

---

# ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE ET HISTOPATHOLOGIQUE DE LA GALE SARCOPTIQUE ET DE LA TEIGNE CHEZ LE DROMADAIRE DANS LE SUD MAROCAIN

---

THESE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

Présentée et soutenue publiquement en 2009  
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

**Caroline, Arlette, Ghislaine DRIOT**  
Née le 9 avril 1986 à Montpellier

---

Directeur de thèse : M. le Professeur Philippe JACQUIET

---

## JURY

PRESIDENT :  
M. Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

ASSESEUR :  
M. Maxence DELVERDIER

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

MEMBRE INVITEE :  
Mlle Asma KAMILI

Docteur Vétérinaire

## REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Alexis Valentin de la faculté de pharmacie de Toulouse pour avoir accepté de présider le jury de cette thèse.

A Monsieur le Professeur Philippe Jacquet qui a accepté de diriger cette thèse, pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail, sa disponibilité et ses conseils.

A Monsieur le Professeur Maxence Delverdier qui a accepté d'être assesseur de cette thèse, et pour l'aide qu'il m'a apportée.

A Mademoiselle le Docteur Asma Kamili, qui m'a fait l'honneur d'assister à la soutenance de cette thèse, et sans qui ce travail n'aurait sûrement pas vu le jour.

A toutes les personnes qui m'ont permis de réaliser mon stage de master 2 SAEPS au Maroc ou qui ont contribué à son bon déroulement :

Le Professeur Bengoumi et le Docteur Faye qui ont accepté que je réalise mon étude dans le cadre du projet PRAD « Pathologies cutanées et métabolisme minéral chez le dromadaire », le Docteur Kamili qui m'a proposé ce stage, ainsi que le Professeur Tligui, co-encadrant du projet. Pour leur gentillesse, leurs conseils, l'organisation du stage, un grand merci !

Les chefs des services vétérinaires des DPA de Guelmim, Tan-Tan et Laâyoune qui m'ont permis de travailler avec leurs services, ainsi que les techniciens de ces services qui m'ont accompagnée aux abattoirs, pour leur patience et disponibilité à toute épreuve.

Toute la famille El Faqir qui m'a généreusement accueillie pendant toute la durée de mon séjour à Guelmim. Le Docteur Touzani qui s'est particulièrement occupée de mon séjour à Laâyoune, le Dr Alaoui Hassani et Mohamed Rajaa, pour leur accueil, leurs invitations à manger dans leurs familles, mes papilles s'en souviennent encore !

Ahmed Zerhari, technicien du service d'histologie de l'IAV, qui m'a initiée aux techniques histologiques et assuré la réalisation des (nombreux !) blocs et lames, ainsi que mon apprentissage laborieux du dialecte marocain avec l'aide de Khalid Kettam, merci beaucoup !

Les Professeurs Hamidi et Delverdier, qui m'ont aidée pour la lecture des lames, pour leur disponibilité et leurs conseils.

Samir Messad, qui a pris du temps pour m'expliquer les subtilités de l'analyse statistique.

Les Docteur Boulid, Abdelmoutaleb et Lhouss, qui ont contribué par leur aide dans le travail et leur amitié, à rendre mon séjour au Maroc toujours plus agréable. En attendant de revenir je leur adresse mes sincères remerciements.

### **A ma famille :**

A mes parents, fervents supporters de la fête de la chataîgne, qui m'encouragent et me soutiennent dans (presque !) tout ce que j'entreprends. Merci pour tout !

A ma sœur qui préfère les kiwis aux dromadaires.

A mes vaillants grands parents !

### **Aux amis :**

Camille qui est bien obligée de me supporter depuis tout ce temps, Clémence qui est un peu berbère malgré ce qu'elle dit, Audrey, Marion et Pierre, des amis au grand cœur.

Les gaies luronnes rencontrées en prépa dans la joie et la bonne humeur :

Isabelle qui est si belle..., Marie qui médite ses plans maléfiques à l'ombre des sapins, Sophie qui fait swinger les couvents d'ici et d'ailleurs, et Laura pour sa présence exceptionnelle !

A Barthe, Cécile, Estelle chef de guerre et morues tenaces.

A Fabien qui maîtrise le Kouign-amann.

Al re dei lama e all' angelo della morte che hanno dato la vita a Amzer'zo!

Aux joyeux fifrelins du groupe 5: Charlotte, Gaëlle et ses talents d'entremetteuse, Gueric, Nico, Olivier et Thomas.

A Jean-Baptiste qui veut bien faire voyager sa cornemuse, chokrane gazou !

# TABLE DES MATIERES

LISTE DES ILLUSTRATIONS .....	9
LISTE DES ABREVIATIONS .....	10
<b>Avant propos</b> .....	11
<b>Introduction</b> .....	11
<b>PREMIERE PARTIE</b> .....	13
<b>1. Généralités sur les dromadaires</b> .....	15
1.1) Classification, répartition .....	15
1.2) Un animal adapté au milieu désertique .....	15
<b>1.2.1) Anatomie générale</b> .....	15
<b>1.2.2) Anatomie en relation avec l'adaptation au milieu désertique</b> .....	15
<b>1.2.3) Physiologie</b> .....	16
<b>1.2.4) Mécanismes physiologiques d'économie hydrique</b> .....	16
<b>1.2.5) Adaptation à la sous-alimentation</b> .....	18
1.3) Elevage et valorisation des zones arides et semi-arides .....	18
<b>1.3.1) Systèmes d'élevage</b> .....	18
1.3.1.1) <i>Systèmes pastoraux extensifs</i> .....	18
1.3.1.2) <i>Systèmes agro-pastoraux semi-intensifs</i> .....	19
1.3.1.3) <i>Systèmes intensifs</i> .....	19
<b>1.3.2) Reproduction</b> .....	19
<b>1.3.3) Alimentation</b> .....	19
<b>1.3.4) Productions</b> .....	19
1.3.4.1) <i>Lait</i> .....	19
1.3.4.2) <i>Viande</i> .....	20
1.3.4.3) <i>Travail</i> .....	20
1.3.4.4) <i>Laine et cuir</i> .....	21
1.4) Les contraintes du développement de l'élevage camelin .....	21
<b>1.4.1) Le mode d'élevage</b> .....	21
<b>1.4.2) Principales maladies et affections du dromadaire</b> .....	21
<b>1.4.3) Autres affections d'intérêt mineur</b> .....	22
1.5) Réseaux de recherche sur les Camélidés .....	22
<b>1.5.1) Le nouvel essor de la « camélologie »</b> .....	22
<b>1.5.2) L'ISOCARD</b> .....	23
<b>1.5.3) Le RESARDEC</b> .....	23
<b>1.5.4) Le CARDN</b> .....	23

<b>2.</b>	<b>Le dromadaire au Maroc</b> .....	24
2.1)	Importances sociale et économique.....	24
2.2)	Effectifs et répartition du cheptel.....	24
2.3)	Les types de camelins rencontrés au Maroc .....	25
2.4)	L'élevage .....	26
<b>2.4.1)</b>	<b>Systèmes d'élevage</b> .....	26
<b>2.4.2)</b>	<b>Les productions</b> .....	27
2.4.2.1)	<i>Le lait</i> .....	27
2.4.2.2)	<i>La viande</i> .....	27
2.4.2.3)	<i>La laine</i> .....	27
2.5)	Les atouts et les contraintes de l'élevage camelin au Maroc.....	28
2.6)	Projets de développement .....	28
<b>2.6.1)</b>	<b>Les actions menées depuis les années 80</b> .....	28
<b>2.6.2)</b>	<b>Les projets pour l'avenir : le plan Maroc vert</b> .....	29
<b>3.</b>	<b>Les principales dermatoses du dromadaire</b> .....	31
3.1)	La gale .....	31
<b>3.1.1)</b>	<b>Etiologie</b> .....	31
<b>3.1.2)</b>	<b>Epidémiologie</b> .....	31
<b>3.1.3)</b>	<b>Aspects cliniques</b> .....	32
<b>3.1.4)</b>	<b>Examens complémentaires</b> .....	32
<b>3.1.5)</b>	<b>Traitement et prophylaxie</b> .....	32
3.2)	La teigne.....	33
<b>3.2.1)</b>	<b>Etiologie</b> .....	33
<b>3.2.2)</b>	<b>Epidémiologie</b> .....	33
<b>3.2.3)</b>	<b>Aspects cliniques</b> .....	33
<b>3.2.4)</b>	<b>Examens complémentaires</b> .....	34
<b>3.2.5)</b>	<b>Traitement et prophylaxie</b> .....	34
3.3)	Les maladies virales .....	35
<b>3.3.1)</b>	<b>Etiologie</b> .....	35
<b>3.3.2)</b>	<b>Epidémiologie</b> .....	35
<b>3.3.3)</b>	<b>Aspects cliniques</b> .....	35
<b>3.3.4)</b>	<b>Examens complémentaires</b> .....	36
<b>3.3.5)</b>	<b>Traitement et prophylaxie</b> .....	36
3.4)	La nécrose cutanée et la nécrose cutanée contagieuse .....	36
<b>3.4.1)</b>	<b>La nécrose cutanée</b> .....	36
<b>3.4.2)</b>	<b>La nécrose cutanée contagieuse</b> .....	37
3.5)	La lymphadénite.....	37

3.6)	Les infestations par les tiques.....	37
<b>4.</b>	<b>Histologie de la peau du dromadaire</b> .....	<b>39</b>
4.1)	Epaisseur de la peau du dromadaire .....	39
4.2)	Structure de l'épiderme .....	39
<b>4.2.1)</b>	<b>Le stratum basale</b> .....	<b>40</b>
<b>4.2.2)</b>	<b>Le stratum spinosum</b> .....	<b>40</b>
<b>4.2.3)</b>	<b>Le stratum granulosum</b> .....	<b>40</b>
<b>4.2.4)</b>	<b>Le stratum lucidum</b> .....	<b>41</b>
<b>4.2.5)</b>	<b>Le stratum corneum</b> .....	<b>41</b>
4.3)	Structure du derme.....	41
4.4)	Les annexes cutanées .....	42
<b>4.4.1)</b>	<b>Les follicules pileux</b> .....	<b>42</b>
<i>4.4.1.1)</i>	<i>Groupes de follicules pileux</i> .....	<i>42</i>
<i>4.4.1.2)</i>	<i>Structure du follicule pileux</i> .....	<i>42</i>
<b>4.4.2)</b>	<b>Le muscle arrector pili</b> .....	<b>42</b>
<b>4.4.3)</b>	<b>Les glandes sébacées</b> .....	<b>42</b>
<b>4.4.4)</b>	<b>Les glandes sudoripares</b> .....	<b>43</b>
<b>DEUXIEME PARTIE</b> .....		<b>45</b>
<b>Contexte</b> .....		<b>47</b>
<b>Etude histopathologique des lésions cutanées chez le dromadaire</b> .....		<b>47</b>
<b>Calendrier et place du stage dans le projet</b> .....		<b>47</b>
<b>Problématique du stage</b> .....		<b>48</b>
<b>1.</b>	<b>Matériel et méthodes</b> .....	<b>49</b>
1.1)	Matériel biologique : les dromadaires.....	49
1.2)	Zone d'étude .....	49
1.3)	Echantillonnage.....	50
1.4)	Mode opératoire.....	50
1.5)	Réalisation des prélèvements sanguins.....	51
1.6)	Réalisation des prélèvements cutanés .....	51
1.7)	Préparation des coupes histologiques.....	52
1.8)	Etude approfondie sur un échantillon de blocs.....	52
1.9)	Observation et interprétation des lames.....	52
1.10)	Analyse statistique .....	52
<b>2.</b>	<b>Résultats</b> .....	<b>53</b>
2.1)	Effectif et structure de l'échantillon .....	53
2.2)	Prévalence des maladies cutanées .....	54
<b>2.2.1)</b>	<b>Prévalences moyennes et selon les villes</b> .....	<b>54</b>

<b>2.2.2) Influence de l'âge sur la prévalence des dermatoses</b> .....	56
<b>2.2.3) Influence du sexe sur la prévalence des dermatoses</b> .....	57
<b>2.2.4) Modèles statistiques</b> .....	58
2.3) Les différents tableaux cliniques de la gale et de la teigne chez le dromadaire .....	58
<b>2.3.1) La gale</b> .....	58
<b>2.3.2) La teigne</b> .....	61
2.4) Etude histopathologique.....	64
<b>2.4.1) Prélèvements réalisés, choix des lames à observer pour cette étude</b> .....	64
<b>2.4.2) La gale</b> .....	64
2.4.2.1) <i>Les lésions microscopiques de la gale chez le dromadaire</i> .....	64
2.4.2.2) <i>La notion de « pattern »</i> .....	65
<b>2.4.3) La teigne</b> .....	66
<b>3. Discussion</b> .....	69
3.1) Structure de l'échantillon.....	69
3.2) Prévalence des dermatoses et facteurs de variation.....	69
<b>3.2.1) L'importance de la gale et de la teigne</b> .....	69
<b>3.2.2) Influence de facteurs intrinsèques –âge, sexe, race- et environnementaux</b> .....	70
3.3) Les différents tableaux cliniques de gale et de teigne.....	71
<b>3.3.1) La gale</b> .....	71
<b>3.3.2) La teigne</b> .....	72
3.4) Etude histopathologique.....	72
<b>3.4.1) Les apports de l'histologie</b> .....	72
<b>3.4.2) Les schémas histopathologiques de la gale et de la teigne chez le dromadaire</b> .....	73
<b>3.4.3) Des lésions microscopiques spécifiques d'un tableau clinique ?</b> .....	74
<b>3.4.4) Des résultats à exploiter avec prudence</b> .....	74
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	77
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	79
TABLE DES ANNEXES .....	82

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

### Photographies

- Photo 1 : chamelle sur un parcours à Médenine, Tunisie, juillet 2008
- Photo 2 : lésions péribucales de variole chez un chamelon, photo réalisée en 2008 dans le cadre du projet PRAD
- Photo 3 : abcès du nœud lymphatique cervical supérieur, abattoir de Guelmim
- Photo 4 : prise de sang sur une jeune chamelle teigneuse, abattoir de Laâyoune
- Photo 5 : dromadaire mâle de plus de trois ans, suspect de gale chronique, présentant des lésions similaires sur la queue, la région sacrée, la face ventrale de l'encolure et la tête ; abattoir de Guelmim
- Photo 6 : dromadaire mâle de plus de trois ans, suspect de gale chronique ; abattoir de Guelmim
- Photo 7 : individu mâle de moins d'un an, suspect de gale débutante ; abattoir de Laâyoune
- Photo 8 : individu mâle de moins d'un an, suspect de gale débutante ; abattoir de Laâyoune
- Photo 9 : dromadaire mâle zeroual, âgé de un à trois ans, suspect de gale ; abattoir de Laâyoune
- Photo 10 : dromadaire mâle zeroual, âgé de un à trois ans, suspect de gale ; abattoir de Guelmim
- Photo 11 : dromadaire mâle zeroual, âgé d'un an environ, suspect de gale ; abattoir de Guelmim
- Photo 12 : chamelle teigneuse âgée de moins d'un an ; abattoir de Laâyoune
- Photo 13 : individu mâle de moins d'un an, teigne généralisée ; abattoir de Laâyoune
- Photo 14 : individu mâle de moins d'un an, teigne généralisée, ici vue rapprochée de la région thoracique ; abattoir de Laâyoune
- Photo 15 : dermatite superficielle périvasculaire hyperplasique
- Photo 16 : Idem photo 15 avec présence d'un sarcopte dans la couche cornée
- Photo 17 : Dermatite pustuleuse intra-épidermique et folliculite
- Photo 18 : photo 17 en vue rapprochée, infestation mycosique sévère
- Photo 19 : folliculite mycosique
- (Sauf mention contraire, toutes les photos ont été réalisées cette année, dans le cadre de ce travail)

### Tableaux

- Tabl. 1 : Effectifs du cheptel camelin dans les provinces sahariennes
- Tabl. 2 : Fréquence des troupeaux ayant reçu une complémentation pour chaque type d'aliments
- Tabl. 3 : Epaisseurs de l'épiderme observées dans différentes régions anatomiques du dromadaire
- Tabl. 4 : Climat, population humaine des trois provinces
- Tabl. 5 : Effectifs camelins et statistiques d'abattage dans les trois provinces
- Tabl. 6 : Structure en âge et sexe de l'échantillon total
- Tabl. 7. Structure en âge et sexe de l'échantillon pour chaque ville
- Tabl. 8 : Prévalence des maladies cutanées selon les villes
- Tabl. 9 : Prévalences des différentes maladies selon les villes
- Tabl. 10 : Prévalence des différentes dermatoses selon le sexe des individus
- Tabl. 11 : Fréquence de localisation des lésions chez les dromadaires suspects de gale (32 animaux)
- Tabl. 12 : Fréquences relatives des régions lésées dans les différentes formes de teigne
- Tabl. 13 : Fréquences relatives des différentes formes de teigne selon la catégorie d'âge et de sexe des dromadaires
- Tabl. 14 : Fréquences relatives des patterns observés dans les différentes formes de gale
- Tabl. 15 : Fréquences relatives des patterns observés dans les différentes formes de teigne



## **Figures :**

Fig. 1 : Carte du Maroc

Fig. 2 : Prévalences des maladies cutanées par ville, par rapport aux animaux abattus présentant des lésions cutanées

Fig. 3 : Variations des prévalences des principales dermatoses en fonction de l'âge des animaux

Fig. 4 : Fréquences relatives des différentes formes de gale selon la classe sexe/âge

Fig. 5 : Fréquences relatives des différentes formes de teigne selon le sexe des animaux

Fig. 6 : Fréquences relatives des différentes formes de teignes en fonction de l'âge des animaux

Fig. 7 : Fréquences relatives des différents tableaux cliniques de teigne selon les villes

Fig. 8 : Fréquence d'observations des lésions microscopiques dans les différents tableaux cliniques de gale

Fig. 9 : Fréquence d'observation des différentes lésions microscopiques selon les formes de teigne

## LISTE DES ABREVIATIONS

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

DPA : Direction Provinciale de l'Agriculture

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

FAO : Food and Agriculture Organisation

IAV : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II

OIE : Office International des Epizooties

PRAD : Programme de Recherche Agronomique pour le Développement

## **Avant propos**

Dans le cadre du master 2 « Santé Animale et Epidémiosurveillance dans les Pays du Sud » que j'ai suivi en année d'approfondissement, j'ai eu la chance d'effectuer le stage de fin d'études au Maroc, d'avril à juillet 2009. Celui-ci s'est déroulé à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II à Rabat, et dans trois villes du Sud marocain. L'objectif était d'étudier les aspects épidémiologiques, cliniques et histopathologiques de la gale sarcoptique et de la teigne chez le dromadaire. Le contexte détaillé ainsi que les résultats de cette étude sont rapportés dans la deuxième partie de cette thèse. La première partie constitue une brève synthèse d'informations relatives au dromadaire et à l'élevage camelin en général, et au Maroc en particulier. Elle présente les dermatoses les plus fréquentes chez cette espèce, ainsi que les caractéristiques histologiques de la peau de cet animal.

