurs mécaniques défavorables ; la pression négative neutralise les forces de distraction qui peuvent s'exercer sur les berges de la plaie par contraction de l'interface entre la plaie et le système d'aspiration, facilitant ainsi le rapprochement des berges de la plaie. (Franz *et al.*, 2008)

Cette technique de pression négative présente d'autres avantages facilitant la cicatrisation ; elle permet une amélioration de la circulation sanguine locale et une réduction de l'œdème et stimule la prolifération cellulaire et donc la formation du tissu de granulation (Morykwas *et al.*, 1997). Elle permet également une réduction de la charge bactérienne et une élimination de l'exsudat tout en maintenant un environnement humide (Banwell et Téot, 2006).

1.3.2 Facteurs systémiques

1.3.2.1 Maladies métaboliques

Assez peu d'études sont disponibles en médecine vétérinaire afin de déterminer dans quelle mesure les maladies métaboliques sont responsables d'un ralentissement de cicatrisation.

Une urémie se manifestant dans les cinq premiers jours de la cicatrisation va ralentir la cicatrisation à cause de modifications du système enzymatique, de cascades biochimiques et de métabolisme cellulaire. La solidité de tissu cicatriciel sera altérée due à une moindre synthèse de collagène ou à une augmentation de la destruction du collagène. (Johnston, 1990 ; Thompson, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018)

L'hyperadrénocorticisme ralentit la cicatrisation à cause d'une concentration excessive de glucocorticoïdes dans le sang. Les animaux souffrant de diabète présentent une cicatrisation plus lente et sont prédisposés aux infections de plaie. (Nicholson *et al.*, 2002 ; Oguntibeju, 2019)

Les insuffisances hépatiques peuvent également avoir une répercussion négative sur la cicatrisation, liée à un déficit en facteurs de coagulation. (MacPhail et Fossum, 2018)

Enfin, les animaux gériatriques ont tendance à présenter des difficultés de cicatrisation également, dû à des affections intercurrentes, une perfusion cutanée souvent diminuée et une fragilité cutanée. (Balsa et Culp, 2015 ; Cornell, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018)

1.3.2.2 Malnutrition

Les animaux en cours de cicatrisation, notamment dans le cas de plaies étendues, doivent recevoir une alimentation riche en protéines de façon à supporter un catabolisme intense. Des études ont montré que les animaux possédant une concentration en protéines totales sériques inférieure à 20 g/L présentaient une cicatrisation plus lente et plus fragile. Il a également été montré qu'un régime pauvre en protéines engendrait un ralentissement de la cicatrisation. (Thompson, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018)

1.3.2.3 Agents extérieurs

Le froid ralentit la cicatrisation par vasoconstriction et en diminuant le métabolisme. Il est donc intéressant de veiller à ce que les animaux en cours de cicatrisation ne soient pas trop exposés au froid. Pour ceux qu'il est difficile de garder au chaud, les chevaux en hiver par exemple, notamment lorsque la plaie touche une zone qui ne peut être maintenue au chaud par une couverture, il est important de veiller à ce que le pansement mis en place assure une augmentation de la température localement. (Silver, 1982 ; Nicholson *et al.*, 2002)

1.3.2.4 Traitements

Certains traitements annexes peuvent également considérablement compliquer la cicatrisation. C'est principalement le cas de certaines familles de molécules de chimiothérapie, notamment les agents alkylants, les antimétabolites et les poisons du fuseau mitotique (Falcone et Nappi, 1984). En effet, ces dernières agissent directement sur les cellules en division, dont les fibroblastes en prolifération, c'est pourquoi elles doivent être évitées, dans la mesure du possible, chez les animaux en cours de cicatrisation. La radiothérapie a également été identifiée comme affectant la cicatrisation. Elle agit en réduisant le taux d'oxygène dans les plaies à des niveaux trop

bas pour la cicatrisation provoquant ainsi un phénomène de microangiopathie fibrotique. (Franz *et al.*, 2008 ; Thompson, 2017)

Les corticoïdes sont également à l'origine de difficultés cicatricielles, ils prédisposent aux infections, ralentissent la cicatrisation et diminuent la résistance à la tension du tissu cicatriciel. Ces effets sont variables selon la dose et la durée d'administration. Il n'y a cependant pas d'études permettant de déterminer une posologie à ne pas dépasser concernant les carnivores domestiques ou les chevaux.

Des études sur des animaux de laboratoires ont été réalisées mais montrent des résultats variables. Les études en médecine humaine indiquent qu'une administration aiguë (durant moins de dix jours) n'altère pas la cicatrisation en première intention alors qu'une administration chronique (plus de trente jours à des doses supérieures à 0,5 mg/kg/j) prédispose aux infections et aux déhiscences de plaie. Il a également été mis en évidence qu'une administration de corticoïdes trois jours ou plus après une chirurgie n'avait pas d'incidence sur la cicatrisation de la plaie chirurgicale. Enfin, il semblerait que la méthylprednisolone aurait moins d'impact négatif sur la cicatrisation. (Wang *et al.*, 2013).

Il n'en reste pas moins que certains patients ont besoin d'une corticothérapie au long cours qui ne doit pas être arrêtée. Dans ces cas-là, la vitamine A appliquée localement sur la ou les plaies semble être une solution. En effet, il a été montré qu'elle antagonisait les effets des corticoïdes simplement à l'échelle de la plaie et facilitait ainsi la cicatrisation (Hunt *et al.*, 1969). De même, une activité intense et stressante risque d'augmenter le taux de glucocorticoïdes dans le sang de l'animal. Même si les mouvements occasionnés par l'exercice n'interagissent pas sur la plaie, il est intéressant de garder les animaux qui travaillent au repos lorsqu'ils cicatrisent. (Silver, 1982 ; Balsa et Culp, 2015 ; Thompson, 2017)

1.3.2.5 Facteurs liés à l'espèce

Il existe des différences au sein des espèces également ; il a été montré que les chiens cicatrisaient mieux que les chats et que les poneys cicatrisaient mieux que les chevaux.

1.3.2.5.1 Les carnivores domestiques

Les chiens possèdent un tissu sous-cutané plus vascularisé que les chats ce qui leur offre un tissu cicatriciel plus solide pour les plaies gérées en première intention. La cicatrisation en seconde intention, quant à elle, est plus rapide chez les chiens grâce à la formation plus rapide du tissu de granulation. (Thompson, 2017)

1.3.2.5.2 Cicatrisation excessive chez les chevaux

La formation du tissu de granulation, ou fibroplasie, est un processus normal et nécessaire à la cicatrisation. Comme nous l'avons vu précédemment, ce tissu comble la plaie et sert de support à la reconstruction épidermique. En situation physiologique, la prolifération du tissu de granulation s'amenuise à mesure que la plaie se comble et laisse la place aux phases de contraction et d'épithélialisation. Cependant, chez les chevaux, pour les plaies distales des membres notamment, ce mécanisme est déséquilibré et le tissu de granulation prolifère de manière exubérante empêchant de ce fait, l'épithélialisation. Ce phénomène d'hypergranulation est plus présent chez les chevaux que chez les poneys et intéresse essentiellement les plaies situées en région distale des membres.

Ce tissu de granulation exubérant n'a ni l'apparence macroscopique ni l'apparence microscopique d'un tissu sain. Histologiquement, il est caractérisé par une inflammation chronique, contient des

dépôts de fibrine et apparaît désorganisé. La prolifération reste active, la contraction est différée et la présence du tissu de granulation par-dessus les marges de la plaie limite mécaniquement l'épithélialisation et la contraction. Tous ces phénomènes conduisent donc à une non-cicatrisation.

Bien que toutes les causes n'en soient pas encore totalement connues, ce mécanisme serait lié à plusieurs facteurs :

- Une **réponse inflammatoire insuffisante** en région distale des membres, avec une faible concentration en TGF- β 1 laquelle ne permettant pas la différenciation des fibroblastes en myofibroblastes et leur apoptose ensuite. Tout cela mène à une prolifération exubérante des fibroblastes et à une non-contraction de la plaie compte-tenu du manque de myofibroblastes. Cette réponse inflammatoire insuffisante conduira en plus à un débridement incomplet permettant l'installation d'une réponse inflammatoire chronique puis à une fibrose par le biais des médiateurs de l'inflammation. Les leucocytes des poneys produisent plus de médiateurs inflammatoires que ceux des chevaux permettant une phase inflammatoire plus efficace et un débridement plus rapide ; c'est pourquoi les poneys sont moins touchés que les chevaux par ce phénomène.
- Une **hypoxie du tissu de granulation** particulièrement en région distale des membres, liée à une occlusion fréquente de la lumière des micro-vaisseaux et à une vascularisation fragile avec peu de collatérales. Cette hypoxie favorise la prolifération des fibroblastes et la synthèse des constituants de la MEC, particulièrement celle du collagène.
- Des **mouvements répétés**, principalement en regard des articulations qui vont déchirer le tissu de granulation favorisant la persistance de l'inflammation.
- La présence d'une **infection**, d'un **séquestre** ou d'un **corps étranger** va également prolonger la réponse inflammatoire.
- L'utilisation de **bandages** favorise la prolifération fibroblastique en réduisant la quantité d'oxygène dans les tissus. Le maintien d'un environnement humide chaud et acide favorise également la migration et la prolifération cellulaire.

Afin de prévenir l'apparition de ce tissu de granulation exubérant il est donc judicieux de favoriser la réponse inflammatoire précoce, en réalisant un débridement chirurgical efficace (Schumacher *et al.*, 2011). Cela permettra également de limiter le risque d'infection. Il faudra également réaliser une exploration minutieuse de la plaie afin d'écartier les séquestres et corps étrangers.

L'utilisation de bandages est controversée dans le traitement des plaies des extrémités distales des membres. Bien que pouvant prédisposer à l'apparition d'un tissu de granulation exubérant, il a été montré que les bandages permettent d'accélérer la cicatrisation (Wilmink et van Weeren, 2005). En effet, ils protègent la plaie des éventuelles contaminations extérieures et assurent le maintien de pansements techniques. Ils permettent également d'immobiliser un membre lorsque cela est nécessaire.

Il est donc conseillé d'utiliser des bandages jusqu'à ce que le tissu de granulation affleure au niveau des berges de la plaie puis de laisser la plaie à l'air libre afin de favoriser l'initiation de l'épithélialisation. Dans certains cas, où il ne sera pas possible de s'affranchir du bandage (pour contrôler la contamination ou la mobilité par exemple), il faudra éliminer le tissu exubérant lorsqu'il apparaît et maintenir un bandage avec un pansement adapté (cf infra) (Wilmink et van Weeren, 2005 ; Dart *et al.*, 2009 ; Schumacher *et al.*, 2011).

2 Deuxième partie : La prise en charge d'une plaie

Avant toute chose c'est le patient qui doit être pris en charge, c'est pourquoi il conviendra tout d'abord de stabiliser l'animal. Si la stabilisation nécessite un peu de temps et que la plaie doit tout de même être gérée il faudra la couvrir avec un pansement et bandage propre dès la prise en charge de l'animal afin de contrôler l'hémorragie potentielle et les contaminations supplémentaires. (MacPhail et Fossum, 2018)

2.1 Débridement, lavage et antiseptie

La première étape dans la gestion d'une plaie (non chirurgicale) est d'éliminer au maximum les bactéries et les débris qui s'y trouvent. En effet, la présence de débris rallongera la phase inflammatoire et donc le temps de cicatrisation et la présence de bactéries mènera potentiellement à une infection de plaie. Le délai entre le traumatisme et la présentation de la plaie est important dans la mesure où les bactéries en présence vont avoir la possibilité de proliférer pendant ce laps de temps. La notion de *période dorée* est utilisée, elle représente les trois à six heures post-traumatisme ; c'est la période durant laquelle on considère encore raisonnable de refermer une plaie parce que la prolifération bactérienne n'a pas permis que la charge bactérienne excède, en général, la valeur seuil de 10^5 par gramme de tissu. Cependant il est évident que chaque plaie est différente et que la charge bactérienne de départ est très différente d'un cas à l'autre. Par exemple, il n'y aura pas le même nombre de bactéries dans une plaie de morsure que dans une plaie chirurgicale. Aussi, cette valeur seuil n'est pas à considérer dans l'absolu, d'autres facteurs relatifs au patient ou à la population bactérienne sont à prendre en compte, comme il a été évoqué précédemment (Hosgood, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018).

2.1.1 Lavage de la plaie

Le lavage passe d'abord par la gestion du pourtour de la plaie ; il faudra tondre autour et couper les poils des berges de la plaie avec des ciseaux. Le rasoir est à éviter car il provoque des microlésions préjudiciables à la décontamination de la plaie et à la cicatrisation. Il conviendra ensuite d'effectuer trois savonnages de la peau péri-lésionnelle ; pour ce faire de la povidone iodée ou de la chlorhexidine sous forme savon peuvent être utilisées. Il faudra cependant veiller à ce que ces antiseptiques n'entrent pas en contact direct avec la plaie car les concentrations adaptées au nettoyage de la peau sont cytotoxiques pour les fibroblastes et les kératinocytes. Les concentrations adaptées à une utilisation directement sur la plaie seront détaillées ci-après. Pour éviter cela et la contamination de la plaie par les poils tondus, du gel stérile (gel échographique par exemple ou pansement hydrogel en gel (DUODERM® HYDROGEL (Convatec), HYDROSORB® Gel (Hartmann) par exemple) ou bien des compresses humides peuvent être appliqués sur la plaie pendant cette étape. (Orsini et Divers, 2013)

Pour ce qui est de la plaie stricte, le lavage permet en premier lieu un lavage mécanique. La pression doit donc être contrôlée, si elle est trop faible le nettoyage ne sera pas suffisant alors que si elle est trop élevée elle entraînera des dommages tissulaires. Certains auteurs parlent même d'une possibilité de fixer les bactéries dans le tissu (Williams et Moores, 2009 ; Atiyeh *et al.*, 2009 ; Orsini

et Divers, 2013). La pression recommandée est comprise entre 8 et 15 psi. Une telle pression sera obtenue au moyen d'une seringue de 30 ou 60 mL avec une aiguille de 18 ou 19 gauges (aiguille rose ou aiguille jaune).

Concernant la solution à utiliser, la plupart des auteurs préconisent un soluté isotonique (NaCl 0,9% ou Ringer Lactate) ou l'eau du robinet. En effet, plusieurs études ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre ces deux alternatives. L'eau du robinet est particulièrement intéressante d'un point de vue économique, notamment lors de plaies étendues puisque de gros volumes vont être nécessaires. Par ailleurs, d'autres auteurs avancent que l'eau du robinet présente l'inconvénient d'avoir un pH trop alcalin et d'être hypotonique alors que le NaCl 0,9% est trop acide et n'offre pas de système tampon. Ces auteurs préconisent plutôt l'utilisation de Ringer-Lactate. Une étude *in vitro* a montré que le NaCl 0,9% et l'eau du robinet présenteraient une cytotoxicité sur des fibroblastes de chien, ce qui ne serait pas le cas du Ringer Lactate (et du PBS = solution saline tampon phosphatée). (Buffa *et al.*, 1997)

Enfin, la notion de volume est également importante. Il y a assez peu de données dans la littérature vétérinaire, si ce n'est que des volumes importants sont recommandés. En médecine humaine, un volume entre 50 et 100 mL par cm² de plaie est utilisé, à adapter selon l'état de contamination de la plaie (Balsa et Culp, 2015).

L'ajout d'un antiseptique à cette solution d'irrigation suscite également un débat. En pratique vétérinaire, les deux antiseptiques les plus utilisés sont la chlorhexidine et la povidone iodée. De nombreuses études ont mis en évidence une cytotoxicité de ces solutions notamment sur les cellules de la cicatrisation comme les fibroblastes et les kératinocytes. Cependant les antiseptiques offrent l'avantage d'une action bactéricide non sélective et pour lesquelles les résistances se font très rares. Il sera en général recommandé de ne pas utiliser de solution antiseptique en routine et de la réserver aux plaies particulièrement sales selon l'appréciation du clinicien. S'il s'avère qu'un antiseptique a besoin d'être utilisé il conviendra de le diluer, cela n'altère pas l'action bactéricide et permet de s'affranchir au maximum des effets cytotoxiques. Une étude *in vitro* a montré que l'utilisation à la pression de 14 psi de povidone iodée diluée à 0,1% ou de chlorhexidine diluée à 0,05% permettait un retrait satisfaisant des bactéries adhérentes à l'os. (Orsini et Divers, 2013)

La povidone iodée présente l'avantage d'avoir un spectre d'action très large, elle est efficace sur les bactéries de gram positif et négatif mais également sur les champignons et *candida*. Elle est cependant rapidement inactivée par le contact avec le matériel biologique tel que le sang ou le pus, ce qui n'est pas le cas de la chlorhexidine. La dilution recommandée pour cette solution est 0,1%.

La chlorhexidine, quant à elle présente un spectre un petit peu plus étroit puisqu'elle n'est pas efficace sur les champignons et *candida*. Des résistances sont en plus décrites sur *proteus* et *pseudomonas*. En revanche, elle se lie aux protéines et reste donc en place plus longtemps ce qui offre un effet résiduel. La concentration recommandée est de 0,05%. En effet, en dessous de cette concentration il a été montré la survie de *staphylococcus aureus*. Il a également été montré qu'une concentration supérieure à 0,5% inhibait l'épithélialisation et la formation du tissu de granulation.

Par ailleurs, des études *in vitro* ont montré que la chlorhexidine à 0,05% était plus efficace sur *staphylococcus aureus* que la povidone iodée à 0,1%. (Hosgood, 2017)

Enfin, dans l'esprit de beaucoup de vétérinaires la combinaison de la chlorhexidine et de la povidone iodée serait inefficace car les deux antiseptiques s'antagoniseraient. Cette croyance est en réalité

fausse et la combinaison des deux antiseptiques serait au moins aussi efficace que l'utilisation de chlorhexidine seule. (Devocelle, 2019)

2.1.2 Débridement

Chez les patients stables qui présentent une plaie contaminée ou sale, le débridement est une étape indispensable. Il se réalise juste après l'antisepsie du pourtour de la plaie et un premier lavage de la plaie. Il existe de nombreuses techniques de débridements qualifiées de sélectives et de non sélectives. (Thompson, 2017)

Le débridement sélectif, réalisé au moyen d'enzymes endogènes ou exogènes permet de n'éliminer que les débris et les tissus nécrotiques. Parmi ces techniques, figurent le débridement mécanique chirurgical, le débridement biologique avec la larvothérapie et les débridements autolytiques au moyen de pansements et topiques. Le débridement autolytique repose sur l'action des enzymes endogènes dont l'action est favorisée par la cicatrisation en milieu humide (Gethin *et al.*, 2015). Il existe également le débridement enzymatique grâce à des enzymes (trypsine, collagénase, papaïne, urée) appliquées directement sur la plaie. Ce procédé est très peu utilisé en médecine vétérinaire car très long et donc pénible et couteux pour le propriétaire, de plus les spécialités adéquates ne sont pas disponibles en France.

Le débridement non sélectif élimine les tissus nécrotiques et les débris mais aussi des tissus sains. Parmi eux se trouvent le débridement hydromécanique (lavages) et les pansements adhérents (wet-to-dry notamment).

La majorité des plaies nécessite un débridement chirurgical qui est ensuite approfondi au moyen d'une autre technique sélective. Il consiste en l'élimination mécanique chirurgicale des débris et des tissus nécrotiques. Le fond et les berges de la plaie doivent être parés, facilitant ainsi la déterision physiologique à venir. Il n'est pas toujours simple pour le chirurgien d'identifier la viabilité des tissus, c'est pourquoi un second débridement peut être nécessaire, soit autolytique soit, plus rarement, chirurgical à nouveau.

2.2 Potentiel de cicatrisation et décision

Une fois que l'animal est stabilisé et que la plaie est propre, il reste à déterminer comment conduire la cicatrisation, il existe plusieurs possibilités (Williams et Moores, 2009 ; Hosgood, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018) :

2.2.1 Définitions

2.2.1.1 La cicatrisation en première intention

La plaie est refermée directement après présentation, après un lavage conséquent et un débridement de la plaie si nécessaire.

Cette cicatrisation est rapide, nécessite une granulation minimale et repose essentiellement sur l'épithélialisation. En effet, elle consiste en une apposition des berges de la plaie qui vont se retrouver en contact grâce à des fils, des agrafes, de la colle chirurgicale ou encore des sutures adhésives par exemple. Elle est indiquée sur les plaies propres ou propres contaminées avec un faible risque de lésions ischémiques. Elle intervient donc dans la plupart des plaies chirurgicales et pour les incisions traumatiques propres et nettes avec un trauma et une contamination minimale

dont la présentation n'excède pas les 6h en moyenne post-traumatisme. Enfin, elle est envisagée sur toutes les plaies qui peuvent être excisées en totalité et donc converties en plaie chirurgicale.

2.2.1.2 La cicatrisation en première intention retardée

La plaie est refermée avec apposition des berges avant l'apparition évidente du tissu de granulation mais après la phase de détersion, donc trois à cinq jours après le traumatisme.

Cette technique est indiquée pour des plaies moyennement contaminées, peu traumatisées et qui nécessitent un nettoyage important, un débridement et une gestion en plaie ouverte avant sa fermeture. Cette gestion permet la manipulation de la plaie sur quelques jours pour s'assurer que la contamination bactérienne est réduite et que le tissu est aussi sain que possible avant de refermer.

2.2.1.3 Cicatrisation en seconde intention

La plaie n'est pas refermée chirurgicalement, elle est laissée ouverte pour une cicatrisation naturelle.

Ce procédé est lent, il implique une épithélialisation tardive avec une granulation importante. Elle est utile notamment dans la gestion des plaies infectées ou lorsqu'il n'y a pas assez de tissus pour pouvoir refermer.

2.2.1.4 Cicatrisation en troisième intention

La plaie est refermée après l'apparition du tissu de granulation ou après un traitement de plaie ouvert de plus de 5 jours.

Également appelée cicatrisation par fermeture secondaire, elle permet un débridement complet et la gestion d'une plaie infectée avant la fermeture. Cette alternative est indiquée pour les plaies sévèrement contaminées et traumatisées et pour lesquelles la gestion en plaie ouverte autorise une intervention sur l'environnement de la plaie. Cela permet de s'assurer de la réduction de la charge bactérienne, de traiter l'infection si nécessaire et éventuellement d'améliorer la santé du tissu avant fermeture. En effet, le développement du tissu de granulation dans le lit de la plaie offre un environnement résistant aux bactéries, richement vascularisé et qui facilite donc la cicatrisation. La fermeture de la plaie est ensuite effectuée, après un parage de surface pour décontaminer la plaie.