## **Introduction**

Dans le monde, une grande part des zones consacrées à l'élevage se situe dans les régions arides et semi-arides. Pour répondre au défi alimentaire mondial en développant la mise en valeur de tels territoires, le dromadaire est un animal particulièrement adapté (Faye, 1997). Dans le Sud marocain, son importance sur les plans économique et social est indiscutable. Son élevage, majoritairement de type pastoral extensif constitue la source principale de revenus de certaines populations, et est considéré comme la base sociale de certaines tribus Sahraouies (El Abrak, 2000).

Le développement de l'élevage du dromadaire se heurte à différents problèmes d'ordre zootechniques, sanitaires... d'autant plus que le mode d'élevage ne facilite pas le suivi vétérinaire. Parmi les premiers l'alimentation, provenant essentiellement des parcours, reste tributaire des conditions climatiques. Parmi les seconds, la trypanosomose, le parasitisme gastro-intestinal, les diarrhées néonatales du chamelon, les affections cutanées sont responsables de pertes économiques directes ou indirectes importantes (Blajan *et al.*, 1989).

Les maladies cutanées constituent un des soucis majeurs des éleveurs du Sud marocain. La plus fréquemment évoquée est la gale sarcoptique, due à un acarien *Sarcoptes scabiei* var *cameli*, dont la prévalence la place au premier rang des maladies du dromadaire dans le pays. La baisse des productions accompagnant la maladie, ainsi que son caractère contagieux et potentiellement fatal en l'absence de traitement, la rendent redoutable aux yeux des éleveurs (Khallaayoune *et al.*, 2000 ; Kumar *et al.*, 1992).

La teigne est une dermatose dont la prévalence est élevée, notamment chez les individus jeunes en mauvais état. Chez le dromadaire elle est due le plus souvent à des dermatophytes du genre *Trichophyton*. Elle n'entraîne pas de baisse de productivité importante comme la gale, mais certaines formes généralisées ont des répercussions sur l'état de santé de l'animal. Actuellement les traitements médicaux ou traditionnels restent fastidieux

et d'une efficacité relative (El Jaouhari *et al.*, 2004 ; Faye, 1997 ; Maallem *et al.*, 2002). Les autres dermatoses fréquemment observées dans l'espèce cameline sont détaillées plus loin.

Chez d'autres espèces domestiques, la relation entre les carences minérales et les pathologies cutanées a été largement documentée. Parmi les minéraux présents à l'état de trace, certains sont impliqués dans la défense et l'intégrité de la peau notamment le zinc et le cuivre (Ramiche, 2001).

Le zinc a un rôle catalytique dans la migration, la prolifération et la maturation des cellules épidermiques. C'est également un oligoélément important dans le fonctionnement du système immunitaire. Chez l'Homme des carences en zinc entraînent des retards de cicatrisation à cause de la moindre prolifération de l'épiderme. Chez les bovins adultes carencés en zinc, la peau devient squameuse, épaisse et comporte des ulcères dans les plis cutanés (Mc Dowell, 2003). Le cuivre est impliqué dans la pigmentation de la peau et des phanères. Les carences en cuivre se manifestent par une mauvaise qualité des phanères (Mc Dowell, 2003).

Des études récentes sur les particularités du métabolisme des minéraux chez le dromadaire montrent qu'il se distingue des autres espèces par une adaptabilité remarquable à la sous-nutrition minérale (Faye *et al.*, 2000). Cependant, face à des expositions prolongées à cette sous-nutrition, due aux années de sécheresse récurrentes dans le Sud marocain, le dromadaire pourrait souffrir de carences en éléments minéraux essentiels, dont certaines pourraient être à l'origine de la sensibilité de la peau à ces pathologies cutanées. Un des objectifs du projet, dans le cadre duquel j'ai réalisé le stage de master 2, est d'étudier la corrélation entre carences minérales et maladies cutanées chez le dromadaire.

# PREMIERE PARTIE

## ELEMENTS DE CONTEXTE

Généralités sur les dromadaires

L'élevage camelin au Maroc

Les principales dermatoses du dromadaire

Structure histologique de la peau saine



*Photo: Institut des Régions Arides, Médenine (Tunisie), juillet 2008.*



# **1. Généralités sur les dromadaires**

## 1.1) Classification, répartition

Le dromadaire appartient à la famille des Camélidés, genre *Camelus*, qui comprend deux espèces *Camelus dromedarius* (dromadaire à une bosse) et *Camelus bactrianus* ou chameau de Bactriane (à deux bosses). Le premier est un animal des déserts chauds d'Afrique, du Proche et Moyen Orient, et on le retrouve jusqu'au désert du Thar en Inde, soit en tout 35 pays. Le second en revanche est un animal des déserts froids d'Asie Centrale, et se rencontre jusqu'en Mandchourie (Faye, 1997).

Le recensement précis de la population cameline mondiale n'est pas facile, notamment à cause de l'absence de vaccinations obligatoires dans ces espèces, mais on l'estime à au moins 20 millions d'individus, chameaux et dromadaires confondus. Ceci peut paraître faible en comparaison au cheptel bovin mondial qui s'élève à 1 330 millions de têtes, mais ce chiffre est à relativiser avec la faible aire de répartition des Camélidés ([http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier\\_mois1\\_1.html](http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois1_1.html)).

Par la suite nous ne nous intéresserons plus qu'au dromadaire, c'est-à-dire *Camelus dromedarius*. 80 % du cheptel mondial se concentre en Afrique, la Somalie, le Soudan et l'Ethiopie possédant la plus grande part de ce cheptel. On compte par exemple deux dromadaires pour un habitant en Somalie ! (Faye, 1997)

## 1.2) Un animal adapté au milieu désertique

Le dromadaire est un tylopoïde, digitigrade, herbivore et ruminant. Il peut atteindre jusqu'à 2,25 mètres au garrot, pèse entre 450 et 900 kg. Son espérance de vie peut atteindre 40 ans, mais une défaillance de la denture la limite en général à 20 ans (Faye, 1997).

### 1.2.1) Anatomie générale

Le dromadaire possède un puissant ligament cervical, soutenant une tête lourde sur un cou très long. Le palais dur est étroit ce qui permet une extériorisation du voile du palais chez le mâle lors du rut (doula). La peau est peu mobile, la queue est courte ce qui le défavorise dans la lutte contre les insectes. Les poches stomacales sont au nombre de trois chez le dromadaire, et le premier compartiment contient les glandes sécrétoires (Kayouli *et al.*, 1995).

### 1.2.2) Anatomie en relation avec l'adaptation au milieu désertique

Les sinus des dromadaires sont amples et profonds, munis d'un sac sinusal aveugle latéral qui leur permet de récupérer l'eau lors de l'expiration par les voies nasales. La fermeture complète des naseaux diminue considérablement l'assèchement de la muqueuse nasale et empêche le sable de rentrer. Cet animal a un faible nombre de glandes sudoripares, ce qui limite les pertes hydriques (Faye, 1997).

Le tissu adipeux se retrouve en majorité dans la bosse unique, ce qui favorise la dissipation cutanée de la chaleur par le reste du corps. La robe blanche à fauve évite qu'il ne se réchauffe trop. Les membres longs maintiennent le corps loin du sol, évitant qu'il ne se réchauffe trop à proximité du sable chaud. Les pieds sont larges et élastiques, à l'image d'un pneu dont la chambre à air serait remplie de graisse. Ceci facilite le déplacement sur le sable. ([http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier\\_mois5\\_1.html](http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois5_1.html))

On retrouve des zones d'hyperkératose au niveau des membres (grasset et carpe) et du sternum. Ce dernier coussinet protège les organes vitaux comme le cœur et les poumons de la chaleur lorsque l'animal est en position baraquée (Faye, 1997).

### **1.2.3) Physiologie**

La volémie est de 93mL/kg, ce qui est supérieur aux autres animaux domestiques (Faye, 1997). L'hématocrite est peu influencé par l'état d'hydratation. Chez d'autres espèces, un abreuvement trop rapide entraîne une hypotonicité plasmatique, pouvant causer une hémolyse parfois mortelle. Les hématies du dromadaire sont ovoïdes, capables de changer de volume, et particulièrement résistantes aux variations d'osmolarité. Il a été rapporté une ingestion record de 200 litres d'eau en seulement 3 minutes après une privation d'eau intense (Bengoumi *et al.*, 2002).

La température interne du dromadaire varie en fonction de la température externe, et supporte des écarts compris entre 34°C lors de nuits fraîches et atteint 42°C en période chaude (Faye, 1997).

Chez la plupart des espèces, l'activité de la glande thyroïdienne augmente avec la chaleur, un cercle vicieux se met alors en place : le métabolisme sous l'influence de la thyroïde augmente, ce qui accroît la production de chaleur, qui elle-même active la thyroïde... parfois jusqu'au coup de chaleur. Chez le dromadaire au contraire, la déshydratation et la chaleur dépriment l'activité de la thyroïde, d'où un ralentissement du métabolisme général et une diminution de la consommation de dioxygène (Faye, 1997).

### **1.2.4) Mécanismes physiologiques d'économie hydrique**

La résistance du dromadaire aux privations d'eau est légendaire. Cet animal est en effet capable de perdre jusqu'à 30% de son poids en eau, sans mettre sa vie en danger, contre 12% chez les autres espèces (Bengoumi *et al.*, 2002).

L'eau ingérée est absorbée au niveau des préestomacs et des intestins. L'excrétion hydrique se fait par les voies respiratoires, digestive, la peau, les reins. A tous ces niveaux il existe des processus d'économie. Cependant chez la femelle en lactation, le chamelon est prioritaire, donc la production lactée reste constante. La quantité d'eau ingérée varie selon la qualité de l'aliment plus ou moins sec, la température extérieure, l'état d'hydratation. Ainsi quand l'animal dispose de fourrage vert, que la température extérieure est plutôt douce, il peut

se contenter de l'eau contenue dans sa ration et ne pas boire d'un mois. En saison sèche, par contre, un abreuvement hebdomadaire est nécessaire (Faye, 1997).

La température corporelle d'un dromadaire normalement hydraté est comprise entre 36 et 38°C. En cas de déshydratation elle varie en fonction de la température ambiante, avec des valeurs pouvant aller de 36 à 42°C. Dans un milieu chaud, le dromadaire déshydraté accumule la chaleur et augmente sa température corporelle pendant la journée, ce qui diminue le gradient de température avec l'air ambiant et limite le gain de chaleur. Une augmentation de 6°C de la température corporelle chez un animal de 600 kg lui permet d'économiser 5 litres d'eau par jour. Pendant la nuit, il dissipe cette chaleur accumulée en abaissant sa température corporelle (Bengoumi *et al.*, 2002).

La quantité de sueur produite par le dromadaire est faible : 1,1 litre (L) pour 100 kg de poids vif (PV), contre 4,7L/100kg PV chez l'âne dans les mêmes conditions. En cas de déshydratation, la sudation diminue, les glandes sudoripares ne s'activent que si la température corporelle atteint 42°C (Bengoumi *et al.*, 2002 ; Faye, 1997). De plus, le maintien de l'homéostasie est vital : celui-ci est possible grâce à une excrétion maximale des déchets métaboliques dans des urines très concentrées (baisse de la diurèse).

Le rein est un organe central de la régulation hydrique : chez le dromadaire déshydraté, le volume urinaire correspond à 0,1% de son poids, contre 2% chez le mouton. Le volume urinaire peut diminuer selon un rapport de 1 à 4 lors de privation d'eau prolongée, grâce notamment aux très longues anses de Henlé. L'élimination d'une urine très concentrée explique la tolérance du dromadaire aux sels et à l'ingestion d'eaux saumâtres. Par ailleurs la durée de vie des hématies augmente en période de déshydratation. La destruction des érythrocytes consommant de l'eau et de l'énergie, ceci constitue un autre mécanisme d'économie hydrique (Bengoumi *et al.*, 2002 ; Faye, 1997).

Chez un dromadaire hydraté, les glandes parotides libèrent environ 21 litres de salive par jour et par glande. Cette production de salive est fortement influencée par la privation d'eau : elle chute à 0,6 litre par jour chez le dromadaire déshydraté (Bengoumi *et al.*, 2002).

Les réservoirs gastriques du dromadaire diffèrent de ceux des autres ruminants domestiques. Le rumen contient des « sacs aquifères » qu'on ne retrouve pas chez les autres ruminants domestiques. Ces sacs ont pu être considérés comme des réservoirs d'eau (d'où leur dénomination), mais leur volume total ne dépasse pas 4 litres et leur contenu est proche de celui du rumen. Ils n'ont aucun rôle spécifique de réservoir hydrique. Cependant, le tube digestif du dromadaire qui, comme celui des autres ruminants, contient environ 20 % du poids corporel en eau, constitue une réserve d'eau mobilisable lors de déshydratation (Bengoumi *et al.*, 2002).

L'intestin grêle du dromadaire mesure 40 mètres et le gros intestin 20 mètres. L'eau y est massivement réabsorbée. Le dromadaire émet les fécès les plus sèches parmi les ruminants domestiques et sauvages, et ce phénomène s'accroît en cas de déshydratation. Avec une déshydratation de 15%, la teneur en eau des fécès passe de 57 à 43%. A titre de comparaison, la teneur en eau des fécès d'un bovin déshydraté varie de 81 à 62% (Bengoumi *et al.*, 2002).



### 1.2.5) Adaptation à la sous-alimentation



Les ressources alimentaires du dromadaire varient au cours de l'année, en quantité et en qualité, et sont très dispersées dans l'espace (photo 1 ci-contre). Il possède une bonne capacité à digérer les fourrages pauvres grâce à un temps de rétention plus long des particules solides dans les préestomacs, ce qui permet une augmentation du temps de contact avec les microorganismes qui les digèrent (Kayouli *et al.*, 1995).

Photo 1 : chamelle sur un parcours à Médenine (Tunisie), juillet 2008.

La néoglucogénèse est très active au niveau du foie et des reins, ce qui permet de maintenir une glycémie normale en cas de privation de nourriture. La cétogénèse est toujours faible chez les dromadaires (Faye, 1997). Quand la ration est déficitaire en protéines, la quantité d'urée excrétée devient très faible, 1% contre 23% chez le mouton. Il recycle de façon remarquable l'urée, ce qui permet de répondre au déficit protéique d'origine alimentaire et de maintenir la protéosynthèse ruminale (Faye, 1997 ; Kayouli *et al.*, 1995 ; Ramet, 1993).

Le dromadaire signe son adaptation aux périodes de sous nutrition minérale par divers mécanismes : augmentation des capacités d'absorption en cas de pénurie, plus grande capacité de stockage de certains éléments minéraux, plus grande tolérance à certains électrolytes et maintien des activités enzymatiques de base en dépit des situations déficitaires (Faye *et al.*, 2000).

## 1.3) Elevage et valorisation des zones arides et semi-arides

### 1.3.1) Systèmes d'élevage

#### 1.3.1.1) Systèmes pastoraux extensifs

Ce sont les plus répandus : il s'agit de déplacements réguliers ou aléatoires des troupeaux à la recherche des meilleurs pâturages à proximité des points d'abreuvement. Le grand nomadisme est un cas particulier peu répandu, caractérisé par un déplacement permanent sur de grandes distances. Le dromadaire est un animal à cycle long, avec une puberté tardive, une croissance lente, une productivité faible et un taux de mortalité qui peut être élevé. De fait l'élevage pastoral est un élevage à risque, mais les chameliers développent des stratégies visant à sécuriser l'élevage des dromadaires.

Tout d'abord la répartition des risques dans l'espace permet de lutter contre les aléas politiques, climatiques et sanitaires. Il y a aussi répartition des risques entre espèces, en associant l'élevage de dromadaires avec celui des petits ruminants ou des bovins. Ainsi on sacrifie plus facilement un petit ruminant, car son cycle sexuel est plus court, permettant un renouvellement plus rapide. Enfin il y a une répartition des risques dans le temps en confiant les animaux à des proches ou des membres du clan, ce qui tisse un réseau social de solidarité. Cela permet de répartir les risques dans l'espace en multipliant les zones d'élevage, mais

aussi d'anticiper les coups durs car le rapatriement des bêtes vers leur cheptel d'origine est rapide ([http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier\\_mois3\\_1.html](http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois3_1.html)).

#### *1.3.1.2) Systèmes agro-pastoraux semi-intensifs*

C'est par exemple la culture oasienne, pour laquelle le dromadaire est surtout utilisé pour tirer l'araire ou la herse, participer à l'extraction d'eau ou d'huile, ou transporter des produits agricoles ([http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier\\_mois3\\_1.html](http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois3_1.html)).

#### *1.3.1.3) Systèmes intensifs*

Dans les grandes agglomérations des zones sahariennes et sub-sahariennes, on assiste à un développement de l'élevage camelin laitier périurbain basé sur l'intensification : c'est un système sédentaire, qui nécessite une complémentation alimentaire importante et s'intègre dans le paysage économique local. On assiste ainsi à l'émergence de coopératives laitières, exclusivement destinées à la commercialisation de lait de chamelle et produits dérivés en Mauritanie ou en Arabie Saoudite (Faye, 1997).

### **1.3.2) Reproduction**

La période de reproduction est liée aux conditions environnementales : températures plus basses, pluies abondantes et ressources alimentaires de qualité. Elle s'étend par exemple de mars à août au Soudan, de novembre à avril en Arabie et en Tunisie. La puberté est atteinte à trois ans, mais la mise à la reproduction du mâle se fait vers 6 ans, et celle de la femelle vers 3-4 ans. On recommande en effet de ne pas mettre une femelle à la reproduction avant qu'elle n'ait atteint 70% de son poids adulte (Zarrouk *et al.*, 2003). La gestation dure 12 à 13 mois et l'intervalle chamlage-chamlage est de 2 ans. Une femelle peut se reproduire jusqu'à 20 ans environ, ayant engendré 7 à 8 chamelons (Faye, 1997).

### **1.3.3) Alimentation**

Le dromadaire est habitué à la végétation des zones sèches, il utilise les ressources ligneuses qui peuvent être plus abondantes que les ressources herbacées aux marges du désert. Dans les systèmes plus intensifiés, le dromadaire peut avoir aisément accès à d'autres ressources issues de l'agriculture (brisure ou son de riz ou de blé, orge, drèches de brasserie, sous-produits d'huilerie...) ou à des compléments du commerce ([http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier\\_mois12\\_2.html](http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois12_2.html)).

### **1.3.4) Productions**

#### *1.3.4.1) Lait*

Globalement, dans les mêmes conditions climatiques et alimentaires, le dromadaire exprime une meilleure performance laitière que la vache. La durée de la lactation varie entre 8 et 18 mois, et semble sous la dépendance de quelques pratiques notamment fréquence de

traite ou de tétés (Ramet, 1993). La courbe de lactation de la chamelle laitière est comparable dans sa forme à celle de la vache laitière. Le pic de lactation survient 2 à 3 mois après le chamelage.

En moyenne on considère qu'une chamelle produit environ 2500 litres de lait au cours d'une année. Des facteurs comme la race et l'alimentation influencent la production laitière. La production journalière moyenne s'élève à 2 à 6 litres en élevage extensif, et à 12 à 20 litres en élevage intensif ( Ramet, 1993).

L'essentiel du lait est consommé cru par les membres de la famille après la traite. Il est difficile à baratter et ne caille pas aisément. En dehors de cette autoconsommation, la production de lait de chamelle tend à s'intensifier, afin d'assurer l'approvisionnement des marchés périurbains (Faye, 1997).

#### *1.3.4.2) Viande*

La consommation de viande de dromadaire est souvent culturellement moins importante que celle du lait pour les populations pastorales. L'abattage étant moins aisé que celui du petit ruminant, il est réservé à des manifestations festives d'importance. Cependant la vente des chamelons pour la boucherie représente un revenu plus important que celle du lait, majoritairement consommé par la famille.

La viande cameline apparaît plutôt maigre, riche en eau et en protéines : 100 grammes de viande contiennent environ 23 grammes de matière sèche, 3 grammes de lipides et 20 grammes de protéines. Le dromadaire a une productivité bouchère plus faible que les bovins et les petits ruminants : le rendement carcasse varie entre 60 et 67%, la viande représentant en moyenne 57% du poids d'une carcasse, les os 25%, et le gras 17% (<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/b13/95605345.pdf>).

La production devrait toutefois connaître un essor considérable pour plusieurs raisons : sa viande est moins chère, le dromadaire résiste mieux que les bovins ou les petits ruminants aux crises climatiques, et de fait son prix est plus stable. Il existe en outre un circuit d'exportation très actif depuis les pays de la corne de l'Afrique, notamment vers le Moyen Orient où la viande de dromadaire représente encore un luxe (Faye, 1997).

#### *1.3.4.3) Travail*

Les performances du dromadaire comme animal de bât sont bien connues. L'animal de bât se déplace lentement, à une vitesse comprise entre 4 et 5 km/h, voire moins en fonction de la charge. Il est capable de marcher 40 à 50 km par jour. La charge supportable par le dromadaire varie bien sûr selon son poids et son entraînement : quelques observations fournies par la littérature mentionnent des charges allant de 100 à 680 kg. En moyenne les charges sont limitées à 200 kg (Faye, 1997).

Le dromadaire peut être également utilisé comme animal de traction, en particulier en Afrique du Nord, au Pakistan et en Inde. Dans des pays comme la Jordanie, le Niger et la Mauritanie, il contribue à l'activité policière et militaire, en particulier dans le contrôle des régions reculées. En effet cet animal discret permet d'approcher aisément rebelles et contrebandiers (Faye, 1997). Nous pouvons mentionner en dernier lieu son utilisation comme animal de selle et de sport.

#### 1.3.4.4) Laine et cuir

Le poil du jeune dromadaire est le plus recherché, sa qualité étant supérieure à celle de l'adulte. Vers l'âge de 2 ans, un chameleon peut produire 3 kg de toison. La laine de dromadaire est plus lisse donc moins bien filable que la laine de mouton. Les fibres filées sont destinées à la fabrication de vêtements, couvertures, tentes ou tapis, en production artisanale. Le cuir du dromadaire est de faible valeur commerciale, cependant c'est un produit utile dans la sellerie et la fabrication de lanières ([http://camelides.cirad.fr/fr/curieux/laine\\_cham.html](http://camelides.cirad.fr/fr/curieux/laine_cham.html)).

### 1.4) Les contraintes du développement de l'élevage camelin

#### 1.4.1) Le mode d'élevage

L'élevage camelin est majoritairement de type pastoral extensif. Il est plus difficile de mettre en place des études épidémiologiques, ou des campagnes de prophylaxie, ou encore d'assurer un suivi vétérinaire des troupeaux dans l'espèce cameline. Le manque d'infrastructures pour se rendre à proximité des troupeaux souvent dispersés sur des espaces immenses est un inconvénient non négligeable (El Abrak, 2000). L'alimentation est un point essentiel dans les régions chaudes, et reste tributaire des conditions climatiques. Même si nous avons évoqué l'adaptation du dromadaire à la sous-nutrition, il n'en reste pas moins que celle-ci peut avoir des répercussions sur la capacité des animaux à faire face à différentes affections.

#### 1.4.2) Principales maladies et affections du dromadaire

Les maladies parasitaires sont les pathologies les plus fréquentes chez le dromadaire. La trypanosomose est la première maladie du dromadaire (Blajan *et al.*, 1989). Elle est due à un protozoaire *Trypanosoma evansi*, dont la transmission est assurée par des taons et stomoxes, qui agissent comme des vecteurs mécaniques. Après inoculation il y a multiplication du parasite au site d'injection, puis passage dans le sang, et au bout d'une quinzaine de jours passage dans le liquide céphalorachidien, les articulations, les nœuds lymphatiques... Dans la forme aiguë les symptômes sont : fièvre, inappétence, faiblesse, poil terne, chute de la production laitière, larmolement. L'animal s'isole et peut finir par mourir. Cependant la maladie évolue le plus souvent sur un mode chronique : fièvre intermittente, anémie, lymphocytose, neutrophilie, cachexie, œdèmes en parties déclives. Les conséquences économiques sont désastreuses.

Le dromadaire héberge une faune helminthique très riche (El Abrak, 2000). Les helminthoses gastro-intestinales sont responsables de pertes importantes, surtout indirectes, par la baisse des productions, parfois directes en causant la mort des animaux, comme dans les cas d'haemonchose aiguë. La symptomatologie reste généralement fruste.

La gale sarcoptique est une maladie cutanée redoutée des éleveurs par son impact négatif important sur la productivité des animaux, son caractère très contagieux et potentiellement létal en l'absence de traitement (Khallaayoune *et al.*, 2000). Nous détaillerons plus tard l'étiologie, la clinique, l'épidémiologie de cette dermatose.

De toutes les viroses du dromadaire, la variole est la plus répandue et la plus grave. L'ecthyma contagieux est également fréquent. La maladie des abcès, due à des germes multiples (staphylocoques, corynébactéries...) et les maladies clostridiales, responsables d'entérotoxémie notamment, sont courantes (Faye, 1997). Les diarrhées néonatales du chamelon peuvent occasionner des mortalités massives dans les troupeaux.

### **1.4.3) Autres affections d'intérêt mineur**

Les dromadaires paient un lourd tribut aux intoxications par les plantes, en particulier les chamelons qui font leurs premiers pas sur les parcours. Ils sont également sensibles à d'autres maladies infectieuses telles que la fièvre charbonneuse, la brucellose, la septicémie hémorragique, la peste à *Yersinia pestis*, la salmonellose, la tuberculose, la paratuberculose, la leptospirose, les infections à Staphylocoques, la fièvre Q et la rage (Blajan *et al.*, 1989).

## **1.5) Réseaux de recherche sur les Camélidés**

(<http://camelides.cirad.fr/fr/science/reseaux.html>)

### **1.5.1) Le nouvel essor de la « camélogie »**

La « camélogie » a connu une période relativement faste pendant la période coloniale, grâce aux travaux menés par les vétérinaires français engagés au côté des compagnies méharistes. Après les indépendances, les institutions de recherche et les organismes de développement ont longtemps négligé l'élevage camelin et ce, pour différentes raisons. Des raisons politiques : l'intégration des populations nomades dans les pays issus des indépendances s'est souvent avérée problématique. Des raisons sociales également : les bovins ont eu la préférence parce qu'ils paraissaient plus "modernes", et enfin des raisons économiques : la régression de l'activité caravanière réduisait considérablement l'intérêt du dromadaire.

Au vu de leur capacité à valoriser les territoires arides, à subsister lors des périodes de sécheresse, et assurer une productivité meilleure que celle des autres espèces élevées dans les mêmes conditions, les dromadaires et les Camélidés en général ont connu un regain d'intérêt de la part de la communauté scientifique. Différentes associations ont ainsi été créées, plus ou

moins récemment, pour fédérer les actions de recherche et de développement s'intéressant aux Camélidés.

### **1.5.2) L'ISOCARD**

L'ISOCARD, International Society of Camelid Research and Development, est une société savante créée en 2006 visant à structurer la communauté scientifique s'intéressant aux Camélidés. C'est une association internationale non politique, non religieuse, non commerciale fédérant les chercheurs, les institutions et les professionnels dont l'objet de l'activité est les Camélidés. Ses objectifs sont entre autres, de donner un statut scientifique international à la camélogie, promouvoir la recherche et les publications scientifiques dans ce domaine, organiser des conférences internationales, favoriser les échanges d'informations sur les Camélidés... Le président de l'ISOCARD est Bernard FAYE, chargé de mission ressources animales au CIRAD.

### **1.5.3) Le RESARDEC**

Le RESARDEC ou Réseau Sahélien de Recherche et de Développement de l'Elevage Camelin a été créé en 2001. Son seul objectif est de renforcer les capacités d'analyse et d'action des partenaires par l'échange d'informations, le partage des savoirs et des expériences, la confrontation des idées et la formation des acteurs dans l'ensemble de la zone sahélienne. La coordination centrale est assurée par le projet d'appui institutionnel de la filière cameline au Niger. Le CIRAD assure le rôle d'appui scientifique au réseau. Les actions prévues sont par exemple : une analyse de la mise en place de la filière laitière périurbaine en Mauritanie pour un échange d'expériences avec le Niger, l'élaboration de documents techniques de vulgarisation...

### **1.5.4) Le CARDN**

En 1971 la ligue des Pays Arabes a constitué le Centre Arabe d'Etudes des Zones Arides et Semi Arides (ACSAD). En 1991 s'est créé au sein de cet organisme le CARDN : Camel Applied Research and Development Network, financé par le FIDA (Fonds International de Développement Agricole), les pays arabes et plusieurs états non arabes dont la France. L'objectif est d'assister les systèmes nationaux de recherche pour améliorer et générer des technologies appropriées pour assurer le développement durable des systèmes de productions camelins, promouvoir le réseau de compétences dans le domaine des sciences camelines, apporter un soutien financier aux opérations de recherche et contribuer à la diffusion des résultats et à l'édition de documents appropriés.

Le CARDN édite une revue « Camel Newsletter » trilingue, en arabe, anglais et français, et organise de nombreuses réunions et ateliers thématiques dans les pays Arabes, ainsi que des sessions de formation.

## **2. Le dromadaire au Maroc**

### 2.1) Importances sociale et économique

Les dromadaires sont une composante essentielle du patrimoine des provinces du Sud marocain. L'élevage camelin constitue la source principale de revenus de certaines populations et est considéré comme la base sociale de certaines tribus Sahraouies (El Abrak, 2000). Dans la culture du Sahara, ils représentent une source de fierté, servent de dot de mariage, constituent des compagnons de route et de transhumances. Selon un adage « celui qui ne possède pas de dromadaire frôlera la folie ».

Au Maroc, le dromadaire est de moins en moins utilisé comme moyen de transport, particulièrement dans les zones où des routes ont été ouvertes. Dans les plaines du Nord, il sert au transport des récoltes et du bois. Dans la zone centrale, il est utilisé pour le labour, en plus du transport des récoltes, souvent en association avec des bovins ou des équidés. (<http://membres.lycos.fr/marocagri/pages/15.html>)

Ses productions bouchère et laitière sont prisées des habitants du Sud marocain, grands amateurs de viande cameline, et celle-ci constitue pour eux une source essentielle de protéines animales de qualité. La production laitière est encore largement destinée à l'autoconsommation. Enfin, l'impact des activités culturelles et touristiques, développées autour du dromadaire n'est pas à négliger.

### 2.2) Effectifs et répartition du cheptel

L'évolution des effectifs camelins au Maroc peut être résumée en deux grandes périodes (El Abrak, 2000) :

- de 1971 à 1985 : nette régression, passant de 160 000 têtes à moins de la moitié en raison de la sécheresse persistante, du conflit et de l'état sanitaire précaire des animaux dans cette région.
- après 1985, on assiste à un regain d'intérêt de la part des pouvoirs publics, contribuant à promouvoir cet élevage, améliorer son environnement sanitaire, et par là, ses productions.

Les chiffres de l'OIE faisaient état de 172 867 têtes pour l'année 2008. L'élevage camelin est concentré dans 3 principales zones:

- la zone Saharienne : Guelmim, Tata, Tan-Tan, Assa Zag, Laâyoune, Smara, Boujdour et Dakhla
  - le plateau Central: Chaouia, Abda, Doukkala et Tensift
  - la zone Sud-Est: Ouarzazate, Tafilalet, Figuig et Taroudant.
- (<http://membres.lycos.fr/marocagri/pages/15.html>)

Le tableau 1 ci-dessous donne les effectifs de dromadaires recensés dans les différentes provinces sahariennes. On peut voir que celles-ci concentrent plus de 90% du

cheptel national. La province de Laâyoune compte à elle seule environ la moitié du cheptel national.