2.2.2 Prise de décision

D'une manière générale, la cicatrisation en première intention implique des soins simples et une cicatrisation rapide nécessitant peu de bandage et de pansements. Elle est peu douloureuse et laisse une cicatrice plus discrète que lors d'une cicatrisation en seconde intention. Elle offre également une bien meilleure protection des structures sous-jacentes et le résultat esthétique est meilleur. Même si cette cicatrisation offre de nombreux avantages il n'est pas toujours possible de la mettre en œuvre. Plusieurs facteurs, relatifs à la plaie et au patient, sont à considérer avant de refermer une plaie :

- L'intervalle de temps entre le traumatisme et la prise en charge ;
- le degré de contamination et les dommages tissulaires ;
- la rigueur du débridement ou la possibilité de parage de la plaie ;
- la condition générale de l'animal ;
- la possibilité de refermer sans tensions ;

- la probabilité de complications en cas de gestion en seconde intention.

De plus, la décision est évolutive, même s'il a été décidé en premier lieu de s'orienter sur une cicatrisation en plaie ouverte il faut toujours se demander si la plaie ne peut pas être refermée au cours du processus de cicatrisation (Williams et Moores, 2009 ; Cornell, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018).

2.2.2.1 Cicatrisation en première intention

Comme évoqué précédemment ce procédé doit être mis en place sur des plaies propres ou propres contaminées. Ainsi les plaies chirurgicales, si elles sont propres ou propres contaminées sont, dans la très grande majorité des cas, gérées en première intention.

Les plaies traumatiques peuvent être gérées en première intention si elles sont présentées dans les trois à six heures après le traumatisme, que les berges sont fraîches et vascularisées et qu'il n'y a ni trace d'écrasement, de dévitalisation, de contamination ou de débris visibles après l'irrigation.

Cependant, la cicatrisation en première intention peut tout de même être considérée sur des plaies datant de plusieurs heures ou pour lesquelles les berges présentent des facteurs locaux qui augmentent le risque infectieux à condition de mettre en place une bonne irrigation qui va significativement faire baisser la charge bactérienne. Une antibiothérapie systémique peut également être ajoutée si indiquée.

Par ailleurs une plaie située en zone de flexion d'une articulation devra être refermée si cela est possible. En effet, la cicatrisation en seconde intention risquerait de créer une tension trop importante et empêcherait la correcte extension du membre. La gestion de ces plaies reste tout de même délicate compte tenu du mouvement voire du cisaillement qui leur est imposé. Comme pour toutes les plaies soumises à de telles contraintes il pourra être nécessaire de mettre en place des couches de sutures supplémentaires pour ajouter de la sécurité et gérer les tensions. Les zones à risques sont les régions axillaire, inguinale, les articulations (Figure 4), les proéminences osseuses, la base de la queue et le pourtour de la bouche.

En cas de tensions trop importantes lors de la fermeture cutanée il peut être judicieux de ne pas faire de sutures sur ce plan dans un premier temps et de se satisfaire des sutures sous-cutanées. Autrement, lorsque les plans sous-cutanés et cutanés sont soumis à une tension trop importante la solution peut être de réaliser une fermeture en trois couches : sous-cutanée profonde et superficielle et cutanée ou bien sous-cutanée, intradermique et cutanée.

Les incisions de relâchement peuvent également être une solution pour les zones soumises à de fortes tensions.

Les animaux malnutris ou présentant une maladie sous-jacente susceptible de retarder la cicatrisation ou d'impacter le système immunitaire telle qu'un hyperadrénocorticisme ou un diabète par exemple seront de meilleurs candidats pour une cicatrisation en première intention.

Le tempérament des animaux est également à prendre en compte, il faudra être sûr de ses sutures sur un animal turbulent. (Williams et Moores, 2009 ; Cornell, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018)

2.2.2.2 Cas particulier de la prise de décision en équine

Les chevaux présentent un risque de complications non négligeable lors de cicatrisation en seconde intention compte tenu de leur prédisposition à la formation de tissu de granulation exubérant. De plus ce sont généralement des athlètes, la cicatrisation doit être rapide. C'est pourquoi la cicatrisation en première intention sera mise en place dès que cela est possible, même sur une plaie ancienne. Une antibioprophylaxie pourra être mise en place afin de prévenir le risque infectieux.

De cette façon les plaies propres et sales seront gérées en première intention dans la mesure du possible. Les plaies infectées pourront être gérées en première intention retardée, en seconde ou en troisième intention (Figure 5). En cas de fortes tensions des incisions de relâchement ou des points de tensions (Figure 4) pourront être réalisées. Si le tissu n'est pas déjà décollé par le traumatisme l'emploi des « walking-sutures » n'est pas conseillé car il exige de créer de l'espace mort et favorisera les infections.

Figure 4 : Utilisation de points de tensions lors de la fermeture par première intention d'une plaie peu contaminée en zone de mobilité (crédits : clinique équine ENVA)



2.2.2.3 Cicatrisation en première intention retardée, seconde intention et troisième intention

La gestion en plaie ouverte doit être envisagée dans les régions sales si l'incision risque d'être contaminée après la fermeture. C'est pourquoi les plaies de déhiscence, les plaies traumatisées par l'animal et les plaies situées en région orale ou périanale sont souvent gérées en plaie ouverte, au moins dans un premier temps, de façon à gérer la contamination. Il n'est dans ce cas pas exclu de refermer la plaie plus tard en troisième intention.

Le degré de nécrose d'une plaie contuse ne peut être estimé complètement avant un délai de trois à sept heures, ce qui n'est pas forcément compatible avec une fermeture précoce. C'est pourquoi, en cas d'historique d'écrasement il convient de gérer la plaie en seconde intention, au moins dans un premier temps.

Les plaies présentant une importante perte tissulaire ou de peau, de l'espace mort, un gonflement de la zone de la plaie ou des tensions ne devraient pas être fermées en première intention. Cependant, comme évoqué précédemment la gestion des tensions peut toutefois permettre une fermeture de la plaie. De la même façon, l'espace mort peut, dans une certaine mesure, être géré de façon à malgré tout pouvoir refermer la plaie. Il faudra alors suturer le tissu sous-cutané en plusieurs couches et au moyen de « walking sutures » et/ou placer un drain d'aspiration continue. La mise en place de ces « walking sutures » présente néanmoins un risque infectieux par la présence d'un corps étranger dans un environnement contaminé, cette technique est à éviter pour les plaies à haut risque infectieux.

Il faut donc retenir qu'il est conseillé de refermer une plaie dès que cela est possible, à savoir dès que l'état de contamination est maîtrisé, qu'il n'y a pas un défaut tissulaire trop important et que le tissu environnant est viable et correctement perfusé (Figure 6) (Williams et Moores, 2009 ; Cornell, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018).

Figure 5 : Arbre décisionnel de cicatrisation selon la plaie chez les chevaux

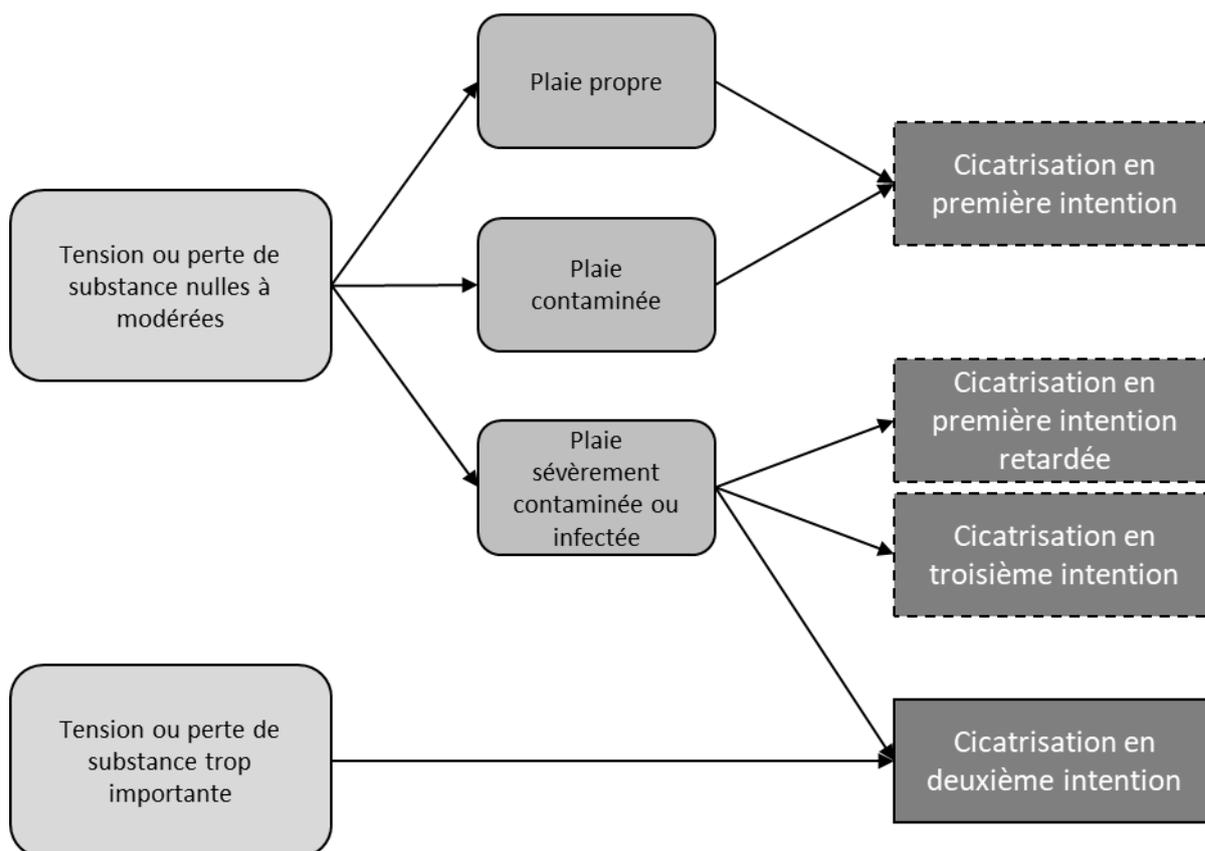
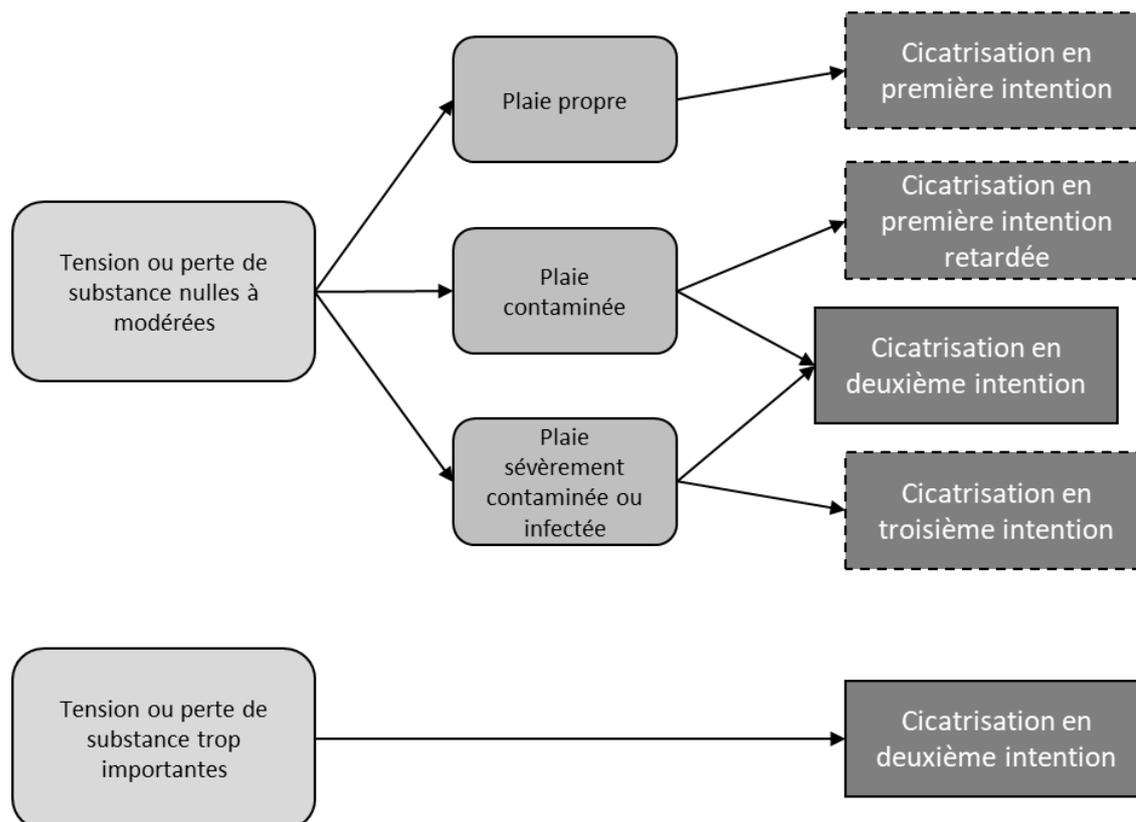


Figure 6 : Arbre décisionnel de cicatrisation selon la plaie chez les carnivores domestiques



Enfin, quel que soit le mode de cicatrisation choisi, la mise en place d'un pansement adapté reste indispensable afin de faciliter et guider la cicatrisation mais également d'éviter les complications liées à la contamination par l'environnement extérieur ou à une automutilation par l'animal.

2.3 Prise en charge systémique de l'animal présentant une plaie

2.3.1 Antibiothérapie

2.3.1.1 Stratégie d'antibiothérapie

Les infections de plaies peuvent profondément compliquer la cicatrisation et c'est pourquoi il est important d'éviter qu'elles s'installent. Cependant les antibioprofylaxies utilisées à l'aveugle ne sont pas une solution. En effet, elles vont, dans certains cas, permettre la sélection d'une flore pathogène et ne remplacent en aucun cas un parage et un lavage correct. De plus, la plupart des plaies traumatiques cicatrisent correctement sans antibioprofylaxie et bien qu'une contamination par des bactéries opportunistes puissent toutefois apparaître, cela ne conduit pas systématiquement à une infection de plaie et à un retard de cicatrisation. Il est donc important de réfléchir à une utilisation raisonnée des antibiotiques et de ne pas en mettre systématiquement en cas de plaie (Williams et Moores, 2009 ; Davidson, 2015 ; Hosgood, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018).

Les plaies propres contaminées survenues il y a moins de six à huit heures devraient être nettoyées puis fermées ou traitées sans antibiothérapie. Les plaies contaminées, d'écrasement, légèrement infectées ou vieilles de plus de 6-8 heures bénéficient typiquement d'une antibiothérapie locale.

Enfin les plaies sales ou présentant une infection avérée (exsudation et douleur marquée, tissu de granulation de mauvaise qualité) sont candidates à une antibiothérapie systémique (Davidson, 2015 ; MacPhail et Fossum, 2018)

La modalité d'administration de l'antibiotique n'aura pas la même incidence sur plaie, il est donc important de faire une distinction entre les antibiothérapies systémique et locale, les indications pour chacune de ces options sont différentes. En effet les agents topiques sont plutôt adaptés aux phases précoces de la cicatrisation pour contrôler la contamination et réduire la charge bactérienne tandis qu'une antibiothérapie systémique est plutôt privilégiée dans le cas d'une infection de plaie avérée. Dans certains cas il pourra enfin être nécessaire d'avoir recours à une antibiothérapie à la fois systémique et locale (Hosgood, 2017)

2.3.1.2 Antibiothérapie systémique

Une antibiothérapie systémique se justifie en cas de haut risque de bactériémie ou de dissémination d'une infection. C'est à dire lorsque l'infection touche des tissus profonds, lorsque la plaie est à risque septique majoré (morsure ou plaie ancienne suturée par exemple), lorsque des tissus dévitalisés sont encore présents dans la plaie après parage, lorsque l'individu est immunodéprimé, lorsque la plaie est à haut risque d'infection compte tenu de sa localisation (région périnéale par exemple) ou bien lorsque l'animal présente des signes systémiques d'infection (hyperthermie notamment). Il est également envisageable d'utiliser une antibiothérapie systémique sur des plaies chroniques ne présentant que des signes locaux d'infection mais pour lesquelles une antibiothérapie locale aura été insuffisante. (Krahwinkel et Boothe, 2006 ; Davidson, 2015 ; Hosgood, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018)

Généralement, un antibiotique à large spectre est initié en première intention, en attendant ou non le résultat d'un antibiogramme. Les pénicillines avec la combinaison amoxicilline - acide clavulanique ou l'ampicilline ainsi que les céphalosporines ou les aminoglycosides sont particulièrement indiqués dans la mesure où ils présentent une bonne capacité à atteindre l'environnement de la plaie et où les germes les plus fréquemment rencontrés dans les plaies aigues vétérinaires sont des staphylocoques et des streptocoques. (Krahwinkel et Boothe, 2006 ; Orsini *et al.*, 2011)

Un agent antibiotique administré par voie générale se doit d'être le plus précisément adapté possible pour lutter contre l'agent pathogène impliqué et éviter le développement de résistances. C'est pourquoi, en cas d'infection avérée, il est recommandé d'avoir recours à un antibiogramme et à un test de sensibilité. En effet, une infection de plaie aigue est souvent le résultat d'un seul micro-organisme dominant et l'administration prolongée d'un antibiotique à large spectre risque de favoriser le développement de résistances. Il est donc important de gérer correctement une infection de plaie dès le début avec une antibiothérapie adaptée afin d'éviter qu'elle devienne chronique et/ou que des résistances aux antibiotiques s'installent (Hosgood, 2017). Le prélèvement à envoyer doit être un fragment de tissu provenant de la plaie ou un écouvillon qui aura été passé sur un cm² de la plaie pendant cinq secondes avec une pression modérée. Il pourra être réalisé avant ou après le débridement et le lavage. Il a été montré (Concannon *et al.*, 2020) que la technique d'échantillonnage sur une plaie infectée n'avait pas d'incidence sur le choix raisonné de l'antibiothérapie à partir des résultats de sensibilité.

Il n'est pas utile d'effectuer de prélèvements en prévention, directement lors de la prise en charge initiale de la plaie. Une étude (Hamil *et al.*, 2020) a montré que les cultures réalisées sur une même plaie avant et pendant l'infection étaient différentes. De même, une culture réalisée sur une plaie

non encore infectée ne permettra ni de prédire une potentielle infection, ni de guider le choix de l'antibiothérapie. C'est pourquoi les cultures ne trouvent leur intérêt qu'en cas d'infection avérée ou lors d'évolution défavorable de la plaie sous pansement.

L'antibiothérapie systémique devrait être arrêtée dès l'apparition d'un tissu de granulation macroscopiquement sain. En effet, la pénétration des germes dans ce type de tissu est extrêmement limitée (Davidson, 2015)

Ainsi, en cas de plaie infectée ou de plaie à haut risque infectieux il est judicieux d'instaurer une antibiothérapie systémique. Un prélèvement pourra être réalisé sur une plaie infectée avant la mise en place de l'antibiothérapie mais en attendant les résultats il est justifié d'initier une antibiothérapie à large spectre.

Pour les carnivores domestiques, la combinaison amoxicilline-acide clavulanique à la dose de 12,5 mg/kg deux fois par jour ou la céfalexine à la dose de 15 mg/kg deux fois par jour sont empiriquement utilisées (Krahwinkel et Boothe, 2006). Le traitement devra durer au moins cinq jours et pourra être arrêté après l'apparition d'un tissu de granulation sain.

Pour les chevaux, empiriquement c'est la pénicilline (à la dose de 22,000 UI/kg deux fois par jour), ou l'association pénicilline-gentamicine (respectivement aux doses de 22,000 UI/kg deux fois par jour et de 6,6 mg/kg une fois par jour) qui sont utilisés en première intention en attendant les résultats de l'antibiogramme compte tenu de leur large spectre (Orsini *et al.*, 2011 ; Hanson, 2018). De même, ils doivent être arrêtés lorsque les signes d'infection ont disparu, c'est-à-dire avec l'apparition d'un tissu de granulation sain.

2.3.2 Le sérum antitétanique

Les chevaux sont particulièrement sensibles au tétanos. C'est pourquoi, bien qu'ils soient généralement régulièrement vaccinés il est d'usage de leur administrer un sérum antitétanique en cas de plaie importante. Ce sérum est à administrer par voie sous cutanée à la dose de 1500 UI/cheval.

2.3.3 Les anti-inflammatoires

L'inflammation de la plaie est également à considérer. Cette dernière étant une phase à part entière du mécanisme de cicatrisation, il est légitime de s'interroger sur l'intérêt ou le risque qu'il peut y avoir à la juguler. Tout d'abord, cette inflammation est source de douleur pour le patient, il peut donc paraître intéressant, et même suffisant dans certains cas, d'utiliser des anti-inflammatoires pour gérer l'analgésie. Cependant ces molécules ne sont pas dénués d'effets secondaires, plus ou moins bien connus.

2.3.3.1 Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) vont induire une analgésie à court terme en régulant les effets des cyclooxygénases mais ce faisant, risquent d'interférer avec la cicatrisation et la fonction du tissu cicatrisé à plus long terme (Fowler, 2018). Tout d'abord, il a été montré (tant en médecine humaine qu'en médecine vétérinaire) que les AINS altéraient la cicatrisation osseuse, en affectant les chondroblastes et les ostéoblastes. Cela se manifeste histologiquement par des

déficiences de cicatrisation et par une résistance à la traction de l'os cicatrisé diminuée (Gallaher *et al.*, 2019). Il a également été mis en évidence une incidence sur la cicatrisation des tendons, une réduction de la formation du collagène et une baisse là encore, de la résistance à la traction. La maturation et la cicatrisation du tendon seraient en plus, plus longue sous l'effet des AINS. Enfin les AINS auraient également un impact sur la cicatrisation des muscles, ces derniers pourraient ne pas récupérer totalement et présenter ensuite une capacité à l'exercice moindre. De plus, il apparaît dans une étude que les AINS ne permettent pas de réduire significativement l'œdème des tissus (Fowler, 2018).

Ainsi, compte tenu du manque d'études démontrant un intérêt particulier à l'utilisation des AINS dans la gestion des plaies et les effets secondaires qui leur sont connus, il est recommandé d'être vigilant dans leur utilisation. Ils restent malgré tout intéressants dans la gestion de la douleur post-opératoire. Des études ont montré que les effets néfastes se manifestaient seulement dans le cas d'une utilisation à long terme, à savoir sur quatre mois. Une utilisation sur quelques jours ou en discontinu n'engendrerait donc pas de déficit de cicatrisation (Gallaher *et al.*, 2019).