*Tableau 1 : Effectifs du cheptel camelin dans les provinces sahariennes.*

<b>Province</b>	<b>Effectif camelin</b>
Boujdour (D.P.A)	18 928
Essaouira (D.P.A)	5 500
Guelmim (D.P.A)	5 600
Laâyoune (DPA)	91 048
Ouarzazate (O.R.M.V.A)	9 677
Région d'Oued Ed Dahab (DPA de Dakhla)	18 000
Smara (D.P.A)	9 753
Tata (D.P.A)	600
TanTan (D.P.A)	6 000
<b>TOTAL</b>	<b>165 106</b>

(Source : Thévenot, 2008)

### 2.3) Les types de camelins rencontrés au Maroc

(<http://membres.lycos.fr/marocagri/pages/15.html>)

Différents critères sont utilisés pour désigner les types de camelin à savoir couleur de la robe, l'origine tribale, le relief et les caractères phénotypiques et de performances. On distingue le dromadaire de montagne dit « Jebli » et le dromadaire de plaines appelé « Sahraoui ». La différence entre ces deux types se manifeste principalement au niveau de la taille et la conformation des animaux. Le type Sahraoui est plus grand, et la hauteur à la bosse est en moyenne de 2m. Quant au type Jebli, il est de petite taille et mince avec une hauteur à la bosse de 1,85m. La chamelle Jebli n'est pratiquement pas traitée, alors que la Sahraoui est une assez bonne laitière et s'engraisse plus rapidement.

Le type Sahraoui est rencontré dans toutes les régions sahariennes du Maroc, et est subdivisé en 3 souches ou "races", selon des caractères phénotypiques et de performances:

- Guerzni: c'est la race la mieux adaptée aux conditions d'élevage difficiles. Les animaux sont de bonne conformation malgré leur petite taille, mais sa production laitière est faible par rapport à la race Marmouri (2 à 3 L/j). Elle ne possède pas de robe caractéristique.

- Marmouri: c'est un type de plaine, de taille moyenne. Il est utilisé comme animal de selle et de transport. La femelle est appréciée par les éleveurs pour ses bonnes aptitudes laitières (10L/j en moyenne) permettant une croissance rapide des jeunes et l'approvisionnement de la famille en lait. Les robes dominantes du Marmouri sont l'aubère clair et le louvet clair.

- Khouari: c'est un type intermédiaire entre les 2 types de dromadaires qui possède plutôt les caractéristiques du Marmouri que celles du Guerzni.



## 2.4) L'élevage

### 2.4.1) Systèmes d'élevage

On distingue au Maroc deux types d'élevage selon les régions. Au Nord, où l'agriculture est intensive et la mécanisation agricole poussée, le dromadaire ne joue pas un rôle primordial. Il est utilisé uniquement pour le labour et le transport dans les zones inaccessibles aux machines. Les éleveurs de ces régions possèdent généralement entre 1 et 4 dromadaires (<http://membres.lycos.fr/marocagri/pages/15.html>).

Dans les provinces du Sud, la majeure partie de la superficie est inculte, autorisant surtout un élevage extensif traditionnel. L'enquête réalisée l'an dernier dans le cadre du projet PRAD a établi que 79% des troupeaux rencontrés effectuaient des déplacements supérieurs à 100 kilomètres et 13,5% seulement des petits déplacements. 7,5% des troupeaux restaient au même endroit (Thévenot, 2008).

La taille des troupeaux est fréquemment comprise entre 50 et 200 têtes. A Laâyoune on répertorie des troupeaux allant jusqu'à 6000 têtes (FAYE 1997). D'après l'enquête citée ci-dessus, le nombre de dromadaires par troupeaux allait de 3 à 256. La moyenne était de 76 têtes par troupeaux. 82,4% des troupeaux n'étaient jamais accompagnés d'autres espèces et 17,6% des troupeaux accompagnés de caprins et d'ovins la plupart du temps (Thévenot, 2008).

Durant ces dix dernières années, l'élevage semi-intensif s'est développé en périphérie de la ville de Laâyoune. Certains grands éleveurs de la province ont installé des unités de production du lait de chamelle pour approvisionner la ville en cette denrée, qui est fortement demandée par les habitants (Monographie du secteur agricole dans la province de Laâyoune, 2004). Actuellement on compte une vingtaine d'unités avec un effectif de 800 chammelles laitières au total. Les femelles en fin de lactation sont réintroduites dans le troupeau conduit en extensif et sont remplacées par d'autres qui sont au début de lactation. Ce mode d'élevage a permis, d'une part, de valoriser la production laitière puisque celle-ci était destinée en totalité à l'autoconsommation et d'autre part d'augmenter les revenus des éleveurs (Monographie du secteur agricole dans la province de Laâyoune, 2004).

En zones présaharienne et saharienne, l'alimentation est assurée essentiellement par les parcours, alors qu'en zone centrale elle est assurée par les jachères, les chaumes et les haies de cactus qui entourent les terres agricoles et les habitations. Une complémentation alimentaire est assurée pendant certaines périodes de l'année. Le tableau 2 présente la pratique de la complémentation par les éleveurs camelins dans le Sud marocain :

*Tableau 2 : Fréquence des troupeaux ayant reçu une complémentation  
pour chaque type d'aliments*

Type d'aliments	Fréquence (%)
Céréales	87,8
Concentrés	54,7
Paille	40,5
Sous-produits de céréales	25,7
Fourrage	24,3
Pain	16,2
Ensilage	0,7

*(Source : Thévenot, 2008)*

En 2008, seulement 17% des propriétaires interrogés n'ont rien donné en plus du pâturage aux animaux. Les céréales données en supplément sont généralement de l'orge et parfois du maïs. Les concentrés sont la pulpe sèche de betteraves et les déchets de dattes. Le fourrage est le plus souvent du foin de luzerne. Un seul éleveur faisait de l'ensilage car il possédait également des vaches laitières. Quand les animaux bénéficient d'une complémentation, dans 77,2% des cas tous les animaux du troupeau en reçoivent, et dans 22,8% des cas, seuls les animaux faibles, les femelles gestantes ou allaitantes en reçoivent (Thévenot, 2008).

## **2.4.2) Les productions**

### *2.4.2.1) Le lait*

La production laitière est difficile à déterminer dans les conditions pastorales à cause des nombreux déplacements et de l'irrégularité de la traite. La traite est variable selon les régions et n'est faite généralement que quand les conditions alimentaires le permettent. Dans les conditions difficiles le lait est entièrement réservé aux chamelons. D'après les études réalisées dans les provinces du Sud, une chamelle peut produire 3 à 6 litres de lait par jour, respectivement en moyenne et lors d'une bonne année. Dans la région d'Ouarzazate des productions de 3 à 12 L/j ont été rapportées (<http://membres.lycos.fr/marocagri/pages/15.html>).

### *2.4.2.2) La viande*

La viande cameline est appréciée des habitants du Sud marocain. Les statistiques d'abattage de trois provinces sahariennes sont présentées plus bas (Deuxième partie, 1.2 : Zone d'étude, tableau 5).

### *2.4.2.3) La laine*

La production de laine chez l'adulte du type Sahraoui varie de 1 à 4 kg, alors qu'elle est de 1 à 5kg chez le type Jebli (<http://membres.lycos.fr/marocagri/pages/15.html>).

## 2.5) Les atouts et les contraintes de l'élevage camelin au Maroc

Au Maroc les parcours occupent la majeure partie du territoire (53 millions d'hectares) et sont essentiellement localisés dans les zones semi-arides, arides et sahariennes. De plus le relief est souvent accidenté dans les zones favorables, de par le climat ou la nature des sols, aux cultures pluviales et irriguées. Le dromadaire trouve donc naturellement sa place au Maroc pour valoriser cet immense espace. Le côté négatif de ce constat est la récurrence des périodes de sécheresses dans les zones d'élevage camelin, ainsi que la difficulté d'accès aux troupeaux pour assurer un suivi vétérinaire.

Concernant l'aspect sanitaire, il n'existe pas de système d'identification fiable permettant l'application rigoureuse de mesures sanitaires (campagnes de vaccination...). Les mesures de prophylaxie comme la mise en quarantaine des animaux introduits dans les troupeaux sont rarement appliquées, comme l'indiquent les résultats de l'enquête menée l'an dernier (Thévenot, 2008). Ainsi parmi les propriétaires qui achètent des dromadaires, 95,8% n'effectuent jamais de quarantaine et seulement 4,2% effectuent des quarantaines allant d'une semaine à un mois.

La gale est une des préoccupations majeures des éleveurs camelins marocains. Les diarrhées néonatales des chamelons représentent également une cause de mortalité très importante. De plus, leur occurrence semble corrélée à certaines maladies comme la gale et la teigne, la variole ou encore les affections respiratoires, affectant les individus plus âgés dans le troupeau (Bengoumi *et al.*, 2000).

Malgré ces contraintes, l'élevage camelin devrait connaître un développement important dans les années à venir. Le gouvernement actuel lui porte en effet un intérêt bien mérité, qui se traduit par la mise en œuvre de nombreux projets.

## 2.6) Projets de développement

### 2.6.1) Les actions menées depuis les années 80

Depuis la fin des années 80, l'action des pouvoirs publics a consisté par exemple à distribuer gratuitement des médicaments vétérinaires dans ces régions, à allouer des subventions pour l'achat d'animaux et de reproducteurs,... La lutte contre les parasitoses a été organisée : distribution gratuite de produits nécessaires contre les endo et ectoparasites, et l'approvisionnement régulier de ces produits assuré (El Abrak, 2000).

Une connaissance des maladies affectant les dromadaires étant nécessaire, des études épidémiologiques ont été menées, et un système d'épidémiosurveillance mis en place (El Abrak, 2000). Les études épidémiologiques ont concerné : les infestations par les tiques, les diarrhées du chamelon, la brucellose dans la province de Laâyoune...L'épidémiosurveillance du cheptel s'appuie sur des contrôles sanitaires aux frontières. Les animaux introduits sur le

territoire marocain sont mis en quarantaine, jusqu'à obtention des résultats de laboratoire : dépistage de la fièvre aphteuse, de la brucellose, ... (El Abrak, 2000).

Pour maîtriser les principales maladies du cheptel, des campagnes de prophylaxie collective ont été menées pour assurer une meilleure couverture vaccinale, grâce à une sensibilisation préalable des éleveurs pour assurer leur participation.

La variole est une des maladies les plus importantes dans les provinces du Sud, réputée légalement contagieuse. Elle sévit à l'état enzootique dans les troupeaux, notamment en période sèche, selon une allure cyclique (1-4 ans). Cette maladie très immunisante guérit généralement en 2 à 3 semaines, sauf si des complications bactériennes apparaissent chez les animaux chétifs et mal nourris (Faye, 1997).

En 1984, une épizootie de variole cameline dans le Sud marocain s'est traduite par une morbidité de 100% chez les jeunes, et une mortalité de 5% (El Abrak, 2000). Des campagnes de vaccination annuelles systématiques, avec un vaccin Camelpox avaient été alors mises en place, chez tous les jeunes (El Abrak, 2000). Actuellement, les interventions sont ponctuelles, en fonction du contexte épidémiologique. D'après l'enquête réalisée l'an dernier, 51% des propriétaires vaccinent les chamelons une fois par an, 27% vaccinent occasionnellement si un cas est déclaré dans la région ou dans le troupeau et 22% ne vaccinent jamais (Thévenot, 2008).

## **2.6.2) Les projets pour l'avenir : le plan Maroc vert**

(<http://www.aujourd'hui.ma/couverture-details61331.html>)

Au Maroc, l'agriculture représente environ 20% du PIB national, et constitue une source d'emploi majeure. De nombreux facteurs (morcellement des terrains, manque d'organisation des producteurs, déficit hydrique, moyenne d'âge élevée chez les exploitants agricoles, ...) nuisent à la productivité du secteur. Depuis 2008, le plan Maroc vert insuffle une nouvelle dynamique visant à moderniser en profondeur le secteur agricole, en posant dans chaque région un diagnostic du secteur et proposant des pistes de relance adaptées à chaque province. Ce plan s'articule autour de 4 orientations :

- contribuer à garantir la sécurité alimentaire de 33 millions de Marocains : développement d'une agriculture performante pour permettre une intensification des différentes productions
- améliorer les revenus des agriculteurs : lutte contre la pauvreté en augmentant les revenus des exploitants les plus fragiles, mise en œuvre de projets sociaux
- protéger et conserver les ressources naturelles
- intégrer l'agriculture au marché national et international.

Il prévoit 150 milliards de dirhams (environ 14 milliards d'euros) d'investissement d'ici à 2020, et devrait permettre de générer un PIB agricole supplémentaire allant de 70 à 100 milliards de dirhams (6 à 9 milliards d'euros environ).

Dans le cadre du plan Maroc vert, des plans agricoles régionaux ont été établis. Dans les provinces du Sud l'accent a été mis sur le développement de l'élevage camelin (<http://www.lavieeco.com/economie/13489-plan-maroc-vert-ce-que-produira-chaque-region.html>).

Pour la région de Laâyoune, Boujdour et Sakina el Hamra par exemple, 14 projets d'un investissement global de 867 millions de dirhams (environ 80 millions d'euros) ont été proposés. Ces projets se répartissent en deux groupes :

- intensification de la production de viande cameline et caprine ; développement et valorisation de la production de viande blanche
- intensification et valorisation de la production de lait de chamelle et de chèvre.

Dans la région Oued Eddahab – Lagouira, où les parcours représentent 90% de la superficie régionale (13 millions d'hectares), 141 millions de dirhams, soit environ 14 millions d'euros, seront investis d'ici à 2020 pour améliorer les productions animales, avec notamment création de 30 unités de production intensive de viande cameline par engraissement et commercialisation. Pour la région de Guelmim – Es Smara, 1,94 milliards de dirhams (180 millions d'euros) financeront 7 projets de développement de l'élevage, dont l'importation de chameaux et de mâles reproducteurs.

### **3. Les principales dermatoses du dromadaire**

#### 3.1) La gale

Au Maroc la gale, ou « Jerbaa », est une dominante pathologique toute l'année et dans toutes les régions d'élevage camelin (Kumar *et al.*, 1992).

##### **3.1.1) Etiologie**

Chez le dromadaire la gale est due à un acarien de la famille des Sarcoptidae : *Sarcoptes scabiei* var. cameli. La femelle creuse des galeries dans l'épiderme pour pondre ses œufs, générant un prurit intense chez l'animal infesté, le poussant à se gratter. Si le diagnostic clinique est facile, les parasites sont très rarement mis en évidence par raclage jusqu'à la rosée sanguine (Faye, 1997 ; Jubb *et al.*, 1985 ; Scott *et al.*, 2001).

Au cours d'une expérience de mise en contact d'animaux sains avec des animaux contaminés, différentes réponses cliniques et sérologiques ont été notées. Ceci suggère l'existence de différentes souches de *S. scabiei* possédant des facteurs de virulence différents, mais aussi des réactions hôtes-parasites variables selon les individus (Bornstein *et al.*, 2006).

Par ailleurs, des infections expérimentales ont montré que le dromadaire était également sensible à *Sarcoptes scabiei* var. ovis, ce qui a des conséquences dans les mesures de lutte et de prophylaxie à mettre en place pour lutter contre cette maladie (Nayel *et al.*, 1986).

##### **3.1.2) Epidémiologie**

La gale affecte les dromadaires de tous âges, mais elle est plus fréquente chez les animaux de plus de trois ans. La malnutrition, le mauvais entretien, les maladies intercurrentes ainsi que la longueur du poil favorisent l'apparition de formes graves.

La gale se transmet très facilement, par contact direct avec des animaux atteints ou des objets contaminés (harnais, selles, troncs d'arbre...), et est difficile à éliminer quand elle se déclare dans un troupeau.

Sa transmission à l'homme ainsi qu'à la chèvre a été rapportée (Kumar *et al.*, 1992).

Une étude a été conduite de mai 1994 à juin 1995 dans la région de Laâyoune, pour déterminer la prévalence et préciser les saisons à haut risque d'infestation. Les résultats ont montré une prévalence pouvant atteindre jusqu'à 42% chez les animaux des abattoirs (26,5% en moyenne sur toute la période d'étude). A partir de fin juin jusqu'à fin septembre les lésions devenaient rares voire inexistantes chez la plupart des animaux. La période de haute prévalence de la gale sarcoptique chez le dromadaire s'étend d'octobre à juin (Khallaayoune *et al.*, 2000).

Toutefois, d'autres études indiquent au contraire, que la prévalence de la gale augmente en saison sèche, du fait de la diminution en quantité et qualité des ressources alimentaires, et du regroupement des troupeaux autour des points d'eau. En effet le stress alimentaire favorise l'expression clinique de la maladie et le regroupement des animaux favorise la transmission (El Abrak, 2000).

### **3.1.3) Aspects cliniques**

Les Sarcoptes préfèrent les régions anatomiques à peau fine avec peu de poils. Chez le dromadaire, les lésions débutent généralement sur l'encolure, la région inguinale et les cuisses. En un mois toute la surface du corps de l'animal est atteinte, même si la bosse est généralement épargnée (Faye, 1997).

La première phase aiguë de la gale se traduit par une éruption papulo-pustuleuse, des croûtes et un prurit violent qui oblige l'animal à se gratter et se frotter contre des objets solides, occasionnant ainsi de larges lésions de dépilations et des excoriations au niveau des épaules, des flancs, du cou et de la tête. Vient ensuite la phase eczématoïde de la dermatose. A terme, on note une hyperkératose et un épaissement de la peau qui se lichénifie. En cas d'évolution longue, le tableau clinique peut être compliqué par des surinfections bactériennes.

### **3.1.4) Examens complémentaires**

Les raclages cutanés peuvent être mis en œuvre. Cependant, si le diagnostic clinique est facile, les parasites sont très rarement mis en évidence dans les produits de raclage. Ces derniers doivent atteindre la rosée sanguine, et être réalisés en plusieurs endroits pour avoir le plus de chances de mettre en évidence les parasites. Cette technique étant peu sensible, il ne faut pas exclure l'hypothèse de gale au seul prétexte que des sarcoptes n'ont pu être observés. Ainsi une étude rapporte que sur 40 animaux cliniquement atteints, seuls 2 présentaient des parasites visibles après raclage de la peau jusqu'à la rosée sanguine (Bornstein *et al.*, 2006).

Chez les autres espèces animales l'examen histologique peut être utile mais est rarement conclusif, à moins que les parasites ne soient effectivement mis en évidence, ce qui arrive très rarement. Au départ, les modifications histologiques sont minimales. Le pattern histopathologique de la gale est non spécifique, et consiste en une dermatite superficielle périvasculaire hyperplasique avec hyperkératose et infiltrat éosinophilique associé. Un indice très suggestif est la présence d'aires circonscrites d'œdème épidermique, exocytose, dégénérescence et nécrose (Scott *et al.*, 2001).

### **3.1.5) Traitement et prophylaxie**

Chez le dromadaire, le traitement repose sur l'injection sous-cutanée d'Ivermectine à 0,2mg/kg ou sur l'emploi de solutions acaricides. En cas de gale avancée, avec hyperkératose marquée, celles-ci doivent être appliquées en brossant vigoureusement l'animal, afin de retirer les croûtes, ramollir l'épiderme et favoriser la pénétration du produit. Deux à trois traitements à une semaine d'intervalle doivent être envisagés sur tous les animaux du troupeau.

Trop souvent, le traitement n'est réalisé que lorsque les animaux présentent des symptômes alarmants ayant des conséquences néfastes sur la productivité. Il fait appel à des moyens rudimentaires d'application de solutions acaricides souvent trop diluées et à une fréquence irrégulière, ce qui aboutit à des échecs. Des porteurs sains restent alors dans le troupeau, entretenant une infestation latente qui servira de source de parasites pour les jeunes et les animaux nouvellement introduits.

La spécificité d'hôte incomplète de *Sarcoptes scabiei* var. *cameli* nécessite la mise en quarantaine totale des animaux infectés, quelle que soit leur espèce.

### 3.2) La teigne

Cette maladie n'a pas de répercussions économiques ou médicales aussi importantes que la gale, mais certaines formes généralisées affectent fortement l'état des animaux.

#### 3.2.1) Etiologie

La teigne, ou « Qraa » au Maroc, est une dermatose contagieuse due à des dermatophytes, les plus fréquemment incriminés chez le dromadaire appartenant au genre *Trichophyton*. Une étude menée dans le Sud marocain rapporte que l'unique espèce fongique isolée chez les dromadaires teigneux était *Trichophyton sarkisovii* (El Jaouhari *et al.*, 2004).

D'autres espèces sont mentionnées dans la bibliographie : *T. scholeinii* en Tunisie (Maalem *et al.*, 2002), *T. verrucosum* au Soudan (Fadlelmula *et al.*, 1994). Lors d'une étude menée en Egypte, *T. mentagrophytes* a également été isolé, uniquement chez des dromadaires âgés de plus de deux ans, ainsi que des espèces de *Microsporum* - *M. nanum* et *M. gypseum* - et de *Chrysosporum* - *C. indicum*, *C. keratophilum* et *C. parvum* (Mahmoud, 1993).

#### 3.2.2) Epidémiologie

La teigne touche essentiellement les animaux jeunes et en mauvais état général chez qui la prévalence est élevée. Une étude menée dans le Sud marocain de juin 2002 à avril 2003 a mis en évidence une prévalence de 26% dans la population générale. Les lésions de teigne étaient plus fréquemment observées chez les animaux de moins de 3 ans (El Jaouhari *et al.*, 2004). L'automne et l'hiver sont les saisons où l'incidence est maximale, le climat doux et humide étant favorable au développement fongique (Fadlelmula *et al.*, 1994 ; Scott, 1988). La transmission se fait par contact direct entre animaux infestés et animaux sains, ou par contamination à partir de spores présents dans l'environnement. Certains individus, adultes notamment, peuvent être des porteurs sains de dermatophytes (Fadlelmula *et al.*, 1994).

#### 3.2.3) Aspects cliniques

Les lésions surviennent sur le cou, les épaules, la tête et les flancs. Elles se caractérisent par des dépilations multifocales circulaires, peu ou pas prurigineuses,



circonscrites. Les poils sont hérissés, cassés et les zones touchées sont recouvertes secondairement par une croûte épaisse (Faye, 1997).

Chez le dromadaire comme chez les autres espèces animales, différentes formes de teigne ont été décrites (Maalem *et al.*, 2002). Ces différentes formes ont pu être observées au cours du stage terrain :

- la forme sèche : le fond des lésions est sec et recouvert de fines pellicules de couleur blanche à grise au début.
- la forme croûteuse : le fond des lésions est boursoufflé et s'ouvre, laissant échapper une substance squameuse d'aspect farineux avec installation progressive d'une plaque croûteuse fortement soudée à la peau.
- la teigne grumeleuse : les cupules croûteuses à bords réguliers peuvent s'élargir, se fissurer, s'enflammer, les débris épithéliaux s'agglutinent avec le sang et les poils et forment une croûte solide qui s'arrache facilement, laissant la place à une peau saignante et ulcérée. Cette forme est prurigineuse et peut évoluer vers la suppuration.
- la forme extensive : généralisation des lésions à tout le corps.

#### **3.2.4) Examens complémentaires**

L'examen microscopique des poils ou des squames peut révéler la présence de champignons dans 40 à 70% des cas. La mise en culture est le moyen le plus fiable pour mettre en évidence l'infestation fongique et permet en outre d'identifier l'espèce en cause (Jubb *et al.*, 1985).

Chez les autres espèces animales les résultats de l'examen histopathologique sont aussi variables que les lésions morphologiques. Les patterns lésionnels les plus fréquemment observés sont :

- une folliculite, et/ou péri-folliculite, et/ou furonculose
- et/ou une dermatite superficielle périvasculaire ou interstitielle hyperplasique avec hyperkératose de l'épiderme et des follicules pileux,
- et/ou une dermatite pustuleuse intra-épidermique (Jubb *et al.*, 1985).

Lors d'infestations par certaines espèces de champignons kératophiles comme les *Trichophyton*, les éléments fongiques peuvent être uniquement présents dans la kératine de surface ou folliculaire et non dans les follicules pileux (Scott *et al.*, 2001).

#### **3.2.5) Traitement et prophylaxie**

Le traitement de la teigne est long et fastidieux. Il requiert l'application répétée de solutions iodées (Faye, 1997).

Au Maroc, des traitements « artisanaux » sont souvent utilisés. Les animaux sont par exemple frottés avec une brosse trempée dans une solution d'eau de javel, puis enduits d'huile de table ou de vidange. L'huile de vidange n'a pas de propriété antifongique, mais elle empêche la dissémination des spores de dermatophytes. D'après les chevillards et les

techniciens rencontrés les résultats sont plutôt bons ! Une autre recette consiste à appliquer une solution constituée d'un tiers de mébendazole en poudre, d'un tiers de glycérine et d'un tiers de teinture d'iode.

### 3.3) Les maladies virales

#### 3.3.1) Etiologie

Les maladies virales à symptomatologie cutanée chez le dromadaire sont :

- la variole cameline due à un orthopoxvirus (*Orthopoxvirus cameli*),
- l'ecthyma contagieux camelin (ECC) dû à un parapoxvirus,
- la papillomatose due à un papillomavirus.

De toutes les viroses du dromadaire, la variole est la plus répandue. Son importance économique est majeure car elle engendre à la fois des pertes indirectes et directes. L'ecthyma contagieux et la papillomatose entraînent essentiellement des pertes indirectes (perte de poids, diminution de la production lactée...) et sont bien moins redoutables (Munz, 1992).

#### 3.3.2) Epidémiologie

La variole cameline est spécifique des camélidés, non zoonotique. C'est une maladie très contagieuse atteignant surtout les dromadaires âgés de un à deux ans. La transmission entre animaux se fait par contact direct ou indirect avec des croûtes infectieuses ou des aérosols qui en émanent (Faye, 1997 ; Munz, 1992).

L'ecthyma atteint essentiellement des jeunes dromadaires âgés de 6 mois à deux ans. Le taux de létalité est très faible et une immunité solide est acquise après l'infection (Faye, 1997). Pour toutes ces maladies virales, le taux de morbidité est élevé. Pour l'ecthyma contagieux et la papillomatose, le taux de létalité est faible. L'ecthyma contagieux et la papillomatose sont des zoonoses mineures.

#### 3.3.3) Aspects cliniques



Ces trois affections ont des symptomatologies cutanées très semblables et typiques des infections à poxvirus : éruption papulo-vésiculeuse sur l'épiderme et les muqueuses, évoluant en pustules. Les pustules éclatent et laissent la place à des croûtes riches en agents infectieux.

Photo 2 : lésions péribuccales de variole, cliché réalisé en 2008 dans le cadre de l'enquête pour la première année du projet PRAD.

Pour la variole, après une période d'incubation de 1 à 15 jours, des lésions papulo-vésiculeuses siègent autour des yeux, au niveau de la peau des lèvres et du menton, de la

muqueuse nasale et labiale (photo 2), ce qui entraîne souvent une difficulté de mastication et de préhension des aliments, avec une tendance à l'extension (cou et extrémités) (Faye, 1997 ; Munz, 1992). C'est la forme localisée de la variole. Il existe une forme généralisée, beaucoup plus grave, observée chez les chamelons et les femelles gestantes. Aux signes cutanés s'ajoutent des symptômes généraux (digestifs, pulmonaires...) pouvant conduire à la mort de l'animal (Faye, 1997).

L'ecthyma contagieux a été longtemps confondu avec la variole cameline à cause de la similitude des lésions qui se concentrent autour des lèvres et des nasaux, après une période d'incubation de 20 à 25 jours après contamination. Une extension des lésions, chez les animaux âgés de plus de 4 ans, a été constatée notamment au niveau des extrémités des pattes, à l'intérieur des cuisses et en région périvaginale chez la femelle (Faye, 1997).

La papillomatose est une affection bénigne, qui se traduit par des pustules puis des croûtes ainsi que des nodules de taille variable se développant sur la tête et le cou. Ces lésions peuvent s'accompagner d'œdème facial, d'une hypertrophie des nœuds lymphatiques, de lésions sur les oreilles, les paupières, les régions inguinale et génitale (Munz, 1992).

### **3.3.4) Examens complémentaires**

La différence entre ces trois affections se fait par examen microscopique et identification de l'agent viral présent dans les cellules infectées. On observe sur les biopsies cutanées de l'hyperkératose, de l'acanthose, une hyperplasie du derme avec une prolifération marquée du tissu conjonctif (Munz, 1992).

### **3.3.5) Traitement et prophylaxie**

Il n'existe pas de traitement spécifique contre ces maladies virales. Le traitement consiste en l'application de solutions antiseptiques pour éviter les surinfections, la guérison étant spontanée pour l'ecthyma contagieux et la papillomatose (Faye, 1997).

Un vaccin très efficace contre la variole du dromadaire, Camel痘, existe. Actuellement la prophylaxie n'est plus systématique au Maroc, mais environ 50% des éleveurs interrogés l'an dernier dans le cadre du projet PRAD indiquaient vacciner systématiquement les chamelons de moins d'un an, les autres vaccinant seulement si des cas étaient déclarés dans la région (Thevenot, 2008).

## **3.4) La nécrose cutanée et la nécrose cutanée contagieuse**

### **3.4.1) La nécrose cutanée**

La nécrose cutanée se manifeste par des abcès sous-cutanés superficiels non ganglionnaires, plats et durs, chauds et douloureux, d'une dimension moyenne de 2 à 10 cm de diamètre. L'étiologie est peu connue mais il semblerait que *Staphylococcus aureus* soit fréquemment incriminé. L'examen clinique général est souvent normal (Faye, 1997).

Les abcès peuvent être uniques ou multiples et de différentes tailles et ils peuvent se développer n'importe où sur le corps de l'animal, mais la localisation cervicale est la plus fréquente. On les retrouve aussi au niveau de l'épaule, du fourreau, des mamelles, du poitrail,... Une croûte dont les bords surélevés ressemblant à un cratère recouvre l'abcès. Après la maturation de l'abcès s'écoule un pus jaune verdâtre.

Le traitement consiste en l'incision de l'abcès mûr dans sa partie déclive, afin d'évacuer le pus. Des aspersion répétées de solutions iodées permettent de diminuer la contamination microbienne. En cas de lésions nombreuses ou étendues un traitement antibiotique systémique se révèle efficace.

### 3.4.2) La nécrose cutanée contagieuse

A distinguer de la précédente affection, la nécrose cutanée contagieuse est associée à plusieurs types d'agents pathogènes (staphylocoques, actinomyces, *Dermatophilus congolensis*,...) et se traduit par des nécroses étendues parfois associées à des œdèmes.

### 3.5) La lymphadénite



La lymphadénite est une maladie chronique d'évolution lente se manifestant par des abcès des nœuds lymphatiques. Les plus fréquemment touchés sont les cervicaux inférieurs mais les abcès peuvent se localiser aussi au niveau d'autres nœuds lymphatiques (photo 3). Le principal agent causal est *Staphylococcus aureus*, associé à des corynebactéries et des streptocoques (Ramiche, 2001 ; Seddik *et al.*, 2003).

Photo 3 : abcès du nœud lymphatique cervical supérieur, abattoir de Guelmim.

Les abcès lymphatiques sont froids et indolores, leur taille variant de la taille d'oeuf à celle d'un ballon de handball. A l'incision, il s'écoule un pus blanc jaunâtre, crémeux, épais, bien lié et non granuleux. Des localisations viscérales ou musculaires sont fréquentes. Elles ont une évolution cachectisante et souvent mortelle.

L'histologie révèle un centre nécrotique entouré par une coque fibreuse (Seddik *et al.*, 2003). Le traitement est le même que celui des abcès sous-cutanés (nécrose cutanée), mais le traitement antibiotique est souvent moins efficace du fait de l'enkystement des germes.

### 3.6) Les infestations par les tiques

Les tiques du dromadaire appartiennent essentiellement aux genres *Hyalomma*, *Rhipicephalus* et *Amblyomma*. L'infestation est souvent massive, notamment en été et en automne (Faye, 1997). Dans les zones sèches d'Afrique du Nord et d'Afrique de l'Ouest, le genre *Hyalomma* domine, et en particulier l'espèce *Hyalomma dromedarii*.

Les tiques femelles pondent leurs œufs en des endroits ombragés. Les larves, les nymphes, et les adultes patientent sur la végétation jusqu'au passage de l'animal. Ils se fixent de préférence dans les régions anatomiques à peau fine et/ou moins exposées au soleil : autour des yeux, dans les oreilles et les nasaux, en régions axillaire ou inguinale et autour du périnée. Les conséquences de l'infestation du dromadaire par les tiques sont celles d'une action pathogène directe (mécanique et spoliatrice). Elles sont généralement minimales chez les adultes, mais peuvent s'avérer morbides voire létales chez les très jeunes individus. En effet un parasite peut prélever jusqu'à 2 ml de sang et un chameau peut supporter une centaine de parasites.

Les tiques produisent en outre des substances neurotoxiques, donc si leur point de fixation est proche d'un filet nerveux une paralysie peut apparaître. Si celle-ci atteint les muscles impliqués dans la respiration, l'animal peut mourir. Le traitement consiste à repérer et retirer la tique responsable des symptômes. Les infestations massives entraînent des traumatismes cutanés. Les points de fixation sont prédisposés au développement d'abcès sous-cutanés (Ramiche, 2001). Chez le dromadaire les tiques ne transmettent pas d'agents pathogènes.

La lutte sur l'hôte peut être envisagée par l'utilisation d'acaricides pour-on ou par des pulvérisations individuelles à base d'organophosphorés (Diazinon) ou de la deltaméthrine (Faye, 1997).