Dans certains cas il peut même y avoir un intérêt à les utiliser ; en effet, malgré les aspects positifs de l'inflammation dans les phases précoces de la cicatrisation, une inflammation prolongée va tendre à être préjudiciable pour l'environnement de la plaie. Cela conduira à un dérèglement des phases de la cicatrisation pouvant mener à une plaie chronique qui n'évolue pas dans le bon sens ou dont la granulation va être excessive. Dans ces cas de figure, il peut être intéressant d'avoir recours aux AINS, tout en gardant en tête leurs effets secondaires potentiels et avérés et donc en veillant à ne les utiliser que sur de courtes périodes (Shukla *et al.*, 2019).

2.3.3.2 Les anti-inflammatoires stéroïdiens

En ce qui concerne les anti-inflammatoires stéroïdiens, leurs effets secondaires sur la cicatrisation sont mieux connus ; l'utilisation de corticoïdes diminue la migration cellulaire, la prolifération fibroblastique, la formation des constituants de la matrice extra-cellulaire et l'angiogenèse, s'opposant ainsi à une bonne cicatrisation en altérant l'épithélialisation, la contraction et la résistance de la plaie (Dart *et al.*, 2005 ; Williams et Moores, 2009).

Une étude a cependant montré que, chez les chevaux, l'application topique de corticoïdes pourrait avoir un intérêt en cas de granulation excessive des plaies distales des membres, mais le sujet n'est pas assez étoffé pour en recommander leur utilisation, même dans ce cas précis. (Wang *et al.*, 2013) En effet, les études présentent trop de variables : l'espèce, la durée et la dose du traitement, le délai entre le traumatisme et l'utilisation des corticoïdes ainsi que les critères d'évaluation de la cicatrisation. De plus, les corticoïdes ralentissent plutôt l'épithélialisation et la contraction que la granulation.

2.3.4 Analgésie

La gestion de la douleur induite par la plaie est également à considérer. Certaines études en médecine humaine ont montré qu'une analgésie efficace permettait de diminuer le temps de cicatrisation. Cela s'explique par une diminution de la production des cytokines pro-inflammatoires induites par le stress consécutif à la douleur (Bowers et Barrett, 2009).

Dans le cas de plaies intéressant un membre et notamment pour les chevaux, voire les chiens de sport ou de travail, assurer le confort du membre blessé va favoriser la récupération. La prise d'appui

sur ce membre favorise la mobilité articulaire qu'il est bon de préserver, diminue le risque de formation d'adhérence, améliore la nutrition du cartilage et offre ainsi un meilleur pronostic sportif (Ludwig et van Harreveld, 2018).

L'évaluation de la douleur n'est pas aisée en médecine vétérinaire mais en se basant sur les données de médecine humaine, les plaies aiguës seraient initialement très douloureuses puis le seraient de moins en moins au fur et à mesure de la cicatrisation (Bowers et Barrett, 2009). Le tissu de granulation n'étant pas correctement innervé, il ne procure pas ou peu de douleur. Les plaies chroniques, quant à elles, sont associées à une cicatrisation prolongée où la douleur est modérée mais persistante. L'inflammation étant considérablement réduite pour ce type de plaie, les anti-inflammatoires sont souvent peu efficaces dans ce cas.

Devant tous ces cas de figures, il n'en reste pas moins une sensibilité individuelle et une très grande variabilité d'une plaie à l'autre. Aussi il ne sera pas possible d'établir un consensus sur la molécule à utiliser. Il est toutefois possible de proposer une conduite à tenir. En effet les molécules analgésiques (en excluant les AINS donc) n'ont pas d'effets connus sur la cicatrisation, ils peuvent donc être employés au besoin selon les recommandations habituelles.

Ainsi, chez les carnivores domestiques et dans le cas d'une douleur faible à modérée les molécules suivantes peuvent être mises en place sans contre-indications concernant la cicatrisation : butorphanol, buprénorphine, tramadol et gabapentine. Ces molécules présentent toutefois des inconvénients ; le butorphanol et la buprénorphine ne peuvent être délivrés chez le propriétaire ; le tramadol peut être fort et mal toléré pour une plaie légère et la gabapentine ne sera pas forcément adaptée compte tenu de son tropisme pour les douleurs essentiellement neuropathiques. C'est pourquoi, dans la gestion de la douleur légère chez le propriétaire et pour des plaies n'intéressant pas une structure osseuse ou un tendon, l'utilisation des AINS sur une courte période n'est pas néfaste.

En cas de douleur marquée, la méthadone, la morphine et le fentanyl pourront être utilisés et en cas de douleur sévère une perfusion continue de lidocaïne, kétamine et fentanyl pourra être mise en place. Il est assez rare d'avoir besoin de telles analgésies dans la gestion des plaies.

Chez les chevaux, bien qu'à utiliser avec parcimonie, les AINS procurent une analgésie modérée et réduisent l'inflammation. Les molécules suivantes sont utilisées : la phénybutazone, la flunixin meglumine ou le firocoxib. Des opioïdes peuvent également être utilisés, le butorphanol et la buprénorphine peuvent être associés aux AINS en cas de douleur marquée et la morphine ou le fentanyl peuvent être utilisés en cas de douleur sévère. Si ce n'est pas suffisant des CRI de lidocaïne, opioïdes et/ou kétamine voire des épidurales peuvent être instaurées (Ludwig et van Harreveld, 2018).

2.3.5 Besoins énergétiques

La cicatrisation est un processus coûteux pour l'organisme, en médecine humaine on estime les besoins énergétiques au cours de la cicatrisation aux alentours de 30 à 35 kcal/kg/j voire 40 kcal/kg/j si le patient est trop maigre (Stechmiller, 2010) contre environ 30 kcal/kg/j pour un individu sans pathologie. Cette valeur est bien sûre à moduler en fonction des plaies et des caractéristiques systémiques relatives au patient. Il n'y a pas d'étude sur les besoins énergétiques liés à la cicatrisation d'une plaie classique en médecine vétérinaire mais il a été montré qu'en cas de brûlures, il était fondamental de renourrir les animaux le plus tôt possible, au moyen d'une sonde

alimentaire si besoin (Vigani et Culler, 2017). Il est également connu qu'une malnutrition peut interférer avec les fonctions immunitaires, la synthèse du collagène, la résistance à la tension des tissus conduisant à un risque accru de retard de cicatrisation et d'infection de plaie (Quain et Khardori, 2015).

3 Troisième partie : Les différents pansements et topiques disponibles

3.1 Définitions, principes et rôles

3.1.1 Les bandages et les pansements

Dans la gestion d'une plaie ouverte, l'ensemble des éléments utilisés sur la plaie est appelé bandage. Il est, en général, composé de trois couches : la couche interne, en contact avec la plaie qui correspond bien souvent au pansement au sens propre mais qui peut également être un topique ; la couche intermédiaire, plutôt destinée à absorber les exsudats, et enfin la couche externe qui elle est dédiée à maintenir le tout en place.

Un pansement et le bandage associé doivent procurer à la plaie un environnement idéal à la cicatrisation. Ils doivent remplir plusieurs fonctions : (Williams et Moores, 2009 ; MacPhail et Fossum, 2018)

- Exercer une pression pour neutraliser l'espace mort, réduire l'œdème et les saignements ;
- Protéger mécaniquement la plaie ;
- Participer au débridement de la plaie et absorber l'exsudat ;
- Protéger la plaie des bactéries de l'environnement ;
- Immobiliser la plaie et supporter la fonction des structures adjacentes ;
- Assurer du confort pour l'animal ;
- Agir comme véhicule pour les agents antibiotiques et antiseptiques ;
- Garder la plaie au chaud afin d'améliorer la cicatrisation et la dissociation de l'oxygène ;
- Maintenir un environnement au pH acide en limitant les pertes de dioxyde de carbone ce qui limite la prolifération bactérienne et diminue l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène permettant une meilleure oxygénation des tissus.

Chaque couche va être à adapter en fonction de la plaie, de sa localisation et de l'animal.

3.1.2 La couche de contact

La couche primaire, ou couche de contact, ou pansement au sens strict, doit remplir plusieurs critères ; Un pansement idéal a été décrit en 1979 par Turner (Turner, 1979); il doit :

- Maintenir un environnement humide entre la plaie et le pansement ;
- Permettre les échanges gazeux (oxygène et vapeur d'eau) ;
- Augmenter la température locale au niveau de la plaie (35°C) ;
- Permettre le drainage de l'exsudat en excès et les composants toxiques (endotoxines et débris cellulaires) ;
- Être imperméable aux liquides et aux bactéries extérieures ;
- Ne pas libérer de particules ou de composés toxiques sur la plaie ;
- Ne pas adhérer à la plaie et pouvoir être changé sans l'endommager ;
- Être valable pour tout type de plaie ;
- Être conformable ;
- Être stérile.

Cette couche primaire est directement au contact de la plaie et doit y rester que l'animal soit en mouvement ou non. Elle est utilisée pour participer au débridement de la plaie, pour drainer l'exsudat, pour délivrer certaines molécules et/ou pour offrir une protection étanche à la plaie.

Il n'existe pas de pansement idéal capable de produire l'environnement optimal pour n'importe quelle plaie à n'importe quel stade, la première couche est donc à choisir judicieusement selon plusieurs critères :

- La phase de cicatrisation ;
- La quantité d'exsudat ;
- La localisation, l'anatomie et la profondeur de la plaie ;
- La présence ou non d'escarre ;
- La quantité de nécrose et/ou d'infection.

Cette couche doit aussi permettre de minimiser la douleur et prévenir l'éventuelle perte excessive de fluides corporels.

Il existe une très grande variété de pansements qui sera détaillée au 3.2.

3.1.3 La couche intermédiaire

Cette couche est une couche absorbante dont le rôle est de permettre d'évacuer de la surface de la plaie les débris et autres particules délétères à la cicatrisation comme le sang, l'exsudat, les bactéries et les enzymes. La croissance bactérienne se verra ralentie si le bandage autorise l'évaporation des fluides et que l'exsudat devient concentré, d'où l'intérêt d'absorber cet exsudat. Cette couche intermédiaire doit donc présenter des propriétés de capillarités pour permettre une absorption et devrait être suffisamment épaisse pour collecter les fluides.

Cette couche protège également la plaie des éventuels traumatismes, limite les mouvements et maintient la couche de contact sur la plaie. Coton absorbant, rouleau de ouate ou de coton ou ouate de rembourrage (Soffban®) peuvent être utilisés. Il faut appliquer assez de pression lors de l'application de cette couche pour éliminer les espaces qu'il peut y avoir entre la plaie et la couche de contact et entre la couche de contact et la couche intermédiaire. De tels espaces permettraient une accumulation de l'exsudat ce qui entrainerait une macération des tissus. En revanche, il faut être vigilant à ne pas trop serrer car cela va diminuer l'absorption et interférer avec la vascularisation et la contraction de la plaie. La partie externe de cette couche intermédiaire peut être non absorbante, en appliquant de la vaseline par exemple, pour éviter que l'humidité extérieure ne gagne la plaie. (Gomez et Stashak, 2011 ; MacPhail et Fossum, 2018)

3.1.4 La couche externe

Cette couche permet le maintien en place du bandage, protège la plaie et les couches inférieures des éventuelles contaminations extérieures et des traumatismes. Dans le cas de plaie sur les membres, notamment chez les chevaux, elle permet également d'appliquer une pression afin de minimiser l'engorgement et la mobilité du membre.

Elle est souvent réalisée à partir de bandages plus rigides que ceux utilisés pour la couche précédente. Des bandes de gaze auto adhésives (Peha-Haft®, Moll elast®), des bandes élastiques cohésives (Vetrap™, Flex'On) ou du sparadrap, élastique (Tensoplast®) ou non (Strappal®, Fixomull®, Omnifix E®), sont fréquemment utilisés. Le sparadrap poreux permet l'évaporation des exsudats et favorise l'assèchement de la plaie mais il permet également aux bactéries de surface

de contaminer la plaie quand le bandage devient humide. Inversement, les bactéries de la plaie peuvent migrer à travers le sparadrap et contaminer l'environnement. L'utilisation de bandes de gaze imprégnées d'antimicrobiens (Kerlix®) est donc intéressante puisque celles-ci vont aider à éviter que les microorganismes de l'environnement extérieur migrent jusqu'à la plaie à travers le pansement. D'autre part, les bandages imperméables permettent de protéger la plaie des contaminants extérieurs mais présentent l'inconvénient d'être occlusifs ce qui pourrait entraîner une macération des tissus. Ces bandages imperméables ne devraient être utilisés que pour les zones prédisposées à être mouillées et sont souvent utilisés en combinaison avec du sparadrap poreux afin de minimiser le risque. Enfin, le sparadrap élastique est particulièrement intéressant puisqu'il permet d'appliquer une pression selon le serrage et se conforme plus facilement à la zone.

Cette couche, lorsqu'elle est appliquée sur un membre, doit être appliquée distalement vers proximale selon un serrage contrôlé uniforme ou qui augmente progressivement en remontant. Il est par ailleurs conseillé de laisser dépasser la couche secondaire aux deux extrémités afin d'éviter de créer une surépaisseur. Ces deux extrémités de couches secondaires sont ensuite recouvertes par une bande adhésive plus ou moins élastique qui adhère à la fois à la couche externe et à la peau de l'animal afin que le bandage ne glisse pas et qu'aucun matériel étranger ne puisse s'insinuer entre la peau et le bandage.

Des attelles peuvent également être mises en place entre les deux dernières couches si une immobilisation supplémentaire est nécessaire. (Gomez et Stashak, 2011 ; Hosgood, 2017 ; MacPhail et Fossum, 2018)

3.1.5 Les pansements corbeille

Lorsque la plaie se situe dans une zone compliquée à bander (hanche, épaule, cou) ou pour laquelle un changement fréquent de pansement est nécessaire, il peut être très intéressant d'utiliser la technique des pansements corbeilles pour maintenir la couche de contact en place. Il conviendra de réaliser plusieurs points simples lâches dans le tissu cutané intact sur tout le pourtour de la plaie puis d'appliquer la couche de contact voulue au contact de la plaie et de la recouvrir d'une couche absorbante. Ces deux couches sont ensuite maintenues en place en passant un fil tour à tour dans les couches de pansement et dans les points simples comme un lacet (Figure 7). Une troisième couche protectrice peut ensuite être lacée par-dessus lorsque cela est possible.

Figure 7 : Mise en place d'un pansement corbeille sur une plaie située à la base de la queue chez un chat (crédits personnels)



Cette technique est même parfois réalisée sur des plaies étendues dans des zones qui peuvent être couvertes par des techniques plus classiques car le maintien du pansement est bon et la traction réalisée par le laçage favorise en plus la contraction de la plaie. La compression locale peut cependant être insuffisante.

3.2 Les différents types de couche de contact

Différents types de couche de contact, ou couche primaire ou pansement au sens strict existent. Ces pansements peuvent être dichotomisés en pansement adhérent ou non adhérent.

3.2.1 Les pansements adhérents

Ces pansements permettent l'absorption des exsudats ainsi qu'un débridement mécanique avancé des tissus nécrotiques et des débris, ils sont donc utiles après un débridement chirurgical. En revanche, ils ne doivent être utilisés que sur de courtes périodes (pas plus de trois jours) et seulement pour les phases précoces de la cicatrisation puisque le débridement offert par ces pansements n'est pas sélectif et risque d'endommager les tissus de granulation et de néo-épithélialisation. Ils sont par ailleurs économiques et simples à poser mais présentent l'inconvénient d'être douloureux lors du retrait puisque, comme leur nom l'indique, ils vont être adhérents à la plaie. En fin de compte, ils ne présentent que peu d'intérêt s'il n'y a plus de tissu non viable dans la plaie.

L'adhérence de ces pansements à la plaie s'explique par 2 mécanismes distincts : Soit l'exsudat protéique passe à travers la première couche puis sèche en étant absorbé par la deuxième couche, soit le tissu de granulation se forme à travers les mailles du pansement, dans ce cas c'est une indication que le pansement a été laissé en place trop longtemps.

Il existe quelques types de pansements différents qui sont adhérents :

3.2.1.1 Les pansements adhérents secs

Très douloureux au moment du retrait, ce sont de simples compresses qui ne présentent aucun avantage par rapport aux pansements adhérents humides que nous détailleront ci-après et

ne sont donc plus utilisés. En effet les cellules viables vont finalement être retirés avec le pansement et la plaie va sécher n'offrant pas un milieu favorable à la cicatrisation.

3.2.1.2 Les pansements adhérents humides

Par rapport aux pansements adhérents secs, les pansements adhérents humides absorbent plus rapidement et sont plus confortables.

Également appelés pansement « **wet-to-dry** », ces pansements sont utilisés lorsque du tissu nécrotique, des débris ou bien un exsudat visqueux sont présents à la surface de la plaie. Ils sont faits à partir d'une compresse stérile à larges mailles imbibée d'un soluté isotonique stérile (ex NaCl 0,9%) qui est ensuite appliqué sur la plaie. L'humidité apportée par le pansement va diluer l'exsudat et ainsi permettre à la couche intermédiaire du bandage de l'absorber. Les tissus nécrotiques et les débris vont adhérer à la compresse en séchant et seront retirés de la plaie au moment du retrait du pansement. Cependant ces pansements restent des pansements adhérents et occasionneront de la douleur au moment du retrait ainsi que des dommages tissulaires liés à un débridement non sélectif. Il y a également un risque de prolifération bactérienne, de macération des tissus et de saturation du pansement par l'exsudat.

Un soluté hypertonique (ex NaCl 20% ou NaCl 7,5%) peut également être utilisé pour les plaies sévèrement contaminées. Il est indiqué lors **des premiers jours de la cicatrisation des plaies sévèrement contaminées, lors de la phase inflammatoire**. L'action osmotique, liée à la présence d'un soluté hypertonique au contact de la plaie, présente un rôle bactériostatique et dessèche le tissu nécrotique et réduit l'œdème. Ces pansements sont intéressants car ils permettent de convertir une plaie nécrotique en plaie modérément exsudative en début de granulation. En revanche leur action détersive est complètement non sélective ce qui implique qu'ils ne sont adaptés que pour une à deux utilisations en début de cicatrisation. Ces pansements doivent être changé au moins toutes les 24 heures afin d'éviter l'aspect de dilution de la solution ou un dessèchement de la plaie. Ces pansements sont indiqués pour les **eschares ou les plaies infectées, nécrotiques et très exsudatives**.

Produits disponibles : Mesalt® (Molnlycke), Soluté hypertonique à imbiber sur une compresse : NaCl 20%® (B. Braun), NaCl 7,5%® (B.Braun).

Afin de faciliter le retrait et diminuer la douleur il est possible de réhumidifier le pansement avec un soluté isotonique stérile tiède mais cela risque de diminuer le pouvoir de débridement.

3.2.2 Les pansements non adhérents offrant une cicatrisation en milieu humide

Ces pansements, ou du moins leur couche de contact, n'adhèrent pas à la surface de la plaie. Ils maintiennent un environnement humide ce qui facilite l'épithélialisation, prévient la déshydratation de la plaie tout en permettant de drainer les exsudats réduisant ainsi le risque de macération des tissus.

La cicatrisation en milieu humide présente un réel intérêt par rapport aux cicatrisations à l'air libre, sous crustacée ou sous pansement adhérents. En effet, elle offre un débridement sélectif et plus rapide, la formation du tissu de granulation est favorisée et l'épithélialisation est plus rapide également.

Tout d'abord, l'exsudat reste au contact de la plaie encourageant ainsi le débridement autolytique par le biais d'enzymes endogènes qui dégradent les tissus nécrotiques. Ensuite, les leucocytes, qui participent activement au débridement grâce à la phagocytose, migrent plus rapidement dans un environnement humide. Cette étape se fait dans les 72 à 96 premières heures de contact avec ce type de pansement. L'exsudat, en plus de contenir des cytokines et des facteurs de croissance qui stimulent le tissu de granulation, l'angiogenèse et l'épithélialisation, contient également des facteurs chimiotactiques capables d'attirer les neutrophiles et les macrophages. Ces cellules vont encore sécréter des enzymes, des cytokines et des facteurs de croissance supplémentaires. De plus, si l'animal reçoit une antibiothérapie systémique, la concentration en antibiotique dans l'exsudat participera à la prévention et au contrôle des infections.

D'autre part, dans un environnement humide, la cicatrisation sous-crustacée ne peut se mettre en place. Cela permet une meilleure pénétration des topiques appliqués sur la plaie et une plus forte concentration en leucocytes au niveau de la plaie puisque ces derniers ne se retrouvent pas piégés au sein de la croûte. Ce phénomène, associé au maintien d'un pH faible, permet de limiter les infections.

Enfin, au sein d'un bandage ou d'un pansement semi-occlusif la plus faible pression partielle en oxygène va stimuler l'activité des macrophages, la prolifération fibroblastique et la croissance des capillaires. La température, plus élevée, va favoriser l'activité enzymatique.

L'épithélialisation est deux fois plus rapide pour les plaies à cicatrisation en milieu humide que pour les plaies cicatrisant à l'air libre. En effet, les cellules épithéliales migrent plus rapidement et ont une distance plus courte à parcourir ; lors de cicatrisation à l'air libre, les cellules épithéliales doivent migrer sous la croûte et le derme dévitalisé pour atteindre leur destination. Le trajet est alors plus profond et par conséquent plus long.

Une plaie humide sera moins douloureuse et moins prurigineuse. Les tissus ne sècheront pas et la cicatrice en sera plus discrète.

Toutefois, la cicatrisation en milieu humide peut prédisposer à la colonisation bactérienne (mais pas à l'infection) de la surface de la plaie, à une folliculite et à la macération des tissus extérieurs. (MacPhail et Fossum, 2018)

3.2.2.1 Les hydrogels

3.2.2.1.1 Définition

Ce sont des gels contenant plus de 50% (généralement entre 70 et 90%) d'eau, permettant essentiellement une hydratation des plaies.

3.2.2.1.2 Composition

Ils sont composés de polysaccharides réticulés plus ou moins associés à de la gélatine, du soluté isotonique (NaCl 0,9%), des épaississants ou encore du propylène glycol. Ils contiennent jusqu'à 90-95% d'eau lorsqu'ils sont hydratés.

3.2.2.1.3 Propriétés

Non occlusifs et hydrophiles, ils s'expandent au contact d'une solution aqueuse et retiennent l'humidité, les rendant non adhérents et apaisants ce qui en fait des pansements très confortables. Ils offrent une hydratation des plaies sèches et/ou nécrotiques ce qui permet de désincruster les débris nécrotiques ou fibreux et stimulent la détersion naturelle en maintenant une humidité

conséquence. Cela en fait des pansements très efficace dans l'hydratation des plaies qui, en plus, augmentent l'activité des collagénases facilitant ainsi le débridement autolytique et favorisant la granulation.