## 4. Histologie de la peau du dromadaire

### 4.1) Epaisseur de la peau du dromadaire

L'épaisseur moyenne de la peau du dromadaire est de 3,7 mm (Lee *et al.*, 1962). Elle est de 4,2 mm en moyenne au niveau du thorax et membre thoracique, et peut atteindre 6,5mm dans le coussinet plantaire et 7,6 mm dans la callosité sternale (Khabous, 1987). Dans la région abdominale et du membre pelvien, la moyenne se situe à 3,5 mm. L'épaisseur varie entre 2,7 mm dans la région mammaire, 5,84 mm au niveau du grasset et 7,05 mm dans le coussinet plantaire (Abi, 1987).

Le tableau 3 ci-après reprend les valeurs de l'épaisseur de l'épiderme observées chez une chamelle de deux ans :

*Tableau 3 : Epaisseurs de l'épiderme observées dans différentes régions anatomiques du dromadaire*

	Thorax et membre thoracique	Abdomen et membre pelvien
Epaisseur moyenne	39,5 $\mu\text{m}$	44,3 $\mu\text{m}$ 38,3 $\mu\text{m}$ pour l'abdomen 50,2 $\mu\text{m}$ pour le membre pelvien
Valeurs maximales (site)	1,8 mm (callosité sternale) 0,080 mm (bosse)	2,7 mm (coussinet plantaire) 0,2 mm (grasset)
Valeur minimale (site)	25 $\mu\text{m}$ (région axillaire)	

(Source : Abi, 1987 ; Khabous, 1987)

L'épaisseur du derme est en moyenne de 4,13 mm pour la région anatomique du thorax et du membre thoracique. Seul le sternum constitue une région où l'épaisseur du derme est statistiquement et de manière significative supérieure à la moyenne, atteignant 6,8 mm (Khabous, 1987). Pour l'abdomen et le membre pelvien, l'épaisseur moyenne du derme est de 3,68 mm. Il existe des variations significatives selon les régions, avec par exemple un derme assez fin dans la région mammaire (2,67 mm) et bien plus épais au niveau du genou (5,57 mm) (Abi, 1987).

### 4.2) Structure de l'épiderme

Chez le dromadaire, la structure histologique de l'épiderme ne présente pas de particularité par rapport à celle des autres espèces domestiques. Elle consiste en un épithélium stratifié squameux kératinisé, présentant 5 populations cellulaires. De la couche la plus profonde à la plus superficielle se succèdent le stratum basale, le stratum spinosum, le stratum granulosum, le stratum lucidum (inconstant) et le stratum corneum. L'épaisseur de ces différentes couches varie selon les régions du corps (Ramiche, 2001).

#### **4.2.1) Le stratum basale**

Il est constitué chez le dromadaire d'une seule couche de cellules cubiques à cylindriques, perpendiculaire à la surface cornée. Les cellules basales cubiques se retrouvent plutôt dans les régions à épiderme fin, les cellules cylindriques dans les régions à épiderme épais comme le sternum, les coussinets plantaires. Des cellules basales de forme prismatique se retrouvent dans les régions inguinale et mammaire (Abi, 1987 ; Khabous, 1987). Les figures de mitose sont fréquentes dans les cellules basales, à l'origine de la prolifération des cellules épithéliales.

L'analyse en microscopie électronique révèle la présence de nombreux hémidesmosomes aux jonctions intercellulaires, de tonofilaments et de granules mélaniques dans les cytoplasmes cellulaires. Il existerait deux populations de cellules basales. La première est constituée de cellules à base plate, comportant peu de tonofilaments cytoplasmiques. La seconde est constituée de cellules dont la base présente de nombreuses circonvolutions, s'entremêlant avec le derme sous-jacent. Leurs cytoplasmes contiennent des congrégations de tonofilaments qui s'étendent aux projections basales de cytoplasme dans le derme et se connectent aux hémidesmosomes. Ces cellules permettraient un ancrage solide de l'épiderme dans le derme, alors que les premières seraient plutôt des cellules souches indifférenciées, impliquées seulement dans la prolifération cellulaire (Pfeiffer *et al.*, 2005).

La couche germinative repose sur une membrane basale séparant l'épiderme du derme. Celle-ci présente des ondulations très prononcées, notamment dans les zones à épiderme épais. Ceci permettrait d'augmenter la surface de contact entre derme et épiderme, et diminuerait ainsi les risques d'arrachement dans ces zones soumises à de fortes contraintes mécaniques (Abi 1987 ; Khabous, 1987).

#### **4.2.2) Le stratum spinosum**

Situé au dessus de la couche germinative, il est constitué de 2 à 4 couches cellulaires dans les régions à épiderme mince comme le creux du flanc, les régions périnéale et péri anale, 5 à 10 couches dans les régions à épiderme épais comme le genou ou la région plantaire (Abi, 1987). Dans la callosité sternale on observe jusqu'à 20 assises cellulaires composant le stratum spinosum et jusqu'à 80 dans le coussinet plantaire (Khabous, 1987) !

Les kératinocytes sont de forme irrégulière et joints entre eux par des hémidesmosomes. Les cellules les plus externes présentent un aplatissement plus marqué (Pfeiffer *et al.*, 2005).

#### **4.2.3) Le stratum granulosum**

Le nombre d'assises cellulaires de cette couche varie selon les régions : de 2 dans les régions à épiderme mince, jusqu'à 6 dans les régions à épiderme épais (Abi, 1987). Les cellules les plus superficielles du stratum granulosum ont perdu leurs noyaux. Les autres présentent un noyau elliptique à ovoïde et un cytoplasme contenant de nombreuses granulations denses de kératohyaline.

En microscopie électronique, les changements les plus frappants par rapport au stratum spinosum sont : l'augmentation de l'aplatissement cellulaire, l'agrégation de tonofilaments en groupe de filaments denses, des modifications nucléaires (aplatissement du noyau, visualisation d'hétérochromatine périphérique), augmentation du nombre de granules de mélanine. Les tonofilaments cytoplasmiques sont connectés aux desmosomes aux jonctions intercellulaires (Pfeiffer *et al.*, 2005).

#### **4.2.4) Le stratum lucidum**

Cette couche inconstante est observable uniquement au niveau du grasset, de la callosité sternale et des coussinets plantaires. Elle se présente comme une couche homogène claire acidophile, formée de cellules sans noyau, représentant une zone de transition, comprimée entre la couche granuleuse et la couche cornée (Abi, 1987 ; Khabous, 1987).

#### **4.2.5) Le stratum corneum**

Le stratum corneum est constitué de 6 à 10 couches de cornéocytes aplatis. La plus profonde est bien attachée au stratum granulosum sous jacent, alors que les espaces intercellulaires augmentent lorsqu'on s'approche de la surface de l'épiderme. On peut y observer des vestiges de grains de mélanine (Pfeiffer *et al.*, 2005). La détermination précise de l'épaisseur de la couche cornée est difficile, car une partie est souvent arrachée et perdue lors de la réalisation et de la préparation histologique des prélèvements. Dans les régions plantaires et du genou, cette couche représente environ les trois quarts de l'épaisseur totale de l'épiderme (Abi ; 1987). Elle est aussi très développée dans la callosité sternale où elle mesurerait 1,4 mm environ (Khabous, 1987).

### **4.3) Structure du derme**

La structure histologique du derme du dromadaire ne comporte pas de particularités par rapport à celle des autres espèces domestiques. Le derme se présente sous la forme d'une couche compacte et épaisse de tissu conjonctif, contenant de nombreux capillaires, veines et artères, des follicules pileux,... Ceux-ci constituent généralement des groupes de follicules pileux, auxquels sont associés le muscle arrector pili, des glandes sébacées et des glandes sudoripares (Pfeiffer *et al.*, 2005).

Deux couches sont distinguables au sein du derme (Abi, 1987). La première, superficielle et mince est la couche papillaire. Elle est constituée de fibres fines, lâchement arrangées entre elles, et envoie des papilles dermiques dans l'épiderme, notamment dans les régions en contact fréquent avec le sol. La seconde, profonde et épaisse, est la couche réticulaire. Elle est constituée de grosses fibres conjonctives irrégulièrement distribuées et orientées dans tous les sens. Elle contient de nombreux fibroblastes. Dans la bosse, la callosité sternale et les coussinets plantaires, on y observe des ilots d'adipocytes. Ces deux couches ne sont bien distinctes que dans la région plantaire (Khabous, 1987).



## 4.4) Les annexes cutanées

### 4.4.1) Les follicules pileux

#### 4.4.1.1) Groupes de follicules pileux

Chez le dromadaire, les follicules pileux forment des groupes (Pfeiffer *et al.*, 2005), bien qu'il en existe des isolés, notamment dans les régions lombaire et périnéale (Abi, 1987). Un groupe folliculaire (GF) se compose de follicules pileux primaires (FPP), secondaires (FPS), de glandes sébacées, de glandes sudoripares, le tout étant entouré d'une capsule conjonctive. Un groupe folliculaire contient en moyenne 3, et jusqu'à 5 follicules pileux primaires, et en moyenne 18 follicules pileux secondaires (Abi, 1987). Ils se situent à des profondeurs de 100 à 350  $\mu\text{m}$ . Leur densité varie selon les régions du corps :

- 168 GF/cm<sup>2</sup> en moyenne sur l'abdomen et le thorax
- 78 GF/cm<sup>2</sup> dans la région du grasset

Ils sont par contre absents des coussinets plantaires des quatre membres.

La profondeur des follicules pileux primaires varie entre 600 et 1500  $\mu\text{m}$ , alors que les secondaires se situent rarement au-delà de 600  $\mu\text{m}$ . La densité moyenne des follicules pileux primaires est de 483 FPP/cm<sup>2</sup> avec de larges variations régionales. Celles des follicules pileux secondaires est de 2747 FPS/cm<sup>2</sup> (Abi, 1987). Ces derniers joueraient un rôle dans la limitation de gain de chaleur à partir de l'environnement.

#### 4.4.1.2) Structure du follicule pileux

Elle est identique à celle des autres espèces, de forme tubulaire, comprenant 4 couches concentriques de cellules épithéliales : la gaine épithéliale interne, la gaine épithéliale externe, la membrane vitrée, le sac fibreux du tissu conjonctif. Dans le bulbe pileux toutes ces couches fusionnent (Ramiche, 2001).

La structure du poil de dromadaire ne présente pas de distinctions par rapport à celle des autres espèces. Il existe chez cette espèce deux types de poils : permanents sur la queue, de couverture sur le reste du corps (Ramiche, 2001).

### 4.4.2) Le muscle arrector pili

Il est constitué d'un faisceau de fibres musculaires lisses. Il s'insère d'une part sur le sac fibreux du follicule pileux, sous les glandes sébacées. Son trajet est à peu près parallèle au follicule pileux jusqu'au niveau des glandes sébacées, puis il devient oblique jusqu'à son insertion dans le derme papillaire (Ramiche, 2001).

### 4.4.3) Les glandes sébacées

Ce sont des glandes en grappe de type acineux simple : plusieurs acini convergent vers un canal excréteur court se vidant dans le follicule pileux. L'épithélium glandulaire est une

invagination de la gaine épithéliale externe, amas de cellules polygonales. Près du canal on peut observer des cellules distendues qui vont dégénérer pour expulser leur contenu, le sébum, qui apparaît comme un liquide translucide (Abi, 1987).

Situées dans les groupes folliculaires, à des profondeurs comprises entre 350 et 1000 $\mu$ m, les glandes sébacées sont grandes autour des follicules pileux primaires et plus petites autour des follicules pileux secondaires (Abi, 1987). Leur densité sur l'abdomen et les membres pelviens est en moyenne de 2350 glandes/cm<sup>2</sup>. Elles sont très abondantes dans les régions axillaire et périnéale, plus nombreuses sur le membre thoracique que sur le thorax (Khabous, 1987), soit l'inverse de la distribution observée pour les follicules pileux. Elles sont absentes des coussinets plantaires.

Leur ultrastructure n'est pas spécifique, une membrane basale entoure les cellules les plus externes de la glande (Pfeiffer *et al.*, 2005).

#### **4.4.4) Les glandes sudoripares**

Elles se répartissent sur tout le corps du dromadaire, contrairement à ce qui avait été décrit dans des études plus anciennes (Lee *et al.*, 1962). Ce sont des glandes tubuleuses simples. La partie sécrétoire se situe dans le derme profond. Leur répartition est hétérogène, la densité moyenne sur le corps de l'animal étant proche de 500/cm<sup>2</sup>. Les plus faibles densités se retrouvent au niveau plantaire (140/cm<sup>2</sup>), les plus fortes densités sur les fesses, autour de l'anus (700/cm<sup>2</sup>) et dans la région mammaire (627/cm<sup>2</sup>) (Abi, 1987 ; Khabous, 1987).

Les glandes sudoripares sont toujours associées aux follicules pileux primaires, situées sous les glandes sébacées, sauf dans les régions plantaires où elles sont seules et présentent les plus grandes dimensions par rapport aux autres régions.

La partie sécrétrice est semblable à celle des autres animaux, située sous le follicule pileux. Situé dans le derme profond, le tubule sécrétoire se replie sur lui-même pour former le peloton sécrétoire. L'épithélium comprend deux assises cellulaires, avec des cellules prismatiques et cubiques, le cytoplasme contenant des gouttelettes de sécrétions claires. La différence de forme de ces cellules traduit peut-être des stades d'activité glandulaire différents, ou différents états de dilatations des tubules. Tout au long des tubules sécrétoires, on note la présence inhabituelle de cellules myoépithéliales (Abi, 1987).

La surface apicale des cellules glandulaires est recouverte de microvillosités. Le contenu est relargué par exocytose. A la base de cellules sécrétoires, des cellules myoépithéliales entourent la glande (Abi, 1987 ; Khabous, 1987). Le canal excréteur présente un trajet droit, parallèle aux follicules pileux. Il se situe en général dans le tissu conjonctif entourant le follicule pileux primaire, mais il peut aussi être seul, comme c'est le cas au niveau plantaire. Il s'ouvre au niveau du collet du follicule pileux, au dessus du canal sébacé, comme chez les ruminants. Les canaux excréteurs sont constitués de cellules basales myoépithélioïdes et de cellules proches de la lumière, recouvertes de microvillosités (Pfeiffer *et al.*, 2005).





## DEUXIEME PARTIE

### PRESENTATION DE L'ETUDE



*Photo : Jeune dromadaire mâle suspect de gale débutante, abattoir de Laâyoune.*



## **Contexte**

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet PRAD (Programme de Recherche Agronomique pour le Développement) 2008 n°16867, intitulé « Pathologies cutanées et métabolisme minéral chez le dromadaire ». Ce projet s'étale sur une période totale de 3 ans et s'inscrit dans le cadre d'une coopération entre le CIRAD à Montpellier (France) et l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II à Rabat (Maroc). Il constitue le support de la thèse de doctorat de Melle Asma KAMILI et est encadré par le Pr. Mohamed BENGOUMI (I.A.V Hassan II), chef de projet pour la partie marocaine, et le Dr. Bernard FAYE (CIRAD), chef de projet pour la partie française.

Les objectifs sont:

- La mise en évidence des facteurs de risque susceptibles d'intervenir dans l'apparition et l'évolution dans le temps et dans l'espace des maladies cutanées chez le dromadaire dans les provinces à vocation caméline.
- L'étude de la corrélation entre pathologies cutanées et carences nutritionnelles.
- Proposition de méthodes et moyens de lutte et de prophylaxie.
- Préparation d'une brochure de vulgarisation sur le traitement et la prophylaxie des maladies cutanées du dromadaire.

Ce projet s'inscrit dans le programme de développement de l'élevage camelin dans les provinces du Sud. En effet, le cheptel camelin après avoir connu une très forte régression lors des périodes de sécheresse et de conflit dans les années 70-80, a connu un regain d'intérêt de la part des pouvoirs publics, avec le développement économique de ces régions autrefois enclavées (El Abrak, 2000).

### **Etude histopathologique des lésions cutanées chez le dromadaire**

Ce projet PRAD comprend également une partie consacrée à l'étude histologique de la peau du dromadaire. Cette étude concerne d'une part la peau saine, afin de déterminer ses caractéristiques morphologiques (épaisseur de l'épiderme et du derme, densité des follicules pileux, des glandes sudoripares) et les facteurs de variation (localisation sur le corps, âge, sexe des individus...), et d'autre part la peau lésée par différentes affections.

Le but de ce travail est de décrire les modifications histologiques de la peau chez les dromadaires atteints de différentes affections cutanées, de les comparer avec les modifications rapportées chez les autres espèces animales et d'étudier les apports de l'histologie quand le diagnostic clinique est douteux. L'objectif plus général de cette étude est donc d'apporter une contribution aux connaissances actuelles en matière de dermatologie du dromadaire.

### **Calendrier et place du stage dans le projet**

La première année du projet a consisté en la réalisation d'une enquête sur les systèmes de productions camelins et les pathologies cutanées. Pour cela, 168 troupeaux camelins ont été échantillonnés dans les différentes régions du Sud marocain. Les propriétaires ont été

soumis à un questionnaire d'enquête et les animaux examinés afin de diagnostiquer des maladies cutanées. Des prises de sang ont été réalisées afin de déterminer le statut minéral des individus porteurs de lésions.