3.2.2.1.4 Indications

Ils sont particulièrement indiqués pour la **détersion** des plaies nécrotiques ou fibrineuses **sèches et peu à modérément exsudatives**, ainsi que pour les plaies en phase de **granulation et d'épithélialisation**. Ils sont fréquemment utilisés pour traiter les abrasions, les lacérations, les brûlures et les irritations légères.

3.2.2.1.5 Contre-indications

Ils sont en revanche contre-indiqués pour les plaies **fortement exsudatives** ou **infectées**. Ils ne doivent pas non plus être appliqués sur une peau saine pour éviter la macération, il faut donc être vigilant à protéger la peau péri-lésionnelle.

3.2.2.1.6 Utilisation

Il faut les associer à un pansement secondaire qui ne soit pas absorbant. Lors du retrait il faut éliminer le gel en rinçant avec du sérum physiologique. Ce sont des pansements qui doivent être changés assez fréquemment, tous les jours au début puis tous les deux-trois jours, puis jusqu'à quatre à sept jours. (Davidson, 2015 ; MacPhail et Fossum, 2018)

3.2.2.1.7 Produits disponibles

Ces pansements existent principalement sous forme de gel à appliquer directement dans ou sur la plaie mais certaines autres formes existent, comme les pansements sous forme de plaque de gel (Tableau 1). DUODERM® HYDROGEL (Convatec) est associé à un hydrocolloïde, il est donc à utiliser avec précautions dans un environnement contaminé.

Tableau 1 : Différents pansements hydrogels disponibles en France

	Laboratoire	Forme	Phase	Mise en place	Fréquence des changements
DUODERM® HYDROGEL	Convatec	Gel Associé à un hydrocolloïde	Inflammatoire et proliférative	Recouvrir d'un pansement secondaire type film adhésif transparent	Phase inflammatoire : Jusqu'à 3 jours Phase proliférative : Jusqu'à 7 jours
HYDROSORB® Gel	Hartmann	Gel	Inflammatoire	Pansement secondaire facultatif	Tous les 24 à 72h
HYDROTAC® Transparent		Pansement	Proliférative		Jusqu'à 7 jours
HYDROTAC® Transparent Comfort		Pansement			
INTRASITE™ Applipak	Smith & Nephew	Gel	Inflammatoire et proliférative	Recouvrir d'un pansement secondaire type film adhésif transparent	Phase inflammatoire : Jusqu'à 3 jours Phase proliférative : Jusqu'à 7 jours
INTRASITE™ Conformable		Compresse enduite			
PURILON® Gel	Coloplast	Gel			
URGO Hydrogel®	Urgo	Gel	Inflammatoire		Jusqu'à 3 jours

3.2.2.2 Les hydrocolloïdes

3.2.2.2.1 Définition

Ce sont des pansements qui existent sous forme de plaques adhésives, de poudre ou de pâte. La substance active est un polymère absorbant qui forme un gel au contact de la plaie.

3.2.2.2.2 Composition

Ce sont des polymères biocompatibles hydrophiles de carboxyméthylcellulose ou d'hydroxyéthylcellulose avec de la pectine ou de la gélatine. Ceux sous forme de plaque adhésive consiste en une épaisse couche interne d'hydrocolloïde recouverte d'un film et/ou d'une mousse de polyuréthane, polyester ou polyamide résistant à l'eau et imperméable aux bactéries rendant ce pansement semi-occlusif à occlusif.

3.2.2.2.3 Propriétés

Ils sont flexibles, modérément absorbants et adhèrent aux tissus qu'ils soient humides ou secs. L'exsudat de la plaie est absorbé entraînant une gélification de la couche interne qui s'expand, remplissant ainsi la cavité de la plaie tout en maintenant un environnement humide. Ils facilitent ainsi le débridement autolytique, l'angiogenèse, la synthèse du collagène et l'épithélialisation. Leur caractère semi-occlusif à occlusif offre en plus une bonne protection de la plaie qui est tout de même à moduler en médecine vétérinaire compte tenu de la peau des animaux, plus riche en lipides et avec une repousse des poils très rapide, ce qui va limiter l'adhérence de la couche externe. En revanche, l'absorption des exsudats est lente et modérée et l'adhérence aux tissus environnants

peut réduire la contraction et favoriser l'apparition d'un phénomène d'hypergranulation (Campbell, 2006).

3.2.2.2.4 *Indications*

Ce sont des pansements qui sont indiqués pour des plaies du premier, deuxième et troisième degré, **nécrotiques ou propres, peu à moyennement exsudatives** avec une peau péri-lésionnelle non altérée. Ils peuvent être utilisés **quel que soit le stade de cicatrisation** et sont souvent utilisés sur les eschares, les brûlures superficielles et les plaies superficielles telles que des dermabrasions.

3.2.2.2.5 *Contre-indications*

Ils ne sont pas adaptés aux plaies fortement exsudatives ou aux plaies infectées. Ils sont également contre-indiqués en cas de d'hypersensibilité.

3.2.2.2.6 *Utilisation*

Ils doivent être appliqués directement sur la plaie en laissant dépasser les berges sur la peau saine de deux à trois centimètres. Un pansement secondaire peut être appliqué par-dessus. Ils peuvent rester en place jusqu'à sept jours mais la fréquence des changements est à adapter selon l'exsudation. Ils peuvent être laissés deux à trois jours en phase de détersion contre cinq à sept jours en phase d'épithélialisation. Ils ne doivent pas être changés tous les jours mais doivent cependant être changés s'ils se décollent.

3.2.2.2.7 *Produits disponibles*

Ces pansements (Tableau 2) existent essentiellement sous forme de pâte ou de plaque. Les pâtes sont adaptées aux plaies cavitaires, ne doivent pas dépasser des berges de la plaie et doivent être recouvertes d'une plaque hydrocolloïde.

Une mauvaise odeur peut se dégager lors du retrait de certains de ces pansements, c'est un phénomène normal lié à leur composition.

Il existe également un hydrocolloïde associé à de l'argent (voir 3.3.6) : Altree[®] AG (Coloplast).

Tableau 2 : Différents types d'hydrocolloïdes disponibles en France

Nom	Laboratoire	Nom/Forme	Absorption	Particularités	Fréquence de changement
ALGOPLAQUE®	Urgo	-	Modérée	-	Jusqu'à 3-4 jours
		Border		Bords adhésifs	
COMFEEL PLUS®	Coloplast	Opaque		-	Jusqu'à 7 jours
		Transparent		Surveillance de la plaie	
		Contour		Bords adhésifs	
		Plaque mousse	Adaptée au saillies osseuses		
DUODERM®	Convatec	E	-	Jusqu'à 7 jours	
		Extra Mince	Faible		-
		Pâte	Faible		A utiliser avec un pansément hydrocolloïde
		Signal	Modérée		Ligne indicatrice de changement
HYDROCOLL®	Paul Hartmann	Normal	Faible	-	Tous les 2 à 4 jours
		Thin		-	
IALUSET® HYDRO	Génévrier	-	Modérée	Avec acide hyaluronique	Jusqu'à 7 jours

3.2.2.3 Les hydrofibres

3.2.2.3.1 Définitions

Pansements à base de fibres à haut pouvoir d'absorption.

3.2.2.3.2 Composition

Ce sont des pansements composés de plus de 50% de fibres non tissées de carboxyméthylcellulose pure.

3.2.2.3.3 Propriétés

Très hydrophiles, les fibres se transforment en gel cohésif au contact des exsudats, ce qui leur confère un pouvoir absorbant considérable. Ils maintiennent en plus un environnement humide favorable au débridement autolytique et préviennent la macération grâce à une absorption verticale.

3.2.2.3.4 Indications

Ces pansements sont indiqués pour les plaies en stade de **détersion très exsudatives** comme les eschares, les brûlures légères, les ulcères ou certaines plaies traumatiques ou chirurgicales. Ils sont également intéressants pour les plaies profondes ou cavitaires (Broussard et Powers, 2013).

3.2.2.3.5 Contre-indications

Ils sont en revanche contre-indiqués sur les plaies sèches et les brûlures du troisième degré.

3.2.2.3.6 Utilisation

Il faut les laisser dépasser sur la peau péri-lésionnelle d'au moins un centimètre afin d'en favoriser le retrait. Lorsqu'ils sont utilisés dans une plaie cavitaire il faut penser à ne combler que 80% de l'espace environ puisque ce sont des pansements qui vont gonfler au contact des exsudats (Broussard et Powers, 2013). La fréquence de changement varie selon le caractère exsudatif de la plaie, ils doivent être changés à saturation du pansement. En moyenne ils sont à changer tous les deux à cinq jours. Il est recommandé de les maintenir en place avec un pansement secondaire.

3.2.2.3.7 Produits disponibles

Des pansements hydrofibres disponibles en France sont recensés dans le tableau 3.

Certains hydrofibres associés à de l'argent existent (voir 3.3.6) : AQUACEL® Ag Hydrofiber (Convatec), Urgoclean® Ag (Urgo).

Tableau 3 : Différents pansements hydrofibres disponibles en France

Nom	Laboratoire	Forme	Fréquence de changement
AQUACEL®	Convatec	Mèche	Jusqu'à 4 jours
AQUACEL EXTRA®		Compresse	
BIATAIN® Fiber	Coloplast	Mèche	Jusqu'à 7 jours
		Compresse	

3.2.2.4 Les alginates

3.2.2.4.1 Définition

Ce sont des pansements composés de plus de 50% d'alginates, associés ou non à de la carboxyméthylcellulose. Ce sont des polymères d'alginates, obtenus à partir d'algues qui sont caractérisés par leur capacité d'absorption et leur propriétés hémostatiques.

3.2.2.4.2 Composition

Ils sont composés de polysaccharides naturels constitués eux même d'un enchaînement de deux monomères, l'acide glucuronique et l'acide mannuronique, associés ou non à de la carboxyméthylcellulose en très faible proportion.

3.2.2.4.3 Propriétés

Les ions calciums présents dans le pansement interagissent avec les ions sodium présents dans la plaie de façon à former un gel d'alginate hautement absorbant (jusqu'à vingt fois le poids du pansement). Cette absorption est en plus verticale par diffusion passive et capillarité de façon à éviter les macérations. Cela permet donc à la fois un drainage de la plaie tout en maintenant l'environnement humide recherché. Les bactéries se retrouvent de plus piégées dans le pansement, contrôlant ainsi la contamination bactérienne. La libération d'ions calcium permet également

l'activation plaquettaire conférant au pansement des propriétés hémostatiques. Ces pansements aident à passer d'une plaie au stade inflammatoire à une plaie au stade prolifératif en favorisant la détersion et la formation du tissu de granulation (Campbell, 2006).

3.2.2.4.4 *Indications*

Ces pansements sont indiqués pour les plaies **modérément à fortement exsudatives**, cavitaires ou non, en phase de **détersion ou infectées** et pour les plaies **hémorragiques**. Ils trouvent également un intérêt pour les plaies qui se trouvent **entre la détersion et le début de la granulation**.

3.2.2.4.5 *Contre-indications*

Ces pansements sont contre-indiqués sur les plaies de nécroses peu exsudatives à sèches et sur les plaies non exsudatives. Enfin, ils ne doivent pas être utilisés en association avec une solution alcaline. Ils ne doivent pas non plus être utilisés sur les brûlures du troisième degré.

3.2.2.4.6 *Utilisation*

Avant d'appliquer ce pansement il convient de l'humidifier avec du sérum physiologique (NaCl 0,9% uniquement) si la plaie est peu exsudative. Il est conseillé de laisser le pansement dépasser de la plaie lors de la mise en place et d'irriguer la plaie avec du sérum physiologique au moment du retrait pour faciliter celui-ci. Ces pansements ne doivent pas rester en place plus de trois jours, auquel cas ils risquent de devenir compliqués voire douloureux à retirer. Ils doivent même être changés avant s'ils sont saturés. Il est nécessaire d'utiliser un pansement secondaire (Broussard et Powers, 2013)

3.2.2.4.7 *Produits disponibles*

Des alginates disponibles en France sont recensés dans le tableau 4. De plus, il existe un alginat associé à de l'argent (voir 3.3.6) : BIATAIN® Alginate Ag (Coloplast).

Tableau 4 : Différents types de pansements alginates disponible en France

	Laboratoire	Forme	Fréquence des changements
ALGISITE™ M	Smith & Nephew	Compresse	Selon exsudation 7 jours maximum
BIATAIN® ALGINATE	Coloplast	Compresse	
		Mèche	
KALTOSTAT®	Convatec	Compresse	
MELGISORB® Plus	Molnlycke	Compresse	
		Mèche	
ALGOSTERIL®	Brothier	Compresse	Toutes les 24 à 48h maximum 1 à 2 fois par jour en cas de plaie infectée
		Mèche	
SORBALGON®	Paul Hartmann	Compresse	
URGOSORB®	Urgo	Compresse	
		Mèche	

3.2.2.5 Les pansements antimicrobiens

3.2.2.5.1 Définition et composition :

Ce sont des pansements de nature différentes mais imprégnés de polyhexaméthylène biguanide (PHMB).

3.2.2.5.2 Propriétés

Le PHMB est un polymère biguanide possédant une activité antimicrobienne contre les bactéries gram positive et gram négative. Ce polymère est rapidement bactéricide à haute concentrations entraînant une lyse de la bactérie et une libération de son contenu dans la plaie mais cela ne présente pas d'inconvénients pour la cicatrisation. Ces pansements permettent de contrôler la colonisation bactérienne et d'empêcher les bactéries extérieures de rejoindre la plaie en migrant dans le pansement.

3.2.2.5.3 Indications

Ces pansements sont indiqués en **détersion** pour les **plaies infectées** ou pour les **plaies à haut risque infectieux**, comme pour les plaies proches des articulations pour lesquelles les infections sont redoutées, par exemple.

3.2.2.5.4 Utilisation

Ces pansements ne suffisent pas à enrayer une infection à eux-seuls. En cas d'infection avérée il conviendra de mettre l'animal sous antibiotiques. De plus, ces pansements peuvent ne pas procurer un environnement humide et doivent être utilisés avec un autre pansement assurant le maintien en milieu humide. Dans certains cas ces pansements ne servent qu'en tant que seconde couche simplement pour empêcher la pénétration des germes de l'extérieur (Campbell, 2006 ; MacPhail et Fossum, 2018)

Produits disponibles : Suprasorb® X + PHMB (Lohmann & Rauscher) pansements et mèches, Suprasorb® P + PHMB (Lohmann & Rauscher) pansements et mèches, Kerlix™ (Covidien™).

3.2.2.6 Les pansements hydrophobes

Les pansements de la gamme Sorbact® (Inresa) sont absorbants, hydrophobes et présentent des propriétés bactériostatiques.

3.2.2.6.1 Définition et composition :

Pansements imprégnés d'une substance hydrophobe, le chlorure de diacylcarbamoyle (DACC).

3.2.2.6.2 Propriétés

Le DACC est un dérivé d'acide gras hautement hydrophobe permettant d'attirer les micro-organismes généralement responsables de la colonisation des plaies qui sont, eux aussi, hydrophobes. Ils se retrouvent ainsi piégés dans le pansement et seront retirés de la plaie au moment du changement de pansement. Ce mécanisme présente l'avantage de ne pas être soumis aux phénomènes de résistances et de ne pas exposer la plaie à des endotoxines puisqu'il n'y a pas de bactériolyse. Des études en médecine humaine ont montré un réel intérêt dans la prévention et dans le traitement des infections de plaies (Cutting et McGuire, 2015).

3.2.2.6.3 Indications

Les pansements de la gamme Sorbact® sont indiqués pour **les plaies sèches à très exsudatives**, superficielles à profondes et propres à infectées puisqu'ils existent sous de nombreuses formes différentes. Ils sont malgré tout plutôt adaptés aux **plaies colonisées ou infectées**, donc plutôt en phase inflammatoire, pour laquelle la formulation hydrogel est particulièrement intéressante.

3.2.2.6.4 Utilisation

La face verte doit être appliquée directement sur la plaie et le maintien d'une cicatrisation en milieu humide est nécessaire au fonctionnement correct du pansement. La fréquence de changement et la couche secondaire doivent être adaptées selon le caractère exsudatif de la plaie mais ils ne doivent pas rester en place plus de trois jours (Totty *et al.*, 2017).

3.2.2.6.5 Produits disponibles

La technologie hydrophobe est transposée à différents types de pansements (Tableau 5) permettant ainsi de les adapter en fonction du caractère exsudatif de la plaie.

Tableau 5 : Différents pansements hydrophobes disponibles en France

Nom	Support	Absorption
Sorbact® Gel Dressing	Hydrogel	Faible
Sorbact® Surgical Dressing	Film adhésif	Faible
Sorbact® Foam Dressing	Hydrocellulaire	Importante
Sorbact® Ribbon Gauze	Mèche	Importante
Sorbact® Compress	Compresse	Importante
Sorbact® Absorption Dressing	Pansement absorbant	Très importante

3.2.2.7 Les pansements au charbon

3.2.2.7.1 Définitions

Ce sont des pansements de différents types auxquels a été incorporé du charbon actif, dans le but d'absorber les molécules responsables des mauvaises odeurs.

3.2.2.7.2 Composition

Ils sont composés de charbon actif contenu dans une compresse plus ou moins absorbante.

3.2.2.7.3 Propriétés

Ces pansements présentent surtout une capacité d'absorption des odeurs, ils sont non adhérents à la plaie et leur absorption des exsudats est limitée.

3.2.2.7.4 Indications

Ces pansements sont indiqués en phase de **détersion** sur les **plaies malodorantes** (les plaies cancéreuses notamment) et également sur les **plaies infectées**.

3.2.2.7.5 Utilisation

Ces pansements doivent être positionnés avec la face au charbon du côté de la plaie et nécessite la mise en place d'un pansement secondaire non occlusif. Ils peuvent être humidifiés grâce à une solution physiologique si la plaie est sèche ou peu exsudative. Ces pansements doivent être changés à saturation donc quand les odeurs réapparaissent ou quand l'exsudat apparaît à la couche externe et au maximum tous les cinq jours.

3.2.2.7.6 Produits disponibles

Ces pansements présentent des supports différents renseignés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Différents pansements au charbon disponibles en France

	Laboratoire	Forme
ACTISORB®	KCI médical	Enveloppe en nylon non tissé
ASKINA® CARBOSORB	B. Braun	Pansement en polyamide et polyester non tissé
CARBOFLEX®	Convatec	Pansement avec couche absorbante d'alginate et d'hydrocolloïde

3.2.2.8 Un pansement super absorbant hydro-actif

3.2.2.8.1 Définition et composition

Ce pansement est une combinaison de fibres de cellulose et d'agents gélifiants contenus dans une enveloppe en polypropylène.

3.2.2.8.2 Propriétés

Ce pansement permet une excellente rétention des exsudats. Il permet d'éviter la macération et aide à réduire la charge bactérienne en piégeant les exsudats. Il présente une capacité d'absorption considérable, jusqu'à 60% de plus que ses concurrents.

3.2.2.8.3 Indications

Il est indiqué pour les plaies **modérément à très fortement exsudatives**. Il est donc plutôt adapté aux plaies en phase de **détersion** et de **granulation**.

3.2.2.8.4 Utilisation

Il doit être appliqué directement sur la plaie et dépasser légèrement sur les berges de celle-ci. Il peut rester en place jusqu'à sept jours et doit être changé à saturation.

Produit disponible : Cutimed® Sorbion® Sachet (BSN Medical)

3.2.2.9 Les hydrocellulaires

3.2.2.9.1 Définition

Ce sont des pansements constitués d'un polymère absorbant (mousse de polyuréthane). Ils peuvent être recouverts d'une plaque adhésive ou non.

3.2.2.9.2 Composition

Ils sont composés de trois couches ; la couche interne, au contact des exsudats, hydrophile et non adhérente ; la couche intermédiaire constituée d'une mousse de polyuréthane le plus souvent, absorbante et hydrophile ; et la couche externe, un simple film imperméable aux liquides qui permet généralement d'adhérer à la peau péri-lésionnelle.

3.2.2.9.3 Propriétés

Ils sont très absorbants, ne se délitent pas au contact de l'exsudat, n'adhèrent absolument pas à la plaie et sont inodores. Leur capacité d'absorption peut varier d'un produit à l'autre mais ils sont modérément à hautement absorbants. De plus, ils sont facilement conformables et confortables grâce à la mousse de polyuréthane ce qui en fait des pansements adaptés aux articulations ou saillies osseuses (Broussard et Powers, 2013). Ils sont perméables aux vapeurs mais imperméables aux bactéries et accélèrent l'épithélialisation et la néovascularisation du tissu de granulation (Kunugiza *et al.*, 2010). Ils sont cependant opaques, ce qui ne permet pas de surveiller l'évolution de la plaie.

3.2.2.9.4 Indications

Ils sont particulièrement indiqués pour les plaies **moyennement à fortement exsudatives** qu'elles soient superficielles ou profondes et aiguës ou chroniques et plutôt en stade de **granulation** ou d'**épithélialisation**.

3.2.2.9.5 Contre-indications

Ils sont en revanche contre-indiqués lors de plaie infectée, de plaie sèche ou peu exsudative et également lorsqu'un antiseptique oxydant (tel que le Dakin) est utilisé sur la plaie car les molécules oxydantes risqueraient de détruire les particules de polyuréthane.

3.2.2.9.6 Utilisation

Ces pansements doivent être changés tous les trois jours pour les plaies fortement exsudatives et jusqu'à sept jours pour celles qui sont moins exsudatives.

3.2.2.9.7 Produits disponibles

Il existe de très nombreux hydrocellulaires différents (Tableau 7) qui se démarquent selon plusieurs critères tels que l'absorption ou l'adhérence notamment. Certains possèdent du silicone dans leur couche de contact, cela leur confère une adhérence et un retrait atraumatique. La mention « border », ou « confort » dans le nom renvoie à une couche adhésive qui dépasse de la couche de contact réservée à la plaie et permet une fixation à la peau péri-lésionnelle. Cet aspect est malheureusement assez peu efficace en pratique vétérinaire.

Certains hydrocellulaires sont également associés à de l'argent (voir 3.3.6) : Biatain® Ag Adhésif (Coloplast), Biatain® Ag Non adhésif (Coloplast), Mepilex® Ag (Molnlycke), Mepilex® Border Ag (Molnlycke).

Tableau 7 : Différents pansements hydrocellulaires disponibles en France

Nom	Laboratoire	Forme / Nom	Absorption	Particularité(s)	Fréquence des changements
BIATAIN®	Coloplast	Silicone Lite	Modérée	Silicone Adhésif Faible adhérence Non adhésif	Jusqu'à 7 jours ou à saturation
		Silicone	Importante		
		Adhésif			
		Soft-Hold			
		Non adhésif			
ALLEVYN™	Smith & Nephew	Gentle Border Lite	Modérée	Silicone	
		Gentle Border	Importante	Faible adhérence	
		Gentle		Silicone	
		Life		Adhésif	
		Adhésif		Non adhésif	
		Non adhésif			
ASKINA®	B. Braun	Transorbent	Modérée	Adhésif	
		Cavity strips	Importante	Mèche	
		Dressil		Silicone	
		Foam		Non adhésif	
FOAM®	Convatec	Lite	Modérée	Non adhésif	
AQUACEL FOAM®		Pro Adhésif	Importante	Silicone Adhésif	
MEPILEX®	Molnlycke	EM	Faible	Silicone	
		Transfer	Modérée		
		Border	Importante		
XT	Silicone + drainage				
MESORB®		-	Très importante	Cellulose	
MEXTRA SUPERABSORBANT®		-		Non adhésif	
TIELLE®	KCI médical	Lite adhésif	Modérée	Adhésif	
		Adhésif	Importante	Adhésif	
		Essential surgical		Silicone	
		Non adhésif		Non adhésif	
URGOTUL®	Urgo	Lite (+/- Border)	Modérée	Faible adhérence	
		Absorb non adhésif	Importante	Non adhésif	
		Border		Silicone	
HYDROTAC®	Hartmann	Non adhésif		Non adhésif	2 à 3 jours ou à saturation
		Comfort adhésif		Adhésif	

RESPOSORB®		Silicone	Très importante	Silicone	1 à 2 jours ou à saturation
		Super	Majeure	Non adhésif	
CUTIMED®	BSN Médical	Siltec B	Importante	Non adhésif	Jusqu'à 7 jours ou à saturation
		Siltec Plus	Importante	Faible adhérence	

3.2.2.10 Les pansements gras

3.2.2.10.1 Les tulles gras

3.2.2.10.1.1 Définition

Ces sont des pansements constitués d'une trame, imprégnée ou induite d'un corps gras (vaseline ou paraffine essentiellement).

3.2.2.10.1.2 Composition

Ce sont des compresses à larges mailles (= tulle), imprégnées de vaseline, de paraffine ou d'autres substances tel que la sulfadiazine argentique.

3.2.2.10.1.3 Propriétés

Ils sont respectueux du tissu de granulation nouvellement formés, protègent la plaie, sont non adhérents et permettent le passage des exsudats ce qui évite la macération. Ils sont cependant déconseillés une fois que l'épithélialisation a commencé car certains types de vaseline ralentissent l'épithélialisation. (Campbell, 2006).

3.2.2.10.1.4 Indications

Ils sont indiqués pour les plaies en **granulation et épithélialisation peu exsudatives** et sont principalement utilisés sur les **brûlures** ou sur les **plaies suturées peu exsudatives**. Ils sont en revanche déconseillés une fois que l'épithélialisation a commencé car certains types de vaseline ralentissent l'épithélialisation (Campbell, 2006).

3.2.2.10.1.5 Utilisation

Ces pansements doivent être recouverts d'un pansement secondaire. Le retrait peut parfois être douloureux car une légère adhérence peut s'installer.

3.2.2.10.1.6 Produits disponibles

Les produits disponibles en France sont les suivants : Cuticell® Classic (BSN médical), Grassolind® (Hartmann), Jelonet™ (Smith & Nephew), Tulle Gras M.S (Mylan Medical), Adaptic® (KCI).

3.2.2.10.2 Les pansements de cellulose enduits

3.2.2.10.2.1 Définition

Ce sont des pansements composés d'une trame de cellulose à petites mailles imprégnée d'un polymère gras. La trame peut également être en viscose, qui est un type de cellulose traité.

3.2.2.10.2.2 Composition

Tulles de cellulose à petites mailles imprégnée de gel de silicone, ou d'un hydrocolloïde associé à un corps gras (vaseline ou paraffine) appelé alors lipidocolloïde.

3.2.2.10.2.3 Propriétés

L'adhérence est faible et elle n'augmente pas au fur et à mesure du temps de contact avec la surface de la plaie car il n'y a pas de migration de la substance enduite, ce qui en fait des pansements généralement non douloureux et non traumatisant lors du retrait. Ils protègent donc le tissu de granulation nouvellement formé et la plaie en général. Le silicone apporte de l'adhésivité sans traumatiser les tissus lors du retrait et sans laisser de trace de colle. L'hydrocolloïde apporte un environnement humide à la plaie plus important.

3.2.2.10.2.4 Indications

De même que les pansements gras, ils sont indiqués pour les plaies en **phase de granulation** car ils protègent les tissus et sont atraumatiques lors du retrait. Ils sont **adaptés aux plaies peu exsudatives**.

3.2.2.10.2.5 Utilisation

Ces pansements doivent être appliqués sur une plaie propre en dépassant des berges de la plaie et recouverts d'un pansement secondaire adapté à l'exsudation de la plaie. Ils peuvent être laissés en place sept jours en moyenne sur une plaie en granulation propre.

3.2.2.10.2.6 Produits disponibles

Enduits de silicone : Adaptic® Touch (KCI), Atrauman® Silicone (Hartmann), HydroTul® (Hartmann), Mepitel® (Molnlycke)

Lipidocolloïde : Urgotul® (Urgo), Physiotulle® (Coloplast)

Associé à de l'argent (voir 3.3.6) : Urgotul® Ag

3.2.2.11 Les pansements de silicone

3.2.2.11.1 *Définition et composition*

Plaque de gel auto-adhérente souple en silicone médical.

3.2.2.11.2 *Propriétés*

Ce type de pansement agit sur la prévention du tissu de granulation exubérant en occluant les capillaires, favorisant ainsi l'apoptose des fibroblastes. Il améliore également la qualité du tissu de granulation formé et accélère l'épithélialisation. Ces pansements sont occlusifs mais bien tolérés et n'entraîne pas de macération de la plaie.

3.2.2.11.3 *Indications*

Ces pansements sont utilisés dans la **prévention du tissu de granulation exubérant**, notamment chez les chevaux pour les plaies distales des membres. Ils peuvent être utilisés **tout au long de la cicatrisation**, tant que la plaie est **propre** compte tenu de leur caractère occlusif. Ils sont initialement destinés aux plaies fermées afin de rendre les cicatrices plus discrètes ; ils ne sont pas absorbants et sont donc réservés aux **plaies sèches et peu exsudatives**.

3.2.2.11.4 Contre-indications

Ce sont des pansements occlusifs, ils ne doivent pas être utilisés sur des plaies infectées.

3.2.2.11.5 Utilisation

Ces pansements peuvent être réutilisés après un lavage à l'eau et au savon doux, lequel n'altère pas ses capacités d'adhérence. Il doit être appliqué directement sur la plaie et y adhère bien ainsi qu'à la peau péri-lésionnelle malgré la présence de poils. Cela en fait un pansement assez simple à utiliser qui tient bien en place à condition d'être maintenu par un bandage. Ils doivent être mis en place après un nettoyage de la plaie et le bandage peut être refait tous les deux jours (Ducharme-Desjarlais *et al.*, 2005).

Produits disponibles : Cicacare[®] (Smith&Nephew), Mepiform[®] (Molnlycke)

3.2.2.12 Des pansements irrigo-absorbants

3.2.2.12.1 Hydroclean[®] de chez Hartmann

3.2.2.12.1.1 Définition et composition

C'est un pansement hydro-actif composé d'un gel de polyacrylate très absorbant inclus dans des fibres de cellulose et activé par une solution de Ringer Lactate.

3.2.2.12.1.2 Propriétés

Ce pansement présente une importante capacité d'absorption en piégeant l'exsudat et les macromolécules dans le pansement. La solution de Ringer Lactate contenue dans le pansement est alors libérée assurant une hyperhydratation de la plaie favorisant ainsi la cicatrisation. Le polyacrylate permet en plus de neutraliser l'activité des métallo-protéases responsables de perturbation de la cicatrisation des plaies chroniques. L'activité de ce pansement lui confère de très bonnes capacités d'absorption combinées à une excellente capacité d'hydratation, une réduction de la charge bactérienne et une régulation de l'activité des métallo-protéases. Des études en médecine humaine ont montré une efficacité supérieure dans la formation du tissu de granulation par rapport à un pansement hydrogel sur les plaies chroniques. Il a également été montré que ces pansements stimulaient la normalisation de l'environnement des plaies chroniques en permettant un débridement efficace (Eming *et al.*, 2008 ; Humbert *et al.*, 2014 ; Atkin et Ousey, 2016).

3.2.2.12.1.3 Indications

Il est indiqué pour la détersion et la granulation des plaies sèches à exsudatives et propres à infectées. C'est un pansement particulièrement indiqué pour les plaies chroniques dont la phase inflammatoire persiste et où le tissu de granulation peine à s'installer (Figure 8).

3.2.2.12.1.4 Utilisation

Il doit être appliqué directement sur la plaie et dépasser légèrement sur les berges de celle-ci. Il doit ensuite être recouvert d'un pansement occlusif ou semi-occlusif sans ajout de couche absorbante et doit être changé tous les uns à trois jours.

Produit disponible : Hydroclean[®] (Hartmann)

Figure 8 : Plaie du tarse chez un chien, peu évolutive. Utilisation d'un hydroclean® (Hartmann) pour relancer la granulation (crédits personnels)



3.2.2.12.2 *Cutimed® Hydrocontrol de chez BSN medical*

3.2.2.12.2.1 Définition et composition

C'est un pansement constitué d'une matrice en gel d'hydro-polymères combinée à un film de polyuréthane extra fin et hautement respirant grâce à la présence de pores.

3.2.2.12.2.2 Propriétés

Ce pansement assure une bonne gestion des exsudats et procure ainsi un environnement humide idéal pour la cicatrisation. La matrice en gel d'hydro-polymères permet une absorption verticale des exsudats créant ainsi un appel d'eau des tissus environnants par un phénomène d'osmose. L'exsudation de la plaie est alors favorisée permettant ainsi d'optimiser l'hydratation et la vascularisation de la plaie. Le débridement autolytique est également favorisé grâce au renouvellement des enzymes permis par l'exsudation.

3.2.2.12.2.3 Indications

Il est indiqué pour les plaies **superficielles, sèches à modérément exsudatives**. Il est intéressant en cas de **plaie chronique ou peu évolutive** et peut être utilisé **quel que soit le stade de la cicatrisation** même s'ils sont plus intéressants sur les plaies en phase de **déterSION**.

3.2.2.12.2.4 Utilisation

Il doit être appliqué directement sur la plaie et dépasser légèrement sur les berges de celle-ci. Il peut rester en place jusqu'à sept jours et doit être changé à saturation.

Produit disponible : Cutimed® HydroControl (BSN Medical)

3.2.2.13 Les films adhérents

3.2.2.13.1 Définition et composition

Ce sont des pansements constitués d'un film transparent, à base de polyuréthane la plupart du temps et enduit d'adhésif.

3.2.2.13.2 Propriétés

Ce sont des pansements fins, transparents et adhérents à la plaie créant ainsi une barrière entre la plaie et l'environnement extérieur. Ils sont généralement semi-perméables, donc perméables aux vapeurs d'eau et imperméables aux bactéries et à l'eau.

3.2.2.13.3 Indications

Ils sont adaptés aux **plaies propres** pour lesquelles ils confèrent une bonne protection et peuvent être utilisés en tant que **pansements secondaires**. Ils sont fréquemment utilisés pour **protéger les plaies refermées en première intention**.

3.2.2.13.4 Contre-indication

Ils ne doivent pas être utilisés sur des plaies infectées ou contaminées. Ils ne doivent pas non plus être utilisés seuls sur des plaies exsudatives compte tenu de leur caractère non absorbant.

3.2.2.13.5 Utilisation

Ils présentent l'avantage d'être non irritants et préviennent l'irritation de la peau par les exsudats, les urines ou les selles. Leur transparence permet de pouvoir surveiller la plaie sans avoir à changer le pansement. Ils peuvent être utilisés seuls ou avec un bandage et peuvent également être utilisés comme couche secondaire. Ils doivent être changés tous les trois à quatre jours, à moduler selon l'exsudat. L'adhérence de ces pansements est cependant relative puisqu'ils sont initialement destinés à une utilisation en médecine humaine sur peau glabre. Il faudra donc tondre finement et largement la peau et il pourra être nécessaire de renforcer l'adhésivité au moyen de sprays adhésifs. (Davidson, 2015 ; MacPhail et Fossum, 2018)

3.2.2.13.6 Produits disponibles

Tous ces pansements sont disponibles en France et relativement équivalent dans leur forme : Opsite™ (Smith & Nephew), Askina® Derm (B. Braun), Hydrofilm® (Hartmann), Leukomed T® (BSN médical), Mepitel® Film (Molnlycke).

3.3 Les couches de contact topiques

De nombreux topiques existent et sont utilisés dans le traitement des plaies, malheureusement peu d'études ont été réalisées chez les carnivores domestiques témoignant d'une réelle efficacité de la majorité de ces produits. De plus, compte tenu du comportement des animaux il est tout aussi contraignant de gérer une plaie par pansements que par topique puisqu'un bandage sera nécessaire dans les deux cas pour que l'animal ne se lèche pas.

3.3.1 Le miel

Historiquement le miel était beaucoup utilisé pour le soin des plaies. De nos jours il fait toujours parti de l'arsenal thérapeutique et ses effets positifs sur la cicatrisation sont bien documentés. Hyperosmotique/hypertonique, il draine les exsudats du tissu sous cutané vers la surface de la plaie permettant ainsi la dessiccation des micro-organismes, la détersion et la réduction de l'œdème. Il contient également une enzyme permettant de catalyser la production de peroxyde d'hydrogène à partir du glucose ce qui lui confère un effet antibactérien. Cet effet est en plus majoré par le maintien d'un pH faible. D'autre part il favorise la synthèse du collagène, en accélère sa maturation et maintient un pH optimal à l'activité fibroblastique. Il contient également de nombreux acides aminés et vitamines, qui associés à des sucres assimilables, stimulent la croissance tissulaire.

Ainsi le miel favorise le débridement, la réduction de l'œdème et de l'inflammation, soutient la formation du tissu de granulation et l'épithélialisation et améliore la nutrition de la plaie.

L'utilisation du miel semble être la plus efficace lors de la **phase inflammatoire** de la cicatrisation et pour les plaies contaminées (Bischofberger *et al.*, 2013). Il devient moins utile lorsqu'un tissu de granulation sain est installé. Il peut également être utilisé sur les brûlures du deuxième degré et pourrait même présenter un meilleur pouvoir cicatriciel que la sulfadiazine argentique.

Le miel de Manuka est celui qui a été le plus étudié. Il présente de très bons effets cicatriciels notamment grâce à des propriétés antibactériennes uniques liées au méthylglyoxal. Il est particulièrement efficace contre les biofilms le rendant intéressant dans le traitement des plaies chroniques (Molan et Rhodes, 2015). Une étude portant sur la cicatrisation de plaies des extrémités distales chez le cheval a montré que les plaies traitées au miel de Manuka cicatrisent plus rapidement que celles traitées avec un miel classique (Tsang *et al.*, 2017).

L'utilisation de préparations spécifiques de miel médicinal non pasteurisés est recommandée pour le traitement des plaies car moins contaminées que le miel alimentaire. Une étude (Carnwath *et al.*, 2014) a testé l'activité antimicrobienne de plusieurs miels sur différentes bactéries isolées de plaies chez le cheval. Certains miels alimentaires sont très intéressants et présentent une activité antimicrobienne supérieure à celle du miel de Manuka. En revanche, plusieurs échantillons de miel se sont révélés être contaminés par des bactéries potentiellement pathogènes. C'est pourquoi il faut être vigilant lors de l'emploi de miel alimentaire et préférer les miels locaux, sinon produits en Union Européenne. Le miel de thym est intéressant car il possède des propriétés antiseptiques.

Le miel doit être appliqué en imprégnant une compresse stérile qui est ensuite positionné sur la plaie et couverte par un épais bandage absorbant. De manière alternative, il peut être appliqué comme un gel ou une pâte et couvert par un bandage non adhérent. Le bandage est changé une à trois fois par jour selon la saturation. Enfin dans certains cas, le miel peut être intéressant en diminuant le coût des soins de plaie puisqu'il peut être utilisé sans bandage.

3.3.2 L'Aloe Vera

Le gel d'aloë Vera (Aloe Heal® (Farnam)) est extrait de la feuille du même nom et contient 75 potentiels principes actifs. Il a été très utilisé sur les brûlures pour son activité antibactérienne contre *pseudomonas aeruginosa* et son activité inhibitrice de la croissance des champignons. Il présente également une activité anti-prostaglandine et anti-thromboxane qui sont bénéfiques dans le maintien de la perméabilité vasculaire et permet ainsi d'éviter l'ischémie du derme. Il stimule la réplication

fibroblastique et est capable de pénétrer dans le tissu et l'anesthésier, il est donc intéressant dans la gestion de la douleur et lors de **toutes les phases de la cicatrisation**. L'acémannane, un composé de l'aloë vera favorise la cicatrisation. En revanche, son utilisation sur les plaies du troisième degré est déconseillée à cause de ses propriétés anti-inflammatoires. Il inhibe également les effets de la sulfadiazine argentine lorsque les deux sont combinés (Dart *et al.*, 2005 ; MacPhail et Fossum, 2018 ; Leise, 2018)

3.3.3 L'Acémannane

Présenté sous forme de gel topique, il est indiqué pour la gestion des brûlures des premier et deuxième degrés, des lacérations, des ulcères dermiques, des abrasions et des plaies qui ne cicatrisent pas. C'est un dérivé de l'aloë vera qui favorise les stades précoces de la cicatrisation. Il stimule les macrophages à sécréter de l'interleukine 1 et du TNF alpha, qui eux-mêmes favorisent la prolifération fibroblastique, la néovascularisation, la croissance et la mobilité épithéliale et le dépôt de collagène participant à la formation du tissu de granulation. L'acémannane peut aussi se fixer aux facteurs de croissance prolongeant ainsi leurs effets stimulants sur la formation du tissu de granulation (Dart *et al.*, 2005). Il est particulièrement intéressant **dès le début de la phase inflammatoire par application quotidienne sous un bandage et jusqu'à la phase proliférative**. Les meilleurs effets sont obtenus dans les sept premiers jours d'application. Il faut cependant rester vigilant, un phénomène de granulation excessive peut se développer (Dart *et al.*, 2005 ; MacPhail et Fossum, 2018 ; Leise, 2018). De plus, bien que commercialisé aux états unis par le laboratoire CarraVet, ce principe actif n'est pas disponible en France.

3.3.4 Le Dermaflon® crème

C'est une crème à base d'acides benzoïque, malique et salicylique utilisable pour la cicatrisation par seconde intention. Elle doit plutôt être utilisée sans pansement et est efficace pour **les plaies en phases de détersion** grâce à une activité nettoyante et antiseptique modérée efficace sur les bactéries gram négatives. Elle n'est pas indiquée pour les phases ultérieures puisqu'elle possède un pH trop acide pour les fibroblastes .

3.3.5 Le gel de kétansérine

Gel stérile commercialisé sous le nom de Vulketan® (Audevard) et principalement utilisé chez les chevaux, cette formulation améliore la réponse inflammatoire et le débridement de la plaie. Ce topique présente un intérêt en phase inflammatoire après un premier débridement macroscopique. Il agit également sur la microcirculation et l'immunité au sein de la plaie en régulant la qualité et la quantité du tissu de granulation produit. Il permet en effet une antagonisation de la vasoconstriction induite par la sérotonine, diminue la perméabilité vasculaire et réduit le risque de microthrombi en antagonisant l'agrégation plaquettaire (Van Nueten *et al.*, 1981 ; Engelen *et al.*, 2004 ; Dart *et al.*, 2005). Tout cela concourt à un apport accru en oxygène et en nutriments et à la réduction de l'œdème et de l'ischémie locale. Il stimule également la prolifération des fibroblastes et des cellules endothéliales favorisant ainsi la production de collagène, la contraction de la plaie et **la formation d'un tissu de granulation de meilleure qualité**.

Une étude (Engelen *et al.*, 2004) a montré qu'il était efficace dans la prévention du tissu de granulation excessif et dans la prévention des infections. Tout cela en fait un topique particulièrement intéressant sur **les plaies contaminées des extrémités distales des membres des chevaux**. Attention cependant, compte tenu de ses effets sur la microcirculation, le gel de

kétansérine ne doit pas être utilisé sur les plaies encore hémorragiques. Enfin, si un tissu de granulation exubérant est déjà en place, il conviendra de l'éliminer avant de commencer le traitement.

Utilisation : Le gel doit être appliqué matin et soir, après un nettoyage au sérum physiologique ou à l'eau claire, sur la plaie ainsi que sur les bords. La mise en place d'un bandage n'est pas spécialement conseillée de façon à rendre l'application biquotidienne plus facile.

3.3.6 L'argent

Il agit en formant un complexe avec la bactérie leur conférant un potentiel effet antibactérien et est généralement utilisé dans **la prévention ou la gestion des infections de plaie** bien que dans les études l'effet antibactérien est assez peu démontré (Dissemond *et al.*, 2017).

De nombreux pansements composés de différents supports (différents types de pansements ou pommade) sont associés à de l'argent sous forme physico-chimique variée (sel, sulfadiazine, métallique) à visée théoriquement antibactérienne. Ils existent sous forme d'hydrofibres, d'hydrocellulaires, d'alginates, de pansements de cellulose, de tulles gras ou de crème et peuvent donc être utilisés dans une très grande variété de cas selon le type choisi, l'argent apportant un potentiel effet antibactérien supplémentaire.

Produits disponibles : Acticoat® (Smith & Nephew), Biatain® Ag Adhésif (Coloplast), Biatain® Ag Non adhésif (Coloplast), Mepilex® Ag (Molnlycke), Mepilex® Border Ag (Molnlycke), Altreet® AG (Coloplast), AQUACEL® Ag Hydrofiber (Convatec), Urgoclean® Ag (Urgo), Biatain® Alginate Ag (Coloplast), Urgotul® Ag.

3.3.7 L'acide hyaluronique

Cet aminoglycane disponible en France sous forme de pommade (Ialuset® Crème (Génévrier), Effidia® Crème (KCI)) est une molécule relativement sûre et efficace quant à la cicatrisation des plaies. Elle supporte la cicatrisation physiologique dans **toutes ses phases** permettant ainsi une cicatrisation plus rapide. Elle offre également une hydratation correcte à la plaie permettant une cicatrisation optimale en milieu humide. Elle est en revanche moins efficace en cas de cicatrisation compliquée. (Iacopetti *et al.*, 2020) L'acide hyaluronique en crème est à appliquer quotidiennement sous un pansement secondaire.