La 2ème et la 3ème année seront consacrées à l'établissement du statut minéral des animaux à partir des résultats des prélèvements sanguins, puis à la mise en relation des pratiques d'élevage et des carences nutritionnelles avec l'apparition des pathologies cutanées, et enfin à la publication des résultats.

Le stage s'inscrit dans la deuxième année du projet.

Il a permis d'une part de collecter les prélèvements de peau nécessaires à la réalisation de l'étude histopathologique des lésions cutanées chez le dromadaire, et d'autre part de confirmer les tendances mises en évidence l'an dernier (prévalences, facteurs de risque des principales dermatoses). Il fournira aussi des données supplémentaires pour l'étude de la corrélation entre les pathologies cutanées et les carences minérales. Des prélèvements sanguins ont été réalisés à cet effet.

La corrélation entre le statut minéral des animaux et les pathologies cutanées n'apparaîtra pas dans les résultats, car les analyses biochimiques n'ont pas encore été réalisées, et l'analyse statistique sera effectuée ultérieurement par Melle Kamili dans le cadre de sa thèse de doctorat.

## **Problématique du stage**

La problématique se concentre sur la gale et la teigne et comporte deux aspects : épidémiologique et histopathologique.

**Quelles sont les caractéristiques épidémiologiques de la gale et de la teigne chez le dromadaire dans le Sud marocain ?**

**Quels sont les schémas histopathologiques de la gale et de la teigne chez cette espèce ?**

Au cours du stage, une autre problématique est apparue. Il a été en effet possible sur le terrain d'identifier différentes formes cliniques d'une même affection. Peut-on les corréler à des lésions histopathologiques différentes ?

# 1. Matériel et méthodes

## 1.1) Matériel biologique : les dromadaires

Pendant la durée du stage, 268 dromadaires ont été examinés pour la recherche de maladies cutanées, 98 ont fait l'objet de prélèvements. Au total 202 échantillons de peau ont été collectés, parmi lesquels 124 prélèvements de peau lésée et 78 de peau saine, répartis sur l'ensemble du corps, sauf les extrémités distales des membres. Les pieds sont en effet vendus en boutique recouverts de peau ; les bouchers n'acceptaient donc pas que la peau sans lésion apparente ne soit découpée à ce niveau, ce qui aurait rendu la marchandise invendable.

## 1.2) Zone d'étude

Figure 1 : Carte du Maroc



La collecte des échantillons sanguins et cutanés s'est déroulée dans les abattoirs de trois villes du Sud marocain : Guelmim, Tan-Tan et Laâyoune (cf. figure1).

Des données géographiques et démographiques très succinctes des provinces concernées sont rappelées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Climat, population humaine des trois provinces

Villes	Guelmim	Tan-Tan	Laâyoune
Climat	Présaharien à étés chauds et à hivers froids.	Saharien tempéré par l'influence atlantique sur la frange côtière.	Saharien, tempéré par l'influence atlantique sur la côte.
Population humaine	166 685 habitants, dont 51 971 ruraux	70 000 habitants, dont 3000 ruraux	180 000 habitants, dont 1000 ruraux

(Sources : Monographies du secteur agricole des provinces de Guelmim en 2007, de Tan-Tan et Laâyoune en 2004)

Dans chacune de ces villes, l'élevage est l'activité agricole principale où les animaux tirent l'essentiel de leur alimentation des parcours. Les effectifs camélins sont rapportés dans le tableau 5 ; les effectifs caprins abattus y sont également mentionnés à titre de comparaison.



Tableau 5 : Effectifs camelins et statistiques d'abattage dans les trois provinces

Villes	Guelmim	Tan-Tan	Laâyoune
Effectifs camelins (têtes)	6 000	11 000	72 947
Effectifs camelins abattus (têtes)/an	2 849	1 203	2 616
<b>Viandes camelines (kg)</b>	<b>323 559</b>	<b>117 604</b>	<b><u>265 426</u></b>
Effectifs caprins abattus (têtes)/an	40 567	15 413	4 506
Viandes caprines (kg)	<u>389 347</u>	<u>150 259</u>	44 649

(Sources : Monographies du secteur agricole des provinces de Guelmim en 2008, de Tan-Tan en 2004 et Laâyoune en 2008)

Des trois provinces, Laâyoune détient le plus grand cheptel. Le nombre de dromadaires abattus en 2008 y est pourtant inférieur à celui enregistré dans la province de Guelmim qui compte bien moins d'animaux. En termes d'effectifs abattus, le dromadaire arrive largement derrière les petits ruminants dans les trois villes. En revanche la production de viande cameline arrive en première position en termes de tonnage à Laâyoune, et en deuxième position à Guelmim après la production de viande de caprins.

### 1.3) Echantillonnage

Dans le cadre de ce projet PRAD, les maladies cutanées étudiées ont été : la gale, la teigne, les maladies virales telles que la variole, l'ecthyma contagieux et la papillomatose, la nécrose cutanée, la nécrose cutanée contagieuse, les traumatismes dus aux tiques, ou encore les abcès lymphatiques superficiels. Comme il fallait récolter suffisamment de prélèvements de peau, dans un laps de temps relativement court, tous les individus porteurs de lésions cutanées pouvant être imputées à une des étiologies mentionnées ci-dessus, étaient systématiquement inclus dans l'étude, sans préférence pour l'âge, le sexe ou la race.

### 1.4) Mode opératoire

Les visites en abattoir se faisaient avec un véhicule mis à disposition par la DPA, conduit par un des chauffeurs du service, et j'étais systématiquement accompagnée par un des vétérinaires et par le technicien habituellement chargé de l'inspection post-mortem des viandes. Les horaires d'abattage et donc de travail variaient selon les villes : de 21h à après minuit à Guelmim, à partir de 5h du matin à Tan-Tan, à partir de 6h du matin à Laâyoune.

Les individus porteurs de lésions cutanées étaient repérés et marqués au cours de l'examen ante-mortem. Des fiches de recueil d'anamnèse étaient alors remplies, portant un numéro permettant d'identifier de manière unique chaque animal.

A Guelmim les dromadaires sont amenés par les bouchers à l'abattoir vers 18h et gardés en enclos jusqu'à l'abattage. Nous nous rendions donc à l'abattoir à 18h pour réaliser l'inspection ante-mortem, avant de revenir à 21h. A Tan-Tan, l'inspection se faisait le matin juste avant que les dromadaires ne soient abattus. A Laâyoune, les animaux sont amenés la veille au soir et restent dans un enclos jusqu'au lendemain matin. Nous nous rendions donc à l'abattoir de 17 à 19h pour réaliser les examens ante-mortem.

Les prélèvements sanguins étaient effectués soit au moment de l'inspection ante-mortem (Laâyoune), soit juste avant l'égorgeage des animaux (Guelmim et Tan-Tan). Les prélèvements de peau étaient réalisés immédiatement après la mort, avant le dépouillement et la préparation des carcasses.

### 1.5) Réalisation des prélèvements sanguins



Les animaux étaient maintenus en position baraquée par un ou plusieurs aides. Le sang était prélevé à la veine jugulaire, dans des tubes héparinés de 10ml (photo 4).

Les tubes étaient identifiés, conservés au frais en attendant d'être centrifugés. Les plasmas étaient ensuite pipetés et placés dans des tubes Eppendorf identifiés, et mis au congélateur.

*Photo 4 : prise de sang sur une jeune chamelle teigneuse, abattoir de Laâyoune.*

### 1.6) Réalisation des prélèvements cutanés

Chaque animal faisait l'objet de deux prélèvements cutanés. Un premier échantillon concernait une zone à cheval sur la lésion cutanée et la zone de peau -apparemment-saine adjacente. Un second échantillon concernait uniquement de la peau saine, prélevée dans la mesure du possible, dans la même région anatomique.

Les prélèvements étaient réalisés à l'aide du matériel classique : scalpel, pince à dents de souris, puis placés immédiatement dans des bocaux en plastique de 100 ml, remplis à moitié de fixateur. Celui-ci consistait en une solution préparée à partir d'une dilution au dixième de formol à 40%, et tamponnée par du phosphate de sodium dissodique ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) et du phosphate de sodium dihydrogéné ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$ ).

Chaque bocal contenait les prélèvements correspondant à un seul animal, et portait l'identification individuelle, également inscrite sur la fiche d'anamnèse.

## 1.7) Préparation des coupes histologiques

Les coupes histologiques ont été préparées à l'I.A.V. selon un protocole classique : déshydratation, enrobage dans la paraffine, réalisation de coupes de 3 $\mu$ m d'épaisseur au microtome. Toutes les premières lames ont été colorées à l'hématoxyline-éosine et ont fait l'objet d'observations préliminaires afin de reconnaître les différentes structures histologiques de la peau et les lésions élémentaires. Les blocs ont été emportés en France.

## 1.8) Etude approfondie sur un échantillon de blocs

De retour à l'E.N.V.T., de nouvelles lames ont été préparées à partir des blocs retenus pour des investigations plus poussées. Celles-ci ont été coupées plus finement (2 $\mu$ m) et colorées :

- à l'hématoxyline-éosine pour les lésions de gale : 25 lames
- à l'acide périodique de Schiff (P.A.S.) pour les lésions de teigne : 34 lames
- à l'hématoxyline-éosine et au P.A.S. sur trois lames provenant d'animaux sains et constituant des témoins.

## 1.9) Observation et interprétation des lames

L'observation des lames a été effectuée au microscope optique, avec l'aide des professeurs d'anatomie pathologique de l'IAV et de l'ENVT.

## 1.10) Analyse statistique

Les données ont été saisies sous Excel 2007. Pour évaluer les différences de prévalence de la gale et de la teigne dans les différentes catégories d'âge, de sexe ou entre les villes, les tests du Khi deux (effectifs supérieurs à 5 individus dans toutes les cases du tableau de contingence), du Khi deux avec correction de Yates (certains effectifs compris entre 3 et 5) ou du Khi deux avec simulation de Montecarlo (certains effectifs inférieurs à 3), ont été mis en œuvre. Différents modèles linéaires généralisés ont aussi été testés, pour évaluer l'effet des différentes variables (âge, sexe, ville) sur la prévalence des dermatoses, mais aussi les interactions entre ces variables. Ces différents outils statistiques ont été utilisés avec le logiciel R.

## 2. Résultats

### 2.1) Effectif et structure de l'échantillon

Pendant la durée du stage, 268 dromadaires abattus dans les différentes villes ont été examinés. Parmi eux, 98 présentaient des lésions cutanées et ont donc fait l'objet de prélèvements. La structure de l'échantillon total est résumée dans le tableau 6 :

*Tableau 6 : Structure en âge et en sexe de l'échantillon total*

Age	Nb d'individus et % du total	Sexe	Fréquence dans la tranche d'âge	Fréquence dans l'échantillon total
< 1 an	(n = 39) 39,8%	Mâle	82% (n = 32)	33%
		Femelle	18% (n = 7)	7%
1 à 3 ans	(n = 41) 41,8%	Mâle	83% (n = 34)	35%
		Femelle	17% (n = 7)	7%
+ de 3 ans	(n = 18) 18,4%	Mâle	61% (n = 11)	11%
		Femelle	39% (n = 7)	7%

Environ 80% des dromadaires présentant des lésions cutanées et amenés aux abattoirs pendant la période du stage avaient moins de 3 ans. Les mâles de moins de 3 ans représentent les 2/3 de l'échantillon étudié. La structure détaillée de l'échantillon dans chaque ville est rapportée dans le tableau 7 :

*Tableau 7 : Structure en âge et sexe de l'échantillon pour chaque ville*

Ville	Nb d'individus examinés/ <u>prélevés</u>	Age	Nb d'individus (% de l'échantillon dans la ville)	Sexe	Nb d'individus
Guelmim	88 / <u>24</u>	< 1 an	2 (8.3%)	Male Femelle	1 1
		1 à 3 ans	15 (62.5%)	Male Femelle	10 5
		+ de 3 ans	7 (29.2%)	Male Femelle	6 1
Tan-Tan	17 / <u>11</u>	< 1 an	5 (45.4%)	Male Femelle	5 0
		1 à 3 ans	4 (36.4%)	Male Femelle	4 0
		+ de 3 ans	2 (18.2%)	Male Femelle	2 0
Laâyoune	163 / <u>63</u>	< 1 an	43 (68.2%)	Male Femelle	36 7
		1 à 3 ans	11 (17.5%)	Male Femelle	10 1
		+ de 3 ans	9 (14.3%)	Male Femelle	3 6

Parmi les 98 prélèvements cutanés réalisés sur les animaux porteurs de lésions, 24.5% ont été faits à Guelmim, 11.2% à Tan-Tan et 64.3% à Laâyoune.

L'échantillon obtenu n'est pas homogène : les proportions d'animaux des différentes catégories d'âge et de sexe varient entre les villes. Ainsi 68% des dromadaires prélevés à Laâyoune avaient moins d'un an (43 bêtes), contre 45% à Tan-Tan (5 bêtes), et 8% à Guelmim (2 animaux). En outre, les effectifs dans certaines classes d'âge et de sexe étaient parfois très faibles voire nuls. Ainsi, tous les dromadaires prélevés à Tan-Tan étaient des mâles, alors que le nombre de vieilles femelles porteuses de lésions cutanées était relativement plus élevé à Laâyoune qu'ailleurs.

Ceci a des implications par rapport aux outils statistiques à mettre en œuvre, et aux résultats que nous avons pu obtenir à partir de ces données. En effet, il est difficile dans ces conditions (présence de très faibles effectifs notamment), d'établir des modèles statistiques valables, prenant en compte différents facteurs et surtout les interactions entre ces facteurs.

## 2.2) Prévalence des maladies cutanées

### 2.2.1) Prévalences moyennes et selon les villes

Le tableau 8 ci-dessous présente la prévalence des maladies cutanées dans chacune des villes, et globalement.

*Tableau 8 : Prévalence des maladies cutanées selon les villes*

	Guelmim	Tan-Tan	Laâyoune	Total
Prévalence des maladies cutanées pour chaque ville	27,3%	64,7%	38,7%	36,6%

Au total, sur l'ensemble des animaux examinés pendant la période d'étude, plus d'un tiers étaient porteurs de lésions cutanées, avec toutefois de grandes variations selon le site.

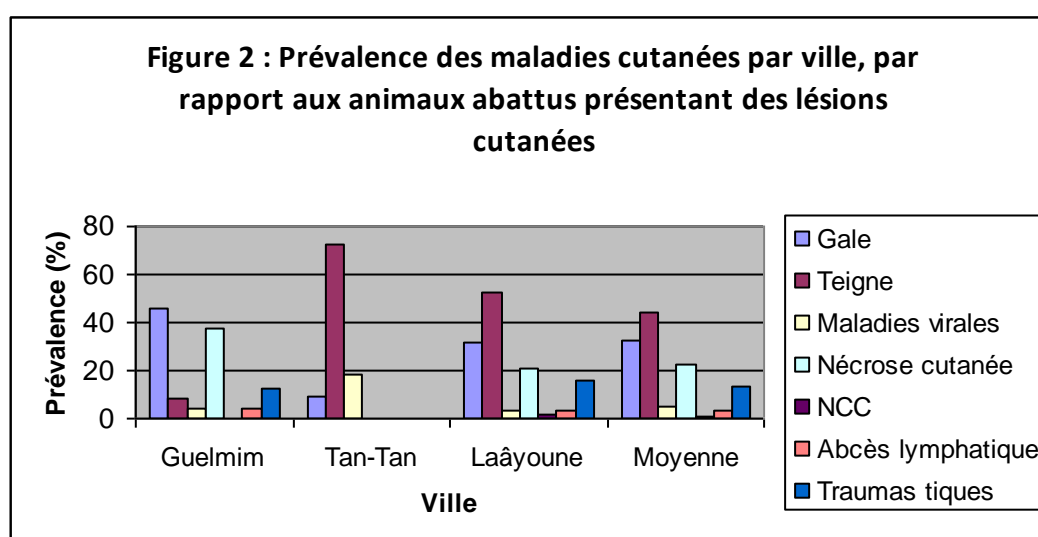
Le tableau 9 détaille les prévalences des différentes dermatoses pour chaque ville. Remarques : NCC est l'abréviation de nécrose cutanée contagieuse. Les maladies virales étant difficilement différenciables par simple examen macroscopique des lésions, elles ont été regroupées dans une même catégorie. Le premier nombre en gras indique la prévalence par rapport au nombre total d'animaux abattus pendant la période de stage. Le second nombre présente la prévalence par rapport au nombre d'animaux abattus présentant des lésions cutanées.