3.3.8 Les topiques antibiotiques

Il y a un intérêt assez variable à utiliser les antibiotiques par voie locale dans la gestion des plaies ouvertes ; ceux-ci peuvent être intéressants lorsqu'une infection s'installe, même s'ils ne restent qu'un maigre substitut face à un lavage correctement réalisé et un débridement efficace (Williams et Moores, 2009). L'antibiothérapie locale joue toutefois un rôle important en participant à l'élimination des débris présents dans la plaie car ces derniers ralentissent la cicatrisation. Elle contribue ainsi à créer un environnement propice à la cicatrisation en réduisant la charge bactérienne et prévient donc l'infection.

Bien que la plupart des topiques soient plus efficaces dans la prévention des infections que dans le traitement de celles-ci, les plaies ne présentant que des signes localisés d'infection devraient être traitées par des méthodes antibactériennes locales uniquement. En effet, la réduction de la charge bactérienne, même dans les plaies chroniques présentant une infection localisée, est souvent

suffisante. Un des avantages d'une utilisation locale, par rapport à une antibiothérapie systémique, réside dans la capacité à pouvoir être délivrée en haute concentration directement dans l'environnement de la plaie sans avoir à tenir compte de la présence ou non du réseau vasculaire. C'est d'autant plus valable pour les crèmes antibiotiques à base d'eau qui ont la capacité de pénétrer en profondeur dans les tissus des plaies ouvertes et donc d'agir directement sur la croissance des bactéries en présence.

Ils sont considérés comme plus efficaces s'ils sont appliqués dans les trois heures après la création de la plaie, ce qui est rarement le cas. Seulement en cas de débridement complet, créant ainsi une nouvelle plaie, les antibiotiques peuvent être appliqués dans les trois heures suivant le débridement et seront considérés comme efficaces.

Les agents antibiotiques topiques se doivent de ne pas être trop sensibilisants, de présenter une toxicité tissulaire basse et ne sont généralement pas utilisés par voie systémique car ils présenteraient une toxicité s'ils étaient administrés comme tel.

Les antibiotiques à utilisation locale sont préférentiellement des antibiotiques à large spectre puisque la population contaminante en phase précoce est souvent assez mixte. Ils sont à appliquer avec parcimonie car non dénués d'effets cytotoxiques et de manière aseptique. De même que pour l'antibiothérapie systémique, l'antibiothérapie locale peut être arrêtée dès lors qu'un tissu de granulation sain est en place.

Les agents topiques antibiotiques couramment utilisés sont les suivants (Krahwinkel et Boothe, 2006 ; Stashak *et al.*, 2011 ; Davidson, 2015 ; Hosgood, 2017) :

3.3.8.1 Sulfate de gentamicine

Les topiques à base de sulfate de gentamicine présentent un spectre étroit mais sont efficaces contre les bactéries gram négatives, principalement *pseudomonas* et contre *staphylococcus* spp. Ils sont disponibles en crème, en poudre ou en solution. Une étude réalisée sur des chiens a montré que les crèmes à 0,1 % ralentissent la contraction et l'épithélialisation tandis que les solutions isotoniques à 0,1% ne ralentissent pas la contraction et favorisent même l'épithélialisation (Lee *et al.*, 1984). Aucune dose précise n'est recommandée pour l'administration topique, il est donc conseillé d'utiliser les spécialités dédiées à une administration intra-veineuse (Pangram®4% (Virbac), G4®(Virbac)) en ne dépassant pas la dose IV indiquée, à savoir 8000 UI/kg toutes les 8 heures pour les chiens et les chats. Concernant la fréquence de changement du pansement, aucune recommandation n'existe non plus mais il sera judicieux de les changer quotidiennement compte tenu du caractère infectieux de la plaie.

3.3.8.2 Nitrofurazone

Cette formulation présente un large spectre, elle est particulièrement efficace contre les bactéries gram positives et correcte contre les bactéries gram négatives mais présente en revanche une faible activité contre *pseudomonas*. Il a été montré que son utilisation retardait l'épithélialisation de 24% chez les animaux de laboratoires et les humains. Elle ralentit également la contraction de la plaie chez les chevaux. En outre, elle présente des propriétés hydrophiles permettant de drainer les exsudats ce qui peut être particulièrement intéressant pour les plaies fortement productives puisque l'absorption par les pansements ou les bandages est ainsi favorisée. Son effet antibactérien est en revanche réduit en présence de matière organique. Cette spécialité n'est pas disponible en France.

3.3.8.3 Sulfadiazine argentique

Fréquemment utilisée sur les brûlures (Flammazine®1% crème (Sinclair), Ialuset® Plus Crème (Génévrier)), en partie pour son spectre large (gram positif et négatif), son efficacité contre pseudomonas et ses propriétés antifongiques, cette spécialité pénètre en plus très bien le tissu nécrotique. Une étude réalisée sur des plaies de brûlures d'épaisseur partielle chez des humains a cependant montré que les pansements au miel semblent être plus efficaces que les pommades à base de sulfadiazine argentique dans la cicatrisation. Les pansements imprégnés à l'argent semblent également être un meilleur choix que les pommades car ils sont associés à une douleur moindre lors du retrait et à des changements de bandage ou de pansement moins fréquents ; en effet, la pommade va être efficace 3 jours alors qu'un pansement à base d'argent peut être laissé en place jusqu'à 7 jours. Quant aux capacités à favoriser ou ralentir l'épithélialisation et la contraction les différentes études obtiennent des résultats contradictoires mais une étude a montré qu'il était possible de s'affranchir des effets inhibiteurs de cicatrisation en associant la sulfadiazine argentique à de l'aloë-vera.

Chez les chevaux aucun effet sur la contraction ou sur l'épithélialisation n'a été montré (Harmon *et al.*, 2017). Une étude (Berry et Sullins, 2003) a cependant montré qu'il était préférable de ne pas mettre de bandage ou de pansement lors d'application topique de sulfadiazine argentique afin de prévenir l'hypergranulation, à condition toutefois que la protection des structures profondes, la réduction de l'œdème ou la stabilisation mécanique ne rendent pas obligatoire l'utilisation de bandages. Elle présente également des propriétés hydrophiles intéressantes dans le drainage des exsudats et dans le maintien d'un environnement humide, propice à la cicatrisation.

Il n'existe pas de recommandations spécifiques en médecine vétérinaire mais le Vidal recommande une application de deux à trois mm d'épaisseur, directement sur la plaie ou sur une compresse, avec des changements quotidiens.

3.3.8.4 Pommade triple antibiotique

C'est une pommade à base de zinc de bacitracine, de sulfate de néomycine et de sulfate de polymyxine B. Elle est efficace contre beaucoup de bactéries mais pas tellement contre Pseudomonas sp. Elle stimule l'épithélialisation grâce à sa composition en zinc mais a tendance à ralentir la contraction. Les trois composants antibiotiques ont une action synergique contre les micro-organismes. Elle est peu absorbée par les tissus, c'est donc une association qui devrait être utilisée dans les phases précoces de la cicatrisation, sur des plaies modérément contaminées avant que les bactéries ne pénètrent dans le tissu et ne provoquent une infection. Enfin elle ne présente qu'une très rare toxicité systémique du fait de cette faible absorption. Cette spécialité n'est pas disponible en France.

3.3.8.5 Céfazoline

Rarement utilisé, cet antimicrobien est efficace contre les grams positifs et quelques bactéries gram négatives. Lorsqu'il est appliqué sur la plaie à la dose de 20mg/kg, la concentration dans les fluides de la plaie est au-dessus de la CMI (concentration minimale efficace) pour une période plus longue que celle obtenue lorsque la même dose est administrée par voie systémique. C'est pourquoi la céfazoline par voie locale est plutôt indiquée dans le traitement d'infections installées. Il ne faudrait cependant pas dépasser la dose de 22mg/kg. La forme en poudre (Cefazoline Mylan 1g) offre une concentration tissulaire plus élevée plus longtemps que celle offerte par la forme solution. La

céfazoline peut également être utilisée pour une antibiothérapie loco-régionale (Stashak *et al.*, 2011).

Ainsi, la gentamicine, la sulfadiazine argentique et la céfazoline sont les antibiotiques disponibles en France pouvant être utilisés en application topique sur les plaies. La sulfadiazine argentique n'est finalement pas très intéressante en application topique puisque les formes pansements et le miel présentent de meilleurs résultats. La gentamicine est la plus utilisée, que ce soit chez les carnivores domestiques ou les chevaux. Elle est particulièrement intéressante contre *Pseudomonas* sp.

4 Quatrième partie – Assister la cicatrisation

4.1 Sans complications

4.1.1 Plaie chirurgicale propre

En médecine vétérinaire les incisions chirurgicales sont très souvent traitées par une simple compresse recouverte d'un pansement adhésif dédié à protéger mécaniquement la plaie et dans une moindre mesure à absorber l'exsudat. Ces pansements sont souvent source de gêne pour l'animal, durant la cicatrisation et au moment du retrait. De nombreuses études ont montré que le maintien d'un milieu humide accélérerait la cicatrisation, même pour une plaie chirurgicale. C'est pourquoi, en médecine humaine ce genre de pansement sec n'est plus du tout utilisé et les plaies chirurgicales sont souvent recouvertes d'un pansement permettant la cicatrisation en milieu humide.

Une étude (Abramo *et al.*, 2008) a montré que les pansements hydrocolloïdes sur les plaies chirurgicales de chiens permettaient un meilleur taux d'épithélialisation ainsi qu'une meilleure organisation du tissu de granulation de la cicatrice. Cette étude a également montré que la partie adhésive des hydrocolloïdes utilisés (ComfeelPlus® Coloplast) restait bien en place, permettait une bonne protection contre les contaminations et n'était pas douloureux au moment du retrait si les poils étaient correctement tondus avant l'application.

Il apparaît donc y avoir un intérêt à utiliser des hydrocolloïdes plutôt qu'une compresse dans le traitement des plaies chirurgicales propres.

Cependant, les pansements permettant une cicatrisation en milieu humide peuvent entraîner une macération des tissus sains. Or, sur une plaie suturée, les fils passent dans le tissu sain et une macération de ces tissus peut favoriser une déhiscence de la plaie. D'autres auteurs préconisent donc plutôt l'utilisation d'un pansement non adhérent gras (tulle gras ou pansements de cellulose) sur les plaies chirurgicales, à recouvrir ou non d'une couche absorbante en fonction du caractère exsudatif de la plaie chirurgicale et d'un film adhésif (Swaim, 1990 ; Campbell, 2006 ; MacPhail et Fossum, 2018).

L'objectif étant de rechercher le milieu humide, le pansement sera choisi de façon à obtenir ce milieu optimal, avec des qualités d'hydratation et de gestion des exsudats adaptées au type de plaie. En cas de plaie sèche, un hydrocolloïde ou un pansement gras seul peuvent être utilisés. Au contraire, sur les plaies plus exsudatives les hydrocolloïdes sont à éviter. L'utilisation d'un pansement gras associé à un pansement secondaire modérément absorbant et recouvert d'un film adhésif est à préférer.

4.1.2 Stade inflammatoire

Ce stade concerne les plaies relativement récentes, qui ne sont pas encore totalement débarrassées des éventuels débris. Elles sont généralement érythémateuses, œdématisées et peuvent être encore légèrement hémorragiques. Ce stade peut également concerner des plaies qui viennent d'avoir lieu ou des plaies plus anciennes qui viennent d'être débridées chirurgicalement.

En fonction du débridement pratiqué ou non sur ces plaies, elles peuvent également paraître nécrotiques ou fibrineuses. Une plaie nécrotique peut être sèche ou humide et aura un aspect gris-noir. Les plaies fibrineuses sont partiellement comblées par un tissu fibrineux blanc ou jaune.

Le but des pansements utilisés lors de cette phase est de supporter le nettoyage de la plaie. Si un débridement a déjà été réalisé, leur action sera mineure et des pansements offrant un débridement non sélectif sont peu recommandés (pansement imprégné de chlorure de sodium hypertonique notamment). D'autre part, si aucun débridement n'a été réalisé sur la plaie, la phase inflammatoire sera plus longue et le choix du pansement prendra tout son sens.

Les pansements adhérents, initialement utilisés pour la déterision ne sont plus du tout recommandés de nos jours compte tenu de leur action non sélective, de la douleur qu'ils occasionnent lors du retrait et du grand nombre de pansements aujourd'hui disponibles qui sont bien plus adaptés.

L'identification du stade inflammatoire de la plaie n'est pas suffisante pour déterminer le type de pansement idéal. Le type de plaie, le taux de contamination (ou d'infection) et le caractère exsudatif notamment, sont à prendre en compte également.

Seul le **miel** et les pansements au miel qui sont particulièrement adaptés aux plaies inflammatoires peuvent être appliqués quelle que soit la quantité d'exsudat. La fréquence des changements de pansement sera toutefois à adapter. De plus, ils peuvent être utilisés que la plaie soit superficielle ou profonde et infectée ou non.

Pour les plaies distales des membres des chevaux, il peut être utile, en prévention, d'utiliser lors de cette phase le **gel de kétansérine**.

Enfin, l'utilisation du **Dermaflon®** est également possible lors de cette phase cicatricielle. Ce topique peut se révéler particulièrement intéressant lorsqu'un pansement ne peut être mis en place (considération anatomique ou financière par exemple).

4.1.2.1 Plaies peu exsudatives et non infectées

Sur les plaies en stade inflammatoire qui sont sèches à peu exsudatives et qui ne présentent pas d'infection les pansements hydrogels, hydrocolloïdes et hydrocellulaires peuvent être utilisés (Campbell, 2006). Les alginates peuvent être mis en place sur les plaies peu exsudatives et certains hydrophobes vont trouver leur place également (Tableau 8). Les pansements irrigo-absorbants sont également utilisables, ils sont particulièrement intéressants sur les plaies faiblement évolutives.

- Les hydrogels : Très intéressants sur les plaies sèches et particulièrement indiqués pour les abrasions et les plaies superficielles, ils sont également adaptés aux plaies du troisième degré. Ces pansements peuvent être mis en place sur des plaies nécrotiques ou fibrineuses sèches. Le gel va permettre de réhydrater la nécrose ou la fibrine facilitant ainsi leur élimination. En revanche ils ne doivent pas être utilisés sur des plaies infectées et ne sont pas adaptés en cas de forte exsudation.
- Les hydrocolloïdes : Adaptés à un grand nombre de stades, ils peuvent être utilisés sur des plaies nécrotiques ou propres. Ils ne sont cependant pas indiqués pour les plaies infectées ou fortement exsudatives. Ces pansements sont moins intéressants que les hydrogels sur les abrasions mais seront plus adaptés en cas d'exsudation légère. Ils sont également adaptés aux plaies du troisième degré.

- Les alginates : Bien que présentant une capacité d'absorption importante ils peuvent être utilisés sur une plaie peu exsudative s'ils sont hydratés avec du NaCl 0,9% lors de l'application sur la plaie. En revanche ils ne doivent pas être utilisés sur des plaies sèches.
- Les hydrocellulaires : Ils peuvent être utilisés dans le cas d'une plaie non infectée et moyennement exsudatives mais se révèlent être moins efficaces que les hydrogels ou les hydrocolloïdes.
- Les hydrophobes : Ce sont des pansements antibactériens sans principe actif. Ils existent sur différents supports permettant ainsi de s'adapter au caractère exsudatif de la plaie. Ils sont particulièrement intéressants pour les plaies en phase de détersion, notamment celles présentant un haut risque infectieux. (Figure 9)
- Les irrigo-absorbants : Ces pansements peuvent être mis en place sur des plaies en phase inflammatoires sèches et peu exsudatives. Ils facilitent le passage de la phase inflammatoire à la phase de granulation et sont très intéressants en cas de plaies peu évolutives ou chroniques.

Tableau 8 : Principaux pansements utilisables en cas de plaie en phase inflammatoire non infectée et peu exsudative ou sèche

	Sèche	Peu exsudative
Phase inflammatoire Plaie propre ou nécrose / fibrine	<p><u>Hydrocolloïdes minces</u> DUODERM® Extra Mince DUODERM® Pâte HYDROCOLL® Thin</p> <p><u>Hydrogels</u> DUODERM® HYDROGEL Gel HYDROSORB® Gel INTRASITE™ PURILON® Gel URGO Hydrogel®</p> <p><u>Hydrophobes</u> Sorbact® Gel Dressing Sorbact® Surgical Dressing</p> <p><u>Irrigo-absorbants</u> Hydroclean® CUDIMED® Hydrocontrol</p>	<p><u>Alginates (à hydrater avec NaCl 0,9%)</u> ALGISITE™ M BIATAIN® ALGINATE KALTOSTAT® MELGISORB® Plus ALGOSTERIL® SORBALGON® URGOSORB®</p> <p><u>Hydrocolloïdes</u> ALGOPLAQUE® COMFEEL PLUS® DUODERM® Signal HYDROCOLL® IALUSET® HYDRO</p> <p><u>Hydrogels</u> DUODERM® HYDROGEL Gel HYDROSORB® Gel INTRASITE™ PURILON® Gel URGO Hydrogel®</p> <p><u>(Hydrocellulaires minces)</u> BIATAIN® Silicone Lite ALLEVYN™ Gentle Border Lite ASKINA Transorbent FOAM® Lite MEPILEX® Transfer TIELLE® Lite adhésif URGOTUL® Lite</p> <p><u>Hydrophobes</u> Sorbact® Gel Dressing Sorbact® Surgical Dressing</p> <p><u>Irrigo-absorbants</u> Hydroclean® CUDIMED® Hydrocontrol</p>

Figure 9 : Plaie de drainage d'abcès intéressant la couronne d'un cheval avant et après un débridement chirurgical léger et l'utilisation de Sorbact® Gel, un pansement hydrophobe pendant 24 heures (crédits : clinique équine ENVA)



4.1.2.2 Plaies exsudatives et infectées ou non

En cas de plaies inflammatoires fortement exsudatives, les alginates, les solutions hypertoniques et les hydrofibres seront plus adaptées ; de plus, ces trois types de pansements sont utilisables sur une plaie infectée. Les pansements à l'argent, hydrophobes et antibactérien PHMB sont également intéressants en cas d'infection.

Les hydrocellulaires peuvent être utilisés sur une plaie exsudative et non infectée. Les pansements au charbon sont utiles en cas de plaie malodorante (Tableau 9).

- Les alginates : Ils présentent une capacité d'absorption importante et sont autorisés sur une plaie infectée ou à haut potentiel infectieux bien qu'ils ne suffisent pas à enrayer l'infection à eux-seuls. Ils sont également très intéressants pour les plaies hémorragiques du fait de leur propriété hémostatique. Ces pansements sont plutôt destinés aux plaies profondes mais ils peuvent toutefois être utilisés sur des plaies superficielles (Figure 10).
- Les pansements imprégnés de chlorure de sodium hypertonique : Ces pansements présentent une capacité d'absorption importante et participent au nettoyage des plaies exsudatives, purulentes, nécrotique, infectées ou à haut potentiel infectieux. Ils peuvent être utilisés sur les plaies d'eschare, les plaies superficielles et profondes ou même sur les fistules. Ils ne sont en revanche pas adaptés aux plaies sèches ou faiblement exsudatives ni aux plaies pour lesquelles des os ou tendons sont exposés. Ils ne doivent pas être utilisés longtemps au cours du processus de cicatrisation car le débridement qu'ils permettent n'est pas sélectif.
- Les hydrofibres : Ces pansements sont dédiés aux plaies très fortement exsudatives et sont adaptés aux plaies du stade inflammatoire. L'infection de plaie n'est pas une contre-indication à leur utilisation. Ils sont généralement utilisés sur les eschares, les brûlures du second degré et les plaies traumatiques ou chirurgicales qu'elles soient superficielles ou profondes et cavitaires.
- Les hydrophobes : Ce sont des pansements antibactériens sans principe actif. Ils sont donc intéressants pour les plaies infectées ou à haut risque infectieux. Ils sont plus ou moins absorbants selon le support utilisé.
- Les pansements à l'argent : Dotée d'une activité bactériostatique, ces pansements trouvent leur intérêt pour les plaies infectées. Si la plaie est modérément exsudative les

hydrocellulaires et les alginates à l'argent seront adaptés tandis que si la plaie est très exsudative il faudra privilégier un alginate ou un hydrofibre à l'argent.

- Les pansements au charbon : Ces pansements seront intéressants en cas de plaie malodorante. Il faut ensuite adapter l'absorption du pansement en fonction du caractère exsudatif de la plaie.
- Les pansements imbibés de PHMB : Ce sont des pansements antibactériens qui se révèlent intéressants en cas de plaie infectée. Différents supports existent également leur conférant une absorption différente. Ils peuvent aussi être utilisés en pansement secondaire pour protéger la plaie des bactéries du milieu extérieur.
- Les pansements super-absorbants : Ces pansements présentent une capacité d'absorption considérable ce qui les rend très intéressants pour les plaies très exsudatives. Ils ont l'avantage de permettre d'espacer les changements de pansements. Ils peuvent être utilisés jusqu'à la granulation.

Tableau 9 : Principaux pansements utilisables en cas de plaie en phase inflammatoire et exsudative

	Exsudative	Très exsudative
Phase inflammatoire Plaie propre ou nécrose / fibrine	<p><u>Alginate</u> ALGISITE™ M BIATAIN® ALGINATE KALTOSTAT® MELGISORB® Plus ALGOSTERIL® SORBALGON® URGOSORB®</p> <p><u>Hydrocellulaires</u> BIATAIN® Silicone, Soft-Hold, (Non) adhésif ALLEVYN™ Gentle (Border), (Non) adhésif, Life ASKINA Cavity strips, dressil, foam AQUACEL FOAM® Pro, Adhésif MEPILEX® Border, XT TIELLE® Essential Surgical, (Non) adhésif URGOTUL® Absorb non adhésif, border HYDROTAC® Non adhésif , Comfort adhésif CUTIMED® Siltec</p> <p><u>Hydrophobes</u> Sorbact® Foam Dressing Sorbact® Ribbon Gauze Sorbact® Compress</p>	<p><u>Alginate</u> ALGISITE™ M BIATAIN® ALGINATE KALTOSTAT® MELGISORB® Plus ALGOSTERIL® SORBALGON® URGOSORB®</p> <p><u>Hydrofibres</u> AQUACEL® AQUACEL® EXTRA BIATAIN® Fiber</p> <p><u>Hydrophobes</u> Sorbact® Absorption Dressing</p> <p><u>Super-absorbants</u> CUTIMED® Sorbion sachet</p>
Phase inflammatoire Plaie infectée	<p><u>Alginate</u> ALGISITE™ M BIATAIN® ALGINATE KALTOSTAT® MELGISORB® Plus ALGOSTERIL® SORBALGON® URGOSORB®</p> <p><u>Hydrophobes</u> Sorbact® Foam Dressing Sorbact® Ribbon Gauze Sorbact® Compress</p> <p><u>NaCl hypertoniques</u></p> <p><u>Pansements à l'argent</u> Biatain® Ag (Non) Adhésif Mepilex® (Border) Ag BIATAIN® Alginate Ag</p> <p><u>Pansements au charbon</u> ACTISORB® ASKINA® CARBOSORB CARBOFLEX®</p>	<p><u>Alginate</u> ALGISITE™ M BIATAIN® ALGINATE KALTOSTAT® MELGISORB® Plus ALGOSTERIL® SORBALGON® URGOSORB®</p> <p><u>Hydrophobes</u> Sorbact® Absorption Dressing</p> <p><u>Hydrofibres</u> AQUACEL® AQUACEL® EXTRA BIATAIN® Fiber</p> <p><u>NaCl hypertoniques</u></p> <p><u>Pansements à l'argent</u> BIATAIN® Alginate Ag AQUACEL® Ag Hydrofiber Urgoclean® Ag</p>

	<u>PHMB</u> Suprasorb® X + PHMB	<u>Super-absorbants</u> CUTIMED® Sorbion sachet <u>Pansements au charbon</u> ASKINA® CARBOSORB <u>PHMB</u> Suprasorb® P + PHMB
--	------------------------------------	---

Figure 10 : Plaie de morsure sur la queue d'un chat traitée par ALGOSTERIL®, un alginat à J1, J3, J5 et J10 (crédits personnels)



4.1.3 Les pansements de la phase proliférative

Bien que cette phase renferme plusieurs mécanismes distincts, certains sont facilement reconnaissables macroscopiquement. La prolifération tout d'abord, également appelée granulation est identifiable grâce à la formation d'un tissu granuleux rouge framboise qui vient combler la cavité de la plaie. L'épithélialisation ensuite, également appelée épidermisation qui se manifeste par l'apparition et la progression d'un liseré rose argenté en bordure de la plaie. Enfin, la contraction observable surtout sur la peau péri-lésionnelle, une fois que les deux mécanismes précédemment énoncés se sont mis en place, par un aspect contracté de la peau. Les pansements disponibles de nos jours favorisent principalement la granulation, l'épithélialisation et/ou la contraction. Certains plus l'un ou l'autre mais en pratique, ces trois mécanismes interviennent simultanément.

4.1.3.1 Les pansements adaptés à la granulation

- Les alginates : Indiqués pour les plaies fortement exsudatives, superficielles ou profondes, ces pansements se révèlent être utiles pour les plaies en fin de détersion et début de **granulation**. Ils peuvent être utilisés en cas d'infection à condition de changer le pansement tous les jours (Campbell, 2006).

- Les irrigo-absorbants : Ces pansements sont adaptés aux plaies sèches à exsudatives et facilitent l'achèvement rapide de la phase inflammatoire permettant à la phase de granulation de s'installer. Ils favorisent également la bonne santé du tissu de granulation.

Tableau 10 : Principaux pansements adaptés à la phase de granulation

	Sèche	Peu exsudative	Exsudative	Très exsudative
Granulation	<p><u>Hydrocolloïdes minces</u></p> <p>DUODERM® Extra Mince DUODERM® Pâte HYDROCOLL® Thin</p> <p><u>Hydrogels</u></p> <p>DUODERM® HYDROGEL HYDROTAC® Transparent (Comfort) INTRASITE™</p> <p><u>Irrigo-absorbants</u></p> <p>Hydroclean® CUDIMED® Hydrocontrol</p> <p><u>Pansements gras</u></p> <p>Cuticell® Classic Grassolind® Jelonet™ Tulle Gras M.S Adaptic® (Touch) Atrauman® Silicone HydroTul® Mepitel®</p>	<p><u>Hydrocellulaires minces</u></p> <p>BIATAIN® Silicone Lite ALLEVYN™ Gentle Border Lite ASKINA Transorbent FOAM® Lite MEPILEX® Transfer TIELLE® Lite adhésif URGOTUL® Lite</p> <p><u>Hydrocolloïdes</u></p> <p>ALGOPLAQUE® COMFEEL PLUS® DUODERM® Signal HYDROCOLL® IALUSET® HYDRO</p> <p><u>Hydrogels</u></p> <p>DUODERM® HYDROGEL HYDROTAC® Transparent (Comfort) INTRASITE™</p> <p><u>Irrigo-absorbants</u></p> <p>Hydroclean® CUDIMED® Hydrocontrol</p> <p><u>Pansements gras</u></p> <p>Cuticell® Classic Grassolind® Jelonet™ Tulle Gras M.S Adaptic® (Touch) Atrauman® Silicone HydroTul® Mepitel®</p>	<p><u>Alginates</u></p> <p>ALGISITE™ M BIATAIN® ALGINATE KALTOSTAT® MELGISORB® Plus ALGOSTERIL® SORBALGON® URGOSORB®</p> <p><u>Hydrocellulaires</u></p> <p>BIATAIN® Silicone, Soft-Hold, (Non) adhésif ALLEVYN™ Gentle (Border), (Non) adhésif, Life ASKINA Cavity strips, dressil, foam AQUACEL FOAM® Pro, Adhésif MEPILEX® Border, XT TIELLE® Essential Surgical, (Non) adhésif URGOTUL® Absorb non adhésif, border HYDROTAC® Non adhésif, Comfort adhésif CUTIMED® Siltec</p> <p><u>Hydrocolloïdes</u></p> <p>ALGOPLAQUE® COMFEEL PLUS® DUODERM® Signal HYDROCOLL® IALUSET® HYDRO</p> <p><u>Irrigo-absorbants</u></p> <p>Hydroclean® CUDIMED® Hydrocontrol</p>	<p><u>Alginates</u></p> <p>ALGISITE™ M BIATAIN® ALGINATE KALTOSTAT® MELGISORB® Plus ALGOSTERIL® SORBALGON® URGOSORB®</p> <p><u>Hydrocellulaires super absorbants</u></p> <p>MESORB® MEXTRA SUPERABSORBANT®</p> <p><u>Super-absorbants</u></p> <p>CUTIMED® Sorbion sachet</p>

4.1.3.2 Les pansements adaptés à la granulation et à l'épithélialisation

- Les hydrogels : Particulièrement adaptés aux abrasions ils trouvent à nouveau leur place dans le soutien de la formation du tissu de **granulation et l'épithélialisation**. Ils supportent la granulation en augmentant l'activité des collagénases et le maintien de l'environnement humide favorise l'ensemble de la phase proliférative. Ils doivent être utilisés sur des plaies

non ou peu exsudatives et propres (Figure 11). Attention toutefois à éviter la macération de la peau péri-lésionnelle.

- Les hydrocolloïdes : Indiqués pour les plaies peu à moyennement exsudatives et non infectés, ces pansements favorisent la formation du tissu de **granulation et l'épithélialisation**. En revanche leur capacité adhésive peut diminuer la contraction et, dans certains cas, favoriser la formation d'un tissu de granulation excessif, chez les chevaux d'abord, mais également chez les carnivores domestiques. Ils sont majoritairement utilisés sur les plaies superficielles telles que les abrasions, les brûlures superficielles, les escarres et les ulcères mais peuvent toutefois être utilisés pour des plaies profondes à condition que celles-ci ne soient pas infectées. Ils ne sont également pas utilisables sur les brûlures du troisième degré (Swaim, 1990).
- Les pansements gras : Les interfaces et les tulles gras ; Ces pansements ne permettent pas à eux-seuls le maintien d'un milieu humide, ils ne favorisent donc pas à proprement parler ces deux mécanismes. En revanche, ils respectent le tissu de **granulation** et les bourgeons épithéliaux néoformés et assurent une protection de la plaie en évitant la macération. Certains sont cependant déconseillés une fois que l'épithélialisation a commencé car certains types de vaseline ralentissent l'épithélialisation. Ils peuvent être utilisés sur des plaies sèches et faiblement exsudatives (Campbell, 2006).

Figure 11 : Plaie faiblement exsudative en phase proliférative intéressant la queue d'un chat, traitée par un hydrogel (INTRASITE Conformable™ (Smith&Nephew)) pendant 4 jours (crédits personnels)



4.1.3.3 Les pansements adaptés à l'épithélialisation

- Les hydrocellulaires : Indiqués pour les plaies moyennement à fortement exsudative, superficielle ou profonde et aigue ou chronique ces pansements favorisent principalement **l'épithélialisation** et la néovascularisation du tissu de granulation (Figures 12 et 13). Ils sont particulièrement intéressants chez les chevaux où ils semblent prévenir l'apparition d'un tissu

de granulation exubérant (Hendrickson, 2002). Ils ne doivent cependant pas être utilisés seuls si la plaie est sèche, ou infectée (Campbell, 2006).

Tableau 11 : Principaux pansements adaptés à la phase d'épithélialisation

	Sèche	Peu exsudative	Exsudative	Très exsudative
Epithélialisation	<p><u>Hydrogels</u> DUODERM® HYDROGEL HYDROTAC® Transparent (Comfort) INTRASITE™</p> <p><u>Hydrocellulaire extra mince</u> MEPILEX® EM</p> <p><u>Pansements gras</u> Cuticell® Classic Jelonet™ Adaptic® Touch Atrauman® Silicone Mepitel®</p>	<p><u>Hydrocellulaires minces</u> BIATAIN® Silicone Lite ALLEVYN™ Gentle Border Lite ASKINA Transorbent FOAM® Lite MEPILEX® Transfer TIELLE® Lite adhésif URGOTUL® Lite</p> <p><u>Hydrogels</u> DUODERM® HYDROGEL HYDROTAC® Transparent (Comfort) INTRASITE™</p> <p><u>Pansements gras</u> Cuticell® Classic Jelonet™ Adaptic® Touch Atrauman® Silicone Mepitel®</p>	<p><u>Hydrocellulaires</u> BIATAIN® Silicone, Soft-Hold, (Non) adhésif ALLEVYN™ Gentle (Border), (Non) adhésif, Life ASKINA Cavity strips, dressil, foam AQUACEL FOAM® Pro, Adhésif MEPILEX® Border, XT TIELLE® Essential Surgical, (Non) adhésif URGOTUL® Absorb non adhésif, border HYDROTAC® Non adhésif, Comfort adhésif CUTIMED® Siltec</p> <p><u>Hydrocolloïdes</u> ALGOPLAQUE® COMFEEL PLUS® DUODERM® Signal HYDROCOLL® IALUSET® HYDRO</p>	<p><u>Hydrocellulaires super absorbants</u> MESORB® MEXTRA SUPERABSORBANT®</p>

Figure 12 : Plaie de coussinet chez un chien, gérée en seconde intention après une déhiscence, traitée par un hydrocellulaire pendant 6 jours (crédits personnels)

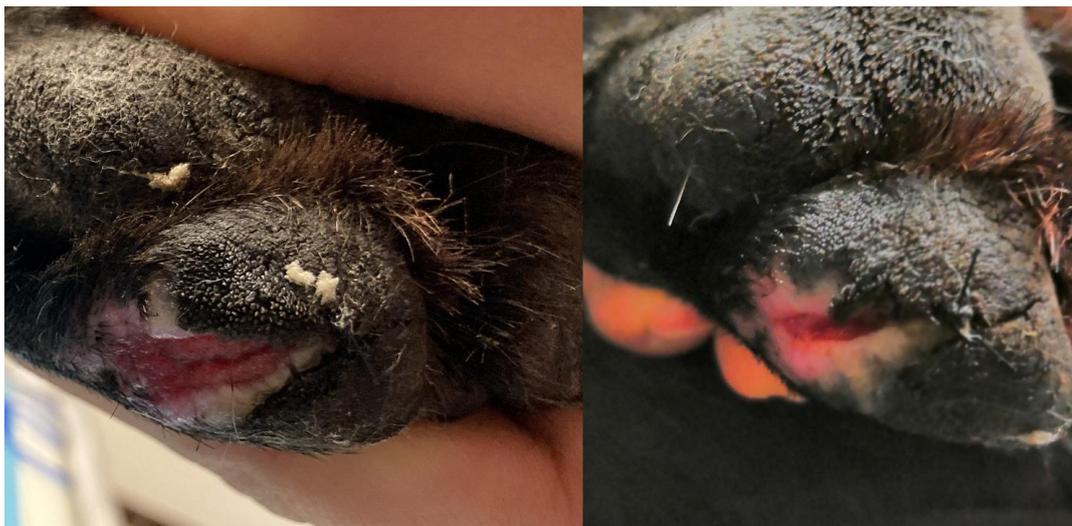


Figure 13 : Plaie de tarse chez un chien, gérée en seconde intention après une déhiscence, traitée par un hydrocellulaire pendant 5 jours (crédits personnels)



4.1.3.4 Bilan

Il existe une très grande variété de pansements qui trouvent tous leur place selon les plaies. Ces dernières peuvent notamment être décrites selon leur phase cicatricielle, leur caractère exsudatif et leur composante infectieuse. Ce sont ces aspects-là qui vont aiguiller le choix du pansement.

Les topiques quant à eux sont assez peu dépendant du caractère exsudatif de la plaie puisqu'ils seront simplement à associer à un pansement secondaire absorbant au besoin.

Le tableau 12 récapitule les choix possibles en matière de topique et de pansements.

Tableau 12 : Les types de pansements et topiques utilisables selon la phase cicatricielle et le type de plaies

		Topique	Sèche	Peu exsudative	Exsudative	Très exsudative
Phases inflammatoires	Propre ou nécrose / fibrine	Miel Dermaflon® Acide hyaluronique Vulketan® Argent Aloe Vera	Hydrocolloïdes minces Hydrogels Hydrophobes Irrigo-absorbants Silicones	Alginates (à hydrater avec NaCl 0,9 %) Hydrocolloïdes (Hydrogels) Hydrocellulaires minces Hydrophobes Irrigo-absorbants Silicones	Alginates Hydrocellulaires Hydrophobes	Alginates Hydrofibres Hydrophobes Super-absorbants
	Infectée	Antibiotique Argent			Alginates Hydrophobes NaCl hypertoniques Pansements à l'argent Pansements au charbon (si plaie malodorante) PHMB	Alginates Hydrofibres Hydrophobes NaCl hypertoniques Pansements à l'argent Pansements au charbon (si plaie malodorante) PHMB Super-absorbants
Phases prolifératives	Granulation	Acide hyaluronique Miel Vulketan® Aloe Vera	Hydrocolloïdes minces Hydrogels Irrigo-absorbants Pansements gras Silicone	Hydrocellulaires minces Hydrocolloïdes Hydrogels Irrigo-absorbants Pansements gras Silicone	Alginates Hydrocellulaires Hydrocolloïdes Irrigo-absorbants	Alginates Hydrocellulaires super absorbants Super-absorbants
	Epidermisation	Acide hyaluronique Miel Aloe Vera	Hydrogels Hydrocellulaires extraminces Pansements gras Silicone	Hydrocellulaires minces Hydrogels Pansements gras Silicone	Hydrocellulaires Hydrocolloïdes	Hydrocellulaires suber absorbants

4.2 Gérer les complications et retard de cicatrisation

Dans certains cas, les plaies peuvent ne plus évoluer ou ne pas évoluer dans le bon sens. Plusieurs causes peuvent expliquer ces anomalies de cicatrisation. Une plaie qui n'évolue pas dans le bon sens pourra présenter une granulation excessive ou se trouver être infectée. L'atonie de la plaie s'explique, dans la majorité des cas par la présence d'un séquestre ou par une maladie intercurrente affectant le processus de cicatrisation. D'autres causes locales peuvent être incriminées. Il conviendra de rechercher quel facteur négatif altère le processus de cicatrisation.

4.2.1 Plaie infectée

Comme nous l'avons déjà évoqué, une infection peut considérablement entraver le processus de cicatrisation, en plus d'être douloureux pour l'animal. Une plaie infectée se reconnaît par une non-évolution de la plaie et tout ou partie de ces éléments : une inflammation marquée

autour de la plaie avec gonflement, rougeur, douleur, chaleur et suintement ainsi qu'un exsudat purulent provenant de l'intérieur de la plaie plus ou moins associés à des signes systémiques d'infection (atteinte de l'état général, hyperthermie).

La gestion de l'infection passera par un débridement chirurgical afin d'éliminer au possible les tissus infectés, un lavage bien réalisé et l'utilisation d'une antibiothérapie raisonnée. Une utilisation correcte des pansements et topiques aura également un rôle à jouer.

Les pansements utilisables à la suite du débridement chirurgical sont les pansements adaptés aux plaies infectées et à la phase inflammatoire, à savoir, comme nous l'avons évoqué, les alginates, les hydrofibres et les pansements imprégnés de chlorure de sodium hypertonique à 20%. Le miel, ainsi que les topiques antibiotiques ou le Dermaflon® peuvent également être utilisés. Les pansements à l'argent également peuvent se révéler intéressants. Le changement de pansement et de bandage devra être réalisé quotidiennement voire bi-quotidiennement afin de favoriser la diminution de la charge bactérienne.

Un cas particulier d'infection est la présence d'un séquestre. En effet, les plaies très délabrantes peuvent mettre un os à nu et/ou altérer le périoste. Dans ces cas-là, la vascularisation de cette portion de l'os ne sera plus assurée, conduisant fatalement à une dévitalisation voire une nécrose du fragment osseux. Il sera alors perçu comme un corps étranger par l'organisme, il est question de séquestre osseux.

La présence d'un séquestre ou d'un corps étranger dans une plaie va s'opposer à la cicatrisation, le tissu de granulation se verra incapable d'adhérer à un tissu dévitalisé empêchant le comblement de la plaie et menant à une cicatrisation anarchique ou non-évolutive. Ces séquestres finissent par s'infecter s'opposant d'autant plus à la cicatrisation. Dans certains cas, où le séquestre est de petite taille il pourra être éliminé naturellement au cours d'une phase inflammatoire persistante mais cela n'arrive que dans très peu de cas.

Devant une plaie atone ou quasiment cicatrisée mais pour laquelle persiste une fistule il est donc très intéressant de passer par un examen d'imagerie à la recherche d'un séquestre osseux si la région de la plaie rend cette hypothèse possible. Des radiographies se révèlent généralement suffisantes et mettent en évidence un fragment osseux isolé. Dans ces cas-là la solution n'est autre que l'élimination chirurgicale du séquestre. Aucun pansement ne permettra de gérer efficacement l'élimination du séquestre (Eggleston, 2018).

4.2.2 Hypergranulation chez le cheval

Très fréquemment rencontré chez les chevaux, ce phénomène peut également être rencontré chez les carnivores domestiques. Dans le cas des petits animaux il est généralement expliqué par une mauvaise gestion de la plaie à l'origine d'une destruction du liseré épidermique.

4.2.2.1 Prévention

Même si l'utilisation de bandage favorise la formation d'un tissu de granulation exubérant, il permet également une cicatrisation plus rapide et avec moins de risque de contamination que pour une plaie cicatrisant à l'air libre. Il a été montré qu'une plaie sous bandage avec excision du tissu de granulation exubérant dès que nécessaire cicatrisait plus vite qu'une plaie laissée à l'air libre. Il est donc recommandé de tout de même avoir recours aux pansements et bandages. Il faudra toutefois intervenir afin de prévenir et traiter l'apparition d'un tissu de granulation exubérant.

Tout d'abord, sur les plaies soumises à des mouvements importants, l'utilisation d'un plâtre ou d'un bandage immobilisant la zone est recommandée afin de faciliter la cicatrisation et limiter l'apparition du tissu de granulation. Il a été montré que l'immobilisation ainsi obtenue permettait de réduire significativement la formation de tissu de granulation exubérant et le nombre d'excisions de ce tissu nécessaire.

Les pansements au silicone se sont montrés très intéressants dans la prévention de l'apparition de tissu de granulation exubérant. Ils sont très coûteux mais offrent l'avantage de pouvoir être réutilisés plusieurs fois, pendant deux à trois semaines, après un simple lavage à l'eau et au savon doux. Ils peuvent être utilisés dès la fin de la phase inflammatoire ou juste après une excision de tissu de granulation exubérant après l'arrêt des saignements.

L'utilisation du gel de kétansérine a également montré de très bons résultats dans la prévention du tissu de granulation exubérant et des infections (Engelen *et al.*, 2004). Il est cependant plus facile à utiliser sans bandage, la plaie ne doit donc pas être trop exposée aux contaminations ou aux mouvements pouvant limiter la cicatrisation.

Ainsi, si l'utilisation d'un bandage n'est pas nécessaire et que la plaie n'est pas propre, l'utilisation du gel de kétansérine semble être la meilleure alternative. Par ailleurs sur les plaies propres, un pansement au silicone recouvert d'un bandage est conseillé. (Wilmink et van Weeren, 2005 ; Eggleston, 2018)

4.2.2.2 Traitement

Lorsque ce tissu de granulation exubérant est installé, l'utilisation des moyens cités précédemment n'est pas suffisante pour inverser le processus. La meilleure solution reste une excision chirurgicale à la lame. Elle devrait être entreprise dès que le tissu de granulation dépasse des berges de la plaie et peut être réalisée sans anesthésie puisque le tissu de granulation n'est pas innervé. Il faudra être vigilant cependant à ne pas exciser le fragile liseré de néo-épithélialisation. Cette procédure doit être réalisée de manière aseptique et l'utilisation de topique anti-bactérien ou anti-septique peut être indiquée à la suite afin de favoriser l'élimination de l'inflammation chronique.

Enfin l'utilisation des pansements de silicone se révèlent être très efficace dans la prévention de la réapparition du tissu de granulation exubérant après exérèse chirurgicale. Le pansement doit ensuite être maintenu jusqu'à ce que la contraction et l'épithélialisation aient bien progressé. Il peut ensuite être remplacé par un simple pansement non adhérent.

4.2.3 Rétraction cicatricielle

Lors de la phase de contraction de la cicatrisation par seconde intention les tissus sont tirés créant un phénomène de rétraction cicatricielle. Ce phénomène peut conduire à une altération voire une perte de fonction. En effet, pour les plaies intéressant une zone de flexion cela peut occasionner une baisse de la mobilité articulaire et donc une boiterie. Lorsque la plaie implique un orifice tel que l'œil, la bouche (Figure 14) ou l'anus, ce phénomène peut entraîner une sténose ou un étirement menant à une déformation fonctionnelle. Dans ces cas-là il pourra être nécessaire avoir recours à une chirurgie reconstructrice afin de résoudre ce problème et de restaurer la fonction initiale. (Williams et Moores, 2009).

Figure 14 : Phénomène de rétraction cicatricielle intéressant la bouche d'un chat.



Conclusion

La cicatrisation d'une plaie évolue et comprend plusieurs phases, la phase inflammatoire avec le nettoyage et la détersion de la plaie, puis la phase proliférative avec le comblement de la plaie par un tissu de granulation et le recouvrement de la plaie par l'épithélium avec l'épithélialisation et la contraction. Chacune de ces phases nécessite un soutien différent.

Quelques notions simples sont à retenir ; lors de sa prise en charge, une plaie doit initialement être débridée et nettoyée. L'utilisation des antiseptiques doit se faire avec précaution, une dilution préalable est nécessaire. Une plaie doit être refermée dès qu'il est possible de le faire. La cicatrisation en seconde intention trouve sa place lorsque la cicatrisation en première intention n'est pas possible, notamment lorsqu'il y a un risque infectieux ou une perte trop importante de tissus. Une cicatrisation en seconde intention doit se faire en milieu humide pour le confort de l'animal et l'efficacité des soins. Le bandage qui recouvre le pansement est lui aussi important et doit être adapté selon les plaies. Les antibiotiques sont à utiliser avec parcimonie et ne sont généralement plus utiles une fois qu'un tissu de granulation est en place. Le choix des pansements se fait selon les caractères infectieux et exsudatif de la plaie ainsi que selon son stade de cicatrisation. Des complications de cicatrisation existent et peuvent être prévenues. Lorsque qu'elles sont installées elles doivent être traitées, chirurgicalement très souvent.

De nouvelles stratégies de gestion des plaies sont en train de voir le jour. La thérapie laser et la thérapie par pression négative (VAC : Vacuum-Assisted Closure) notamment on fait leur apparition depuis une dizaine d'années.

La thérapie laser a également été décrite et étudiée dans le traitement des plaies par seconde intention mais elle n'apparaît pas comme étant significativement intéressante. En effet des études réalisées chez le chien et le cheval n'ont pas permis de mettre en évidence une amélioration de la cicatrisation par thérapie laser (Petersen *et al.*, 1999 ; Kurach *et al.*, 2015 ; Gammel *et al.*, 2018).

La VAC est de plus en plus utilisée en médecine humaine en cas de plaie compliquée. Elle permet une meilleure perfusion de la plaie, favorise la formation du tissu de granulation, réduirait la charge bactérienne, gère l'exsudat, réduit l'œdème des tissus, diminue les taux de cytokines pro-inflammatoires et de protéases. Tous ces effets concourent bien évidemment à une cicatrisation optimale. Bien qu'encore peu utilisée en médecine vétérinaire courante cette technologie commence à se développer et à faire ses preuves chez nos animaux (Howe, 2015).

La VAC nécessitant malgré tout l'usage de certains pansements, tout en en contre-indiquant d'autres, il pourrait être intéressant de faire une synthèse sur l'utilisation combinée de la VAC et des pansements qui lui sont adaptés.

Liste des références bibliographiques

- ABRAMO F., ARGIOLOS S., PISANI G., VANNOZZI I., MIRAGLIOTTA V. (2008) Effect of a hydrocolloid dressing on first intention healing surgical wounds in the dog: a pilot study. *Aust. Vet. J.* 86(3), 95-99
- ANDRADE S.M. de, SANTOS I.C.R.V. (2016) Hyperbaric oxygen therapy for wound care. *Rev. Gaucha Enferm.* 37(2), e59257
- ATIYEH B.S., DIBO S.A., HAYEK S.N. (2009) Wound cleansing, topical antiseptics and wound healing. *Int. Wound J.* 6(6), 420-430
- ATKIN L., OUSEY K. (2016) Wound bed preparation: A novel approach using HydroTherapy. *Br. J. Community Nurs.* 21(Sup12), S23-S28
- BALSA I.M., CULP W.T.N. (2015) Wound Care. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 45(5), 1049-1065
- BANWELL P., TÉOT L. (2006) Topical negative pressure (TNP): the evolution of a novel wound therapy. *J. Tissue Viability* 16(1), 16-24
- BARRIENTOS S., STOJADINOVIC O., GOLINKO M.S., BREM H., TOMIC-CANIC M. (2008) PERSPECTIVE ARTICLE: Growth factors and cytokines in wound healing. *Wound Repair Regen.* 16(5), 585-601
- BERRY D.B., SULLINS K.E. (2003) Effects of topical application of antimicrobials and bandaging on healing and granulation tissue formation in wounds of the distal aspect of the limbs in horses. *Am. J. Vet. Res.* 64(1), 88-92
- BISCHOFBERGER A.S., DART C.M., PERKINS N.R., *et al.* (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: Effect of Manuka Honey Gel on Healing of Wounds in Horses. *Vet. Surg.* 42(2), 154-160
- BOWERS K., BARRETT S. (2009) Wound-related pain: features, assessment and treatment. *Nurs. Stand.* 24(10), 47-56
- BROUSSARD K.C., POWERS J.G. (2013) Wound Dressings: Selecting the Most Appropriate Type. *Am. J. Clin. Dermatol.* 14(6), 449-459
- BUFFA E.A., LUBBE A.M., VERSTRAETE F.J.M., SWAIM S.F. (1997) The Effects of Wound Lavage Solutions on Canine Fibroblasts: An In Vitro Study. *Vet. Surg.* 26(6), 460-466
- CAMPBELL B.G. (2006) Dressings, Bandages, and Splints for Wound Management in Dogs and Cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 36(4), 759-791
- CARNWATH R., GRAHAM E.M., REYNOLDS K., POLLOCK P.J. (2014) The antimicrobial activity of honey against common equine wound bacterial isolates. *Vet. J.* 199(1), 110-114
- CONCANNON T.M., KIDD L., OSMOND C., DONG F., GRIFFON D. (2020) Prospective evaluation of the influence of sampling method on bacterial culture results and antimicrobial selection in 52 dogs with infected wounds. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* 30(2), 149-158
- CORNELL K. (2017) Wound healing. In *Veterinary Surgery: Small Animal*, Eds Johnston S.A., Tobias K.M., 2nd ed. St. Louis, MO, Elsevier Health Sciences, pp 125-134
- CUTTING K., MCGUIRE J. (2015) In vitro and clinical experience of Cutimed Sorbact: the evidence base. *J. Wound Care* 24(5 Suppl), S6-30
- DART A.J., DOWLING B.A., SMITH C.L. (2005) Topical treatments in equine wound management. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 21(1), 77-89
- DART A., PERKINS N., DART C., JEFFCOTT L., CANFIELD P. (2009) Effect of bandaging on second intention healing of wounds of the distal limb in horses. *Aust. Vet. J.* 87(6), 215-218
- DAVIDSON J.R. (2015) Current Concepts in Wound Management and Wound Healing Products. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 45(3), 537-564
- DEVOCELLE A. (2019) Comparaison de l'effet de la povidone iodée, de la chlorhexidine ou de leurs combinaisons dans un protocole d'antisepsie cutanée chez le cheval. Thèse Méd. Vét. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

- DISSEMOND J., BÖTTRICH J.G., BRAUNWARTH H., *et al.* (2017) Evidence for silver in wound care - meta-analysis of clinical studies from 2000-2015: Silver in wound care. *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* 15(5), 524-535
- DUCHARME-DESJARLAIS M., CELESTE C.J., LEPAULT E., THEORET C.L. (2005) Effect of a silicone-containing dressing on exuberant granulation tissue formation and wound repair in horses. *Am. J. Vet. Res.* 66(7), 1133-1139
- EDWARDS R., HARDING K.G. (2004) Bacteria and wound healing: *Curr. Opin. Infect. Dis.* 17(2), 91-96
- EGGLESTON R.B. (2018) Wound Management. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 34(3), 511-538
- EMING S., SMOLA H., HARTMANN B., *et al.* (2008) The inhibition of matrix metalloproteinase activity in chronic wounds by a polyacrylate superabsorber. *Biomaterials* 29(19), 2932-2940
- ENGELEN M., BESCHE B., LEFAY M.-P., HARE J., VLAMINCK K. (2004) Effects of ketanserin on hypergranulation tissue formation, infection, and healing of equine lower limb wounds. *Can. Vet. J.* 45(2), 144-149
- FALCONE R.E., NAPPI J.E. (1984) Chemotherapy and Wound Healing. *Surg. Clin. North Am.* 64(4), 779-794
- FOWLER C. (2018) Do nonsteroidal anti-inflammatory drugs impair tissue healing?: *J. Am. Acad. Physician Assist.* 31(8), 1-5
- FRANZ M.G., ROBSON M.C., STEED D.L., *et al.* (2008) Guidelines to aid healing of acute wounds by decreasing impediments of healing. *Wound Repair Regen.* 16(6), 723-748
- GALLAHER H.M., BUTLER J.R., WILLS R.W., *et al.* (2019) Effects of short- and long-term administration of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on osteotomy healing in dogs. *Vet. Surg.* 48(7), 1318-1329
- GAMMEL J.E., BISKUP J.J., DRUM M.G., NEWKIRK K., LUX C.N. (2018) Effects of low-level laser therapy on the healing of surgically closed incisions and surgically created open wounds in dogs. *Vet. Surg.* 47(4), 499-506
- GETHIN G., COWMAN S., KOLBACH D.N. (2015) Debridement for venous leg ulcers. *Cochrane Database Syst. Rev.* n°9
- GOMEZ J., STASHAK T.S. (2011) Bandaging and Casting Techniques for Wound Management. *In Equine Wound Management*, Eds Stashak T.S., Theoret C., 2nd ed. Ames, Iowa, John Wiley & Sons
- HAMIL L.E., SMEAK D.D., JOHNSON V.A., DOW S.W. (2020) Pretreatment aerobic bacterial swab cultures to predict infection in acute open traumatic wounds: A prospective clinical study of 64 dogs. *Vet. Surg.* 49(5), 914-922
- HANSON R.R. (2005) Management of burn injuries in the horse. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 21(1), 105-123
- HANSON R.R. (2018) Medical Therapy in Equine Wound Management. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 34(3), 591-603
- HARMON C.C.G., HAWKINS J.F., LI J., *et al.* (2017) Effects of topical application of silver sulfadiazine cream, triple antimicrobial ointment, or hyperosmolar nanoemulsion on wound healing, bacterial load, and exuberant granulation tissue formation in bandaged full-thickness equine skin wounds. *Am. J. Vet. Res.* 78(5), 638-646
- HENDRICKSON D.A. (2002) Not your ordinary bandage: Equine wound care for the 21st century. *In DVM 360.* [<https://www.dvm360.com/view/not-your-ordinary-bandage-equine-wound-care-21st-century>] (consulté le 21/02/2021).
- HOSGOOD G. (2017) Open Wounds. *In Veterinary Surgery: Small Animal*, Eds Johnston S.A., Tobias K.M., 2nd ed. St. Louis, MO, Elsevier Health Sciences, pp 1210-1220
- HOWE L.M. (2015) Current Concepts in Negative Pressure Wound Therapy. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 45(3), 565-584
- HUMBERT P., FAIVRE B., VÉRAN Y., *et al.* (2014) Protease-modulating polyacrylate-based hydrogel stimulates wound bed preparation in venous leg ulcers – a randomized controlled trial. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 28(12), 1742-1750

- HUNT T.K., EHRLICH H.P., GARCIA J.A., DUNPHY J.E. (1969) Effect of Vitamin A on Reversing the Inhibitory Effect of Cortisone on Healing of Open Wounds in Animals and Man: *Ann. Surg.* 170(4), 633-641
- IACOPETTI I., PERAZZI A., MARTINELLO T., GEMIGNANI F., PATRUNO M. (2020) Hyaluronic acid, Manuka honey and Acemannan gel: Wound-specific applications for skin lesions. *Res. Vet. Sci.* 129, 82-89
- JOHNSTON D.E. (1990) Wound Healing in Skin. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 20(1), 1-25
- KRAHWINKEL D.J., BOOTHE H.W. (2006) Topical and Systemic Medications for Wounds. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 36(4), 739-757
- KUNUGIZA Y., TOMITA T., MORITOMO H., YOSHIKAWA H. (2010) A hydrocellular foam dressing versus gauze: effects on the healing of rat excisional wounds. *J. Wound Care* 19(1), 10-14
- KURACH L.M., STANLEY B.J., GAZZOLA K.M., *et al.* (2015) The Effect of Low-Level Laser Therapy on the Healing of Open Wounds in Dogs. *Vet. Surg.* VS 44(8), 988-996
- LEE A.H., SWAIM S.F., YANG S.T., WILKEN L.O. (1984) Effects of gentamicin solution and cream on the healing of open wounds. *Am. J. Vet. Res.* 45(8), 1487-1492
- LEISE B.S. (2018) Topical Wound Medications. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 34(3), 485-498
- LUDWIG E.K., VAN HARREVELD P.D. (2018) Equine Wounds over Synovial Structures. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 34(3), 575-590
- MACPHAIL C., FOSSUM T.W. (2018) Surgery of the Integumentary System. *In Small Animal Surgery E-Book*, Eds Fossum T.W., 2nd ed. Amsterdam, Elsevier Health Sciences
- MOLAN P., RHODES T. (2015) Honey: A Biologic Wound Dressing. *Wounds Compend. Clin. Res. Pract.* 27(6), 141-151
- MORYKWA M.J., ARGENTA L.C., SHELTON-BROWN E.I., MCGUIRT W. (1997) Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann. Plast. Surg.* 38(6), 553-562
- NICHOLSON M., BEAL M., SHOFER F., BROWN D.C. (2002) Epidemiologic Evaluation of Postoperative Wound Infection in Clean-Contaminated Wounds: A Retrospective Study of 239 Dogs and Cats. *Vet. Surg.* 31(6), 577-581
- OGUNTIBEJU O.O. (2019) Medicinal plants and their effects on diabetic wound healing. *Vet. World* 12(5), 653-663
- ORSINI J.A., ELCE Y.A., KRAUS B. (2011) Management of Severly Infected Wounds. *In Equine Wound Management*, Eds Stashak T.S., Theoret C., 2nd ed. Ames, Iowa, John Wiley & Sons
- ORSINI J.A., DIVERS T.J. (2013) Equine Emergencies: Treatment and Procedures, 4th ed. St. Louis, MO, Saunders
- PETERSEN S.L., BOTES C., OLIVIER A., GUTHRIE A.J. (1999) The effect of low level laser therapy (LLLT) on wound healing in horses. *Equine Vet. J.* 31(3), 228-231
- QUAIN A.M., KHARDORI N.M. (2015) Nutrition in Wound Care Management: A Comprehensive Overview. *Wounds Compend. Clin. Res. Pract.* 27(12), 327-335
- REINKE J.M., SORG H. (2012) Wound Repair and Regeneration. *Eur. Surg. Res.* 49(1), 35-43
- SCHUMACHER J., STASHAK T.S., HANSON R.R., THEORET C.L., WILMINK J.M. (2011) Wounds of the Distal Extremities. *In Equine Wound Management*, Eds Stashak T.S., Theoret C., 2nd ed. Ames, Iowa, John Wiley & Sons
- SHUKLA S.K., SHARMA A.K., GUPTA V., YASHAVARDDHAN M.H. (2019) Pharmacological control of inflammation in wound healing. *J. Tissue Viability* 28(4), 218-222
- SILVER I.A. (1982) Basic physiology of wound healing in the horse. *Equine Vet. J.* 14(1), 7-15
- STASHAK T.S. (2011) Factors That Influence Wound Infection and Healing. *In Equine Wound Management*, Eds Stashak T.S., Theoret C., 2nd ed. Ames, Iowa, John Wiley & Sons
- STASHAK T.S., FARSTVEDT E., BADYLAK S.F., WILLIAMS C., MYERS-IRVIN J. (2011) Topical Wound Treatments. *In Equine Wound Management*, Eds Stashak T.S., Theoret C., 2nd ed. Ames, Iowa, John Wiley & Sons
- STECHMILLER J.K. (2010) Understanding the role of nutrition and wound healing. *Nutr. Clin. Pract.* 25(1), 61-68
- SWAIM S.F. (1990) Bandages and Topical Agents. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 20(1), 47-65

- TELLER P., WHITE T.K. (2009) The Physiology of Wound Healing: Injury Through Maturation. *Surg. Clin. North Am.* 89(3), 599-610
- THEORET C.L., WILMINK J.M. (2011) Wound Healing. *In Equine Wound Management*, Eds Stashak T.S., Theoret C.L., 2nd ed. Ames, Iowa, John Wiley & Sons
- THOMPSON E. (2017) Debridement Techniques and Non-Negative Pressure Wound Therapy Wound Management. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 47(6), 1181-1202
- TOTTY J.P., BUA N., SMITH G.E., *et al.* (2017) Dialkylcarbonyl chloride (DACC)-coated dressings in the management and prevention of wound infection: a systematic review. *J. Wound Care* 26(3), 107-114
- TSANG A., DART A., SOLE-GUITART A., *et al.* (2017) Comparison of the effects of topical application of UMF20 and UMF5 manuka honey with a generic multifloral honey on wound healing variables in an uncontaminated surgical equine distal limb wound model. *Aust. Vet. J.* 95(9), 333-337
- TURNER T.D. (1979) A look at wound dressings. *Health Soc. Serv. J.* 89(4640), 529-531
- VAN NUETEN J.M., JANSSEN P.A., VAN BEEK J., *et al.* (1981) Vascular effects of ketanserin (R 41 468), a novel antagonist of 5-HT₂ serotonergic receptors. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 218(1), 217-230
- VIGANI A., CULLER C.A. (2017) Systemic and Local Management of Burn Wounds. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 47(6), 1149-1163
- WANG A.S., ARMSTRONG E.J., ARMSTRONG A.W. (2013) Corticosteroids and wound healing: clinical considerations in the perioperative period. *Am. J. Surg.* 206(3), 410-417
- WANG P.-H., HUANG B.-S., HORNG H.-C., YEH C.-C., CHEN Y.-J. (2018) Wound healing. *J. Chin. Med. Assoc.* 81(2), 94-101
- WILLIAMS J.M., MOORES A. (2009) BSAVA Manual of Canine and Feline Wound Management and Reconstruction, 1st ed, *BSAVA British Small Animal Veterinary Association*. Shurdington, Cheltenham, Wiley
- WILMINK J.M., VAN WEEREN P.R. (2005) Second-intention repair in the horse and pony and management of exuberant granulation tissue. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 21(1), 15-32

GUIDE PRATIQUE D'UNE UTILISATION RAISONNÉE DES PANSEMENTS ET TOPIQUES COURANTS DANS LE TRAITEMENT DES PLAIES CHEZ LES CARNIVORES DOMESTIQUES ET LES CHEVAUX

AUTEUR : Léa FEUILLET

RÉSUMÉ :

Une plaie est une solution de continuité au niveau du tégument cutané ou d'un épithélium de recouvrement et représente un motif fréquent de consultation en pratique vétérinaire courante. Toutes les plaies sont différentes et c'est pourquoi il est important de les inspecter minutieusement afin de les classer et d'en adapter la prise en charge. En effet, de nombreux facteurs conditionneront les perspectives de cicatrisation. Y figurent notamment le délai de prise en charge, le potentiel infectieux et la perte de substance. Lorsque la plaie ne peut être refermée, elle doit être gérée en seconde intention et suivre le processus de cicatrisation physiologique. Le rôle du vétérinaire est alors avant tout de ne pas y nuire et si possible, d'en optimiser les différentes étapes qui sont : la détersion, la granulation, l'épithélialisation et la maturation. Pour ce faire, l'utilisation de pansements est recommandée et ceux offrant une cicatrisation en milieu humide est à préférer puisqu'ils permettent d'accélérer et de rendre plus confortable le processus de cicatrisation. Ce sont les caractéristiques de la plaie avec son caractère exsudatif et sa phase cicatricielle notamment qui guideront le choix du pansement le plus adapté. Il existe aujourd'hui une très grande diversité de pansements sur le marché et l'objectif de cette thèse est donc de guider le praticien dans la gestion d'une plaie, de sa prise en charge initiale au choix des pansements ou topiques à utiliser.

Une première partie présente les mécanismes physiologiques et les différentes phases de la cicatrisation ainsi que les causes d'anomalies ou de retard de cicatrisation. La prise en charge initiale du patient et de la plaie ainsi que les options de cicatrisation sont ensuite détaillées, avant d'aborder dans une troisième partie les différents pansements et topiques utilisables et disponibles en France. Enfin, la dernière partie expose comment assister la cicatrisation en seconde intention au moyen de pansements et topiques. La prévention et la gestion des complications est également abordée dans cette partie.

MOTS CLÉS : GUIDE PRATIQUE, PLAIE, PANSEMENT, CHIEN, CHAT, CHEVAL, CARNIVORES DOMESTIQUES, TOPIQUE, CICATRISATION

JURY :

Président : Pr Jean-Louis LEJONC

1^{er} Assesseur : Pr Mathieu MANASSERO

2nd Assesseur : Dr Sébastien PERROT

PRACTICAL GUIDE TO A REASONED USE OF COMMON DRESSINGS AND TOPICAL MEDICATIONS IN THE TREATMENT OF WOUNDS IN SMALL ANIMALS AND HORSES

AUTHOR: Léa FEUILLET

SUMMARY:

A wound is a loss of continuity of the skin or epithelium and represents a common reason for consultation in everyday veterinary medicine. Each wound is different and that is why it is important to carefully inspect it in order to class it and adapt its management. Indeed, numerous factors will condition wound healing perspectives. Among them there are management delay, infectious risk, and the loss of tissue. When the wound cannot be closed, it must be managed by second intention healing and follow physiological wound healing process. Veterinarian role is so to not damage and, if possible, to optimize the different steps of wound healing which are: debridement, granulation, epithelialization, and maturation. To do this, the use of wound dressings is recommended and particularly those that offer a moist wound environment because that enhance wound healing and make it more comfortable for patients. Wound's characteristics, such as quantity of exudates and wound healing phase, will help to determine which dressing is the most suitable. Nowadays, there is a wide benchmark of dressings and the purpose of this thesis is so to help veterinarians to manage the wound from the immediate wound care to the choice of wound dressing or topical medication.

A first part will present the physiological mechanisms and the different phases of wound healing as well as anomalies and delay of wound healing causes. The immediate wound care of the patient and their wound as well as wound healing options are detailed in a second part before discussing about the different wound dressings and topical medications that are available and usable in France in a third part. Finally, the last part deals with second intention wound healing thanks to dressings and topical medications. Prevention and management of wound healing complications are also presented in this part.

KEYWORDS: PRACTICAL GUIDE, WOUND, DRESSING, DOG, CAT, HORSE, SMALL ANIMALS, TOPICAL MEDICATION, WOUND HEALING

JURY:

Chairperson: Pr Jean-Louis LEJONC

1st Assessor: Pr Mathieu MANASSERO

2nd Assessor: Dr Sébastien PERROT