Tableau 9 : Prévalences des différentes maladies selon les villes

	Gale	Teigne	Nécrose cutanée	Maladies virales	NCC	Abcès lymphatique	Traumatismes dus aux tiques
Moyenne	<b>11.9%</b> 32.7%	<b>16%</b> 43.9%	<b>8.2%</b> 22.4%	<b>1.9%</b> 5.1%	<b>0.37%</b> 1%	<b>1.1%</b> 3.1%	<b>4.9%</b> 13.3%
Guelmim	<b>12.5 %</b> 45.8%	<b>2.3%</b> 8.3%	<b>10.2%</b> 37.5%	<b>1.1%</b> 4.2%	0	<b>1.1%</b> 4.2%	<b>3.4%</b> 12.5%
Tan-Tan	<b>6%</b> 9%	<b>47%</b> 72.7%	0	<b>12%</b> 18.2%	0	0	0
Laâyoune	<b>12.3%</b> 31.7%	<b>20.2%</b> 52.4%	<b>8%</b> 20.6%	<b>1.2 %</b> 3.2%	<b>0.6%</b> 1.6%	<b>1.2%</b> 3.2%	<b>6.1%</b> 15.9%

Il ressort du tableau 9 que la gale, la teigne et la nécrose cutanée apparaissent comme les maladies cutanées dominantes, en termes de prévalence. Sur l'ensemble des individus amenés aux abattoirs, les prévalences de ces trois affections sont respectivement de 12%, 16% et 8%. La prévalence moyenne des traumatismes dus aux infestations massives par les tiques approche les 5%, celle des maladies virales 2%, environ 1% pour les abcès lymphatiques et 0,4% pour la nécrose cutanée contagieuse.

Ces résultats sont à nuancer selon les villes. En termes de prévalence, la teigne et la gale arrivent en première position à Laâyoune, mais à Guelmim ce sont la gale et la nécrose cutanée qui sont les plus fréquemment observées alors qu'à Tan-Tan la teigne arrive en première position, suivie par les maladies virales. Ces variations selon les villes sont représentées sur la figure 2.



La gale arrive largement en tête des maladies cutanées à Guelmim (chez 46% des animaux présentant des lésions cutanées, la gale est l'hypothèse diagnostique retenue), alors qu'elle est bien moins fréquente à Tan-Tan (suspectée chez seulement 9% des individus présentant des lésions cutanées.). Cependant, dans l'échantillon étudié, les différences de

prévalence de la gale entre les différentes villes n'atteignent pas le seuil de significativité, par manque d'effectifs.

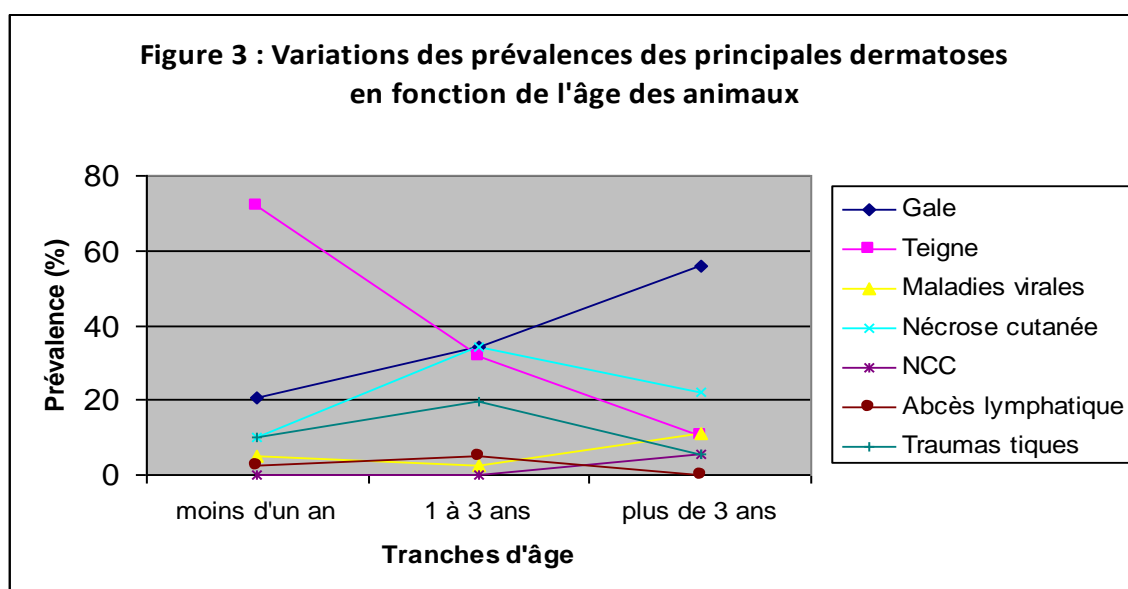
La teigne représente plus de 70% des hypothèses diagnostiques à Tan-Tan, 20% à Laâyoune et seulement 3% à Guelmim. Même si ces différences sont significatives d'après le test du  $\chi^2$  ( $p=0,0005$ ), la structure âge/sexe très déséquilibrée selon les villes (cf. tableau 7) ne permet pas de conclure, quant à l'existence de différences de prévalences des différentes affections cutanées entre les trois villes.

Nous avons donc tenté d'évaluer l'influence de l'âge et du sexe sur l'échantillon global, puis dans chaque ville, ainsi que l'existence d'interactions entre ces variables explicatives.

### 2.2.2) Influence de l'âge sur la prévalence des dermatoses

#### ➤ Echantillon total :

Si l'on considère l'échantillon global obtenu au cours de cette étude, on observe des tendances claires concernant les affections qui nous intéressent, représentées sur la figure 3.



Chez les moins d'un an la teigne est la dominante pathologique, touchant 70% des animaux, alors que sa prévalence s'élève à 32% chez les 1-3 ans et 11% chez les plus de 3 ans. Chez les individus de plus d'un an, la gale arrive en première position : elle atteint 32% des 1-3 ans porteurs de lésions cutanées, et près de 58% des plus de 3 ans. Chez les jeunes de moins d'un an, la prévalence de la gale reste élevée, atteignant 21%.

Les différences de prévalence de la gale entre les trois tranches d'âge sont significatives ( $\chi^2 = 6.86 > 5.99$ ,  $p=0.05$ ), et il en est de même pour les différences de prévalence de la teigne entre les dromadaires de moins d'un an et les autres ( $\chi^2 = 13 > 3.84$ ,  $p=0.05$ ). Cependant ces résultats sont obtenus en regroupant les données recueillies sur les animaux des trois villes

confondues. Nous avons donc testé l'influence de la variable « âge » sur la prévalence de la gale et de la teigne dans chacun des sites.

➤ Echantillon par ville :

Dans chacune des villes on observe les mêmes tendances que dans l'échantillon global, à savoir que la prévalence de la gale est plus élevée chez les individus plus âgés, et celle de la teigne chez les animaux de moins d'un an. En testant les différences de prévalence de la gale et de la teigne parmi les animaux d'une même ville entre les différentes classes d'âge, on obtient les résultats suivants :

- concernant la gale : les différences de prévalence entre les différentes classes d'âge n'atteignent plus le seuil de significativité, dans aucune des trois villes, par manque d'effectifs.

- concernant la teigne : les différences observées restent significatives seulement pour la ville de Laâyoune ( $p=0,001$ ). A Tan-Tan et Guelmim les effectifs sont insuffisants pour conclure.

### 2.2.3) Influence du sexe sur la prévalence des dermatoses

Sur les 98 animaux porteurs de lésions cutanées, le sexe ratio était : 78,6% de mâles (77 individus) et 21,4% de femelles (21 individus). Le tableau 10 indique la prévalence des dermatoses selon le sexe des individus.

*Tableau 10 : Prévalences des différentes dermatoses selon le sexe des individus*

Maladies	Nombre d'individus touchés	Mâles	Femelles
Gale	32 cas	28 cas <b>36.4%</b>	4 cas <b>19%</b>
Teigne	43 cas	34 cas <b>44.2%</b>	9 cas <b>42.9%</b>
Maladies virales	5 cas	4 cas <b>5.2%</b>	1 cas <b>4.8 %</b>
Nécrose cutanée	22 cas	22 cas <b>28.6%</b>	0 cas
Nécrose cutanée contagieuse	1 cas	0 cas	1 cas <b>4.8%</b>
Abcès lymphatique	3 cas	3 cas <b>3.9%</b>	0 cas
Traumatismes dus aux tiques	13 cas	12 cas <b>15.6%</b>	1 cas <b>4.8%</b>

Dans chaque case la deuxième ligne indique, en gras, la prévalence de la maladie dans la catégorie de sexe concerné. La prévalence de la gale observée chez les mâles est de 36.4%, contre 19% chez les femelles. Pour la teigne, la prévalence chez les deux sexes est proche, autour de 43%.



Les tests statistiques indiquent que les différences de prévalence de la gale et de la teigne selon le sexe, sont non significatives, dans l'échantillon total, mais aussi en testant séparément les trois villes. Ces résultats restent toujours à considérer au regard des faibles effectifs.

#### 2.2.4) Modèles statistiques

Comme nous l'avons remarqué au 2.1, le nombre d'individus dans certaines catégories est très faible, ce qui ne nous permet pas d'établir des modèles statistiques fiables.

### 2.3) Les différents tableaux cliniques de la gale et de la teigne chez le dromadaire

#### 2.3.1) La gale

De manière générale, les dromadaires suspects de gale présentaient des lésions concernant essentiellement l'encolure et la tête, puis les membres (cf. tableau 11).

*Tableau 11 : Fréquence de localisation des lésions chez les dromadaires suspects de gale (32 animaux)*

Encolure	Tête	Membres postérieurs	Membres antérieurs	Tronc	Interars	Autres
29%	19%	17%	14%	10%	5.5%	5.5%

Les régions « membres » comprennent aussi les ceintures scapulaires et pelviennes.

Si de nombreux animaux présentaient des signes cliniques évocateurs de gale, ceux-ci étaient variables, notamment de par la sévérité et la distribution des lésions macroscopiques. Il a été possible de distinguer trois tableaux cliniques :

- la gale chronique : elle représentait 71% des suspicions de gale. Les lésions se localisaient essentiellement sur la tête et l'encolure et consistaient en des dépilations diffuses parfois recouvertes de squames, le poil était clairsemé, cassé, la peau semblait épaissie et était hyperpigmentée (photos 5 à gauche et 6 à droite).



*Photo 5: dromadaire mâle de plus de trois ans, suspect de gale chronique, présentant des lésions similaires sur la queue, la région sacrée, la face ventrale de l'encolure et la tête; abattoir de Guelmim.*



*Photo 6 : dromadaire mâle de plus de trois ans, suspect de gale chronique ; abattoir de Guelmim.*

- la gale en phase de début : elle représentait 13% des suspicions de gale. Les lésions concernaient la tête, les faces médiales des membres et le creux axillaire. La peau dans ces régions était totalement glabre, semblait épaissie mais surtout d'aspect croûteux (photos 7 à gauche et 8 à droite). Au toucher la peau présentait une texture granuleuse, semblable à celle du sable conchinien.



*Photo 7 : individu mâle de moins d'un an, suspect de gale débutante ; abattoir de Laâyoune.*



*Photo 8 : individu mâle de moins d'un an, suspect de gale débutante, face interne de la cuisse ; abattoir de Laâyoune.*

- la gale chez des animaux à peau claire et iris non pigmenté (animaux dits « zerouals »): elle représentait 16% des suspicions de gale. Les lésions se répartissaient sur la tête, l'interars, les faces médiales et caudales des membres postérieurs notamment. La peau était glabre, parfois suintante et érythémateuse, épaissie et plissée, avec de l'œdème dans les parties déclives (photos 9, 10 et 11 : ci-dessous, de gauche à droite).

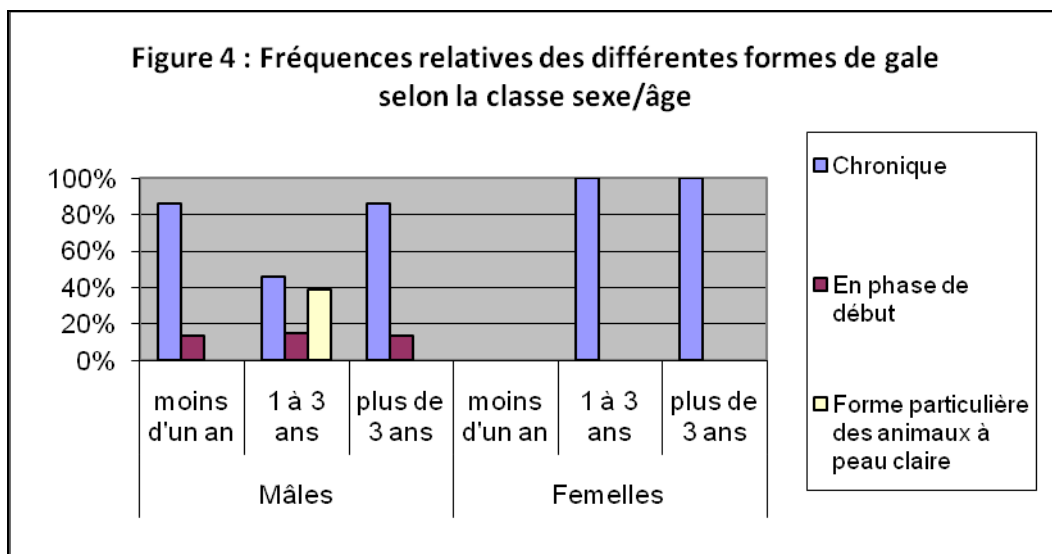


Photo 9 : dromadaire mâle zeroual, âgé de 1 à 3 ans, suspect de gale ; abattoir de Laâyoune.

Photo 10: dromadaire mâle zeroual, âgé de 1 à 3 ans, suspect de gale ; abattoir de Guelmim.

Photo 11 : dromadaire mâle zeroual, âgé d'un an environ, suspect de gale ; abattoir de Guelmim.

Chez les femelles supposées galeuses, seule la forme chronique a été observée. Chez les mâles âgés de moins d'un an et de plus de 3 ans, les cas se répartissent en 86% de gale chronique et 14% de gale en phase de début. Chez les mâles âgés de 1 à 3 ans, la forme propre aux animaux à peau claire comptait pour 39% des cas de gale, alors que la gale en phase débutante comptait pour 15% des cas et la forme chronique pour 46% (cf. figure 4).



Dans notre échantillon, les différences de prévalence de chaque forme de gale, observées entre les mâles et les femelles, ou entre les différentes classes d'âge n'atteignent pas le seuil de significativité.

Au cours de l'étude, 8 animaux à peau claire porteurs de lésions cutanées ont été identifiés. La prévalence de la gale chez ces animaux est de 62,5% (5 cas), la prévalence moyenne de la gale sur l'ensemble des animaux porteurs de lésions cutanées étant 32,7%. Cependant cette différence reste non significative.

### 2.3.2) La teigne

Les tableaux cliniques de teigne étaient également variables. Les cas ont pu être répartis en plusieurs catégories, en fonction de l'aspect des lésions de dépilations (cf. supra : partie bibliographique, 3.2.3) :

- la forme sèche : elle représentait 36% des suspicions de teigne.
- la forme croûteuse : 16% des individus teigneux présentaient cette forme.



- la teigne grumeleuse : ce tableau clinique concernait 34% des animaux teigneux (photo 12).

*Photo 12 ci contre : chamelle teigneuse âgée de moins d'un an, abattoir de Laâyoune.*

- la forme extensive : elle se retrouvait chez 14% des animaux teigneux (photos 13 et 14 ci-dessous de gauche à droite). Ces formes extensives sont composées de lésions élémentaires de teigne grumeleuse (83%) et croûteuse (17%).



*Photo 13 : individu mâle de moins d'un an, teigne généralisée ; abattoir de Laâyoune.*



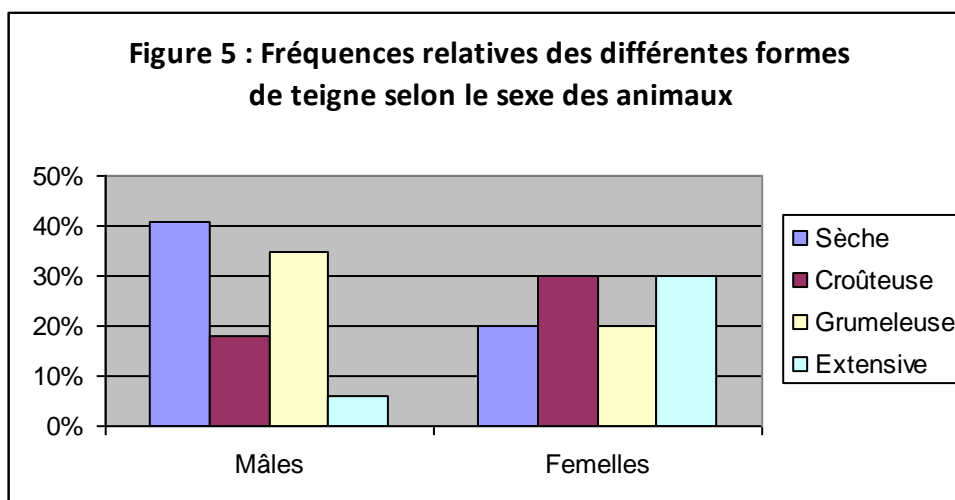
*Photo 14 : individu mâle de moins d'un an, teigne généralisée, ici vue rapprochée de la région thoracique ; abattoir de Laâyoune.*

Quel que soit le tableau clinique, le tronc reste la région où se répartissent le plus fréquemment les lésions de teigne (cf. tableau 12).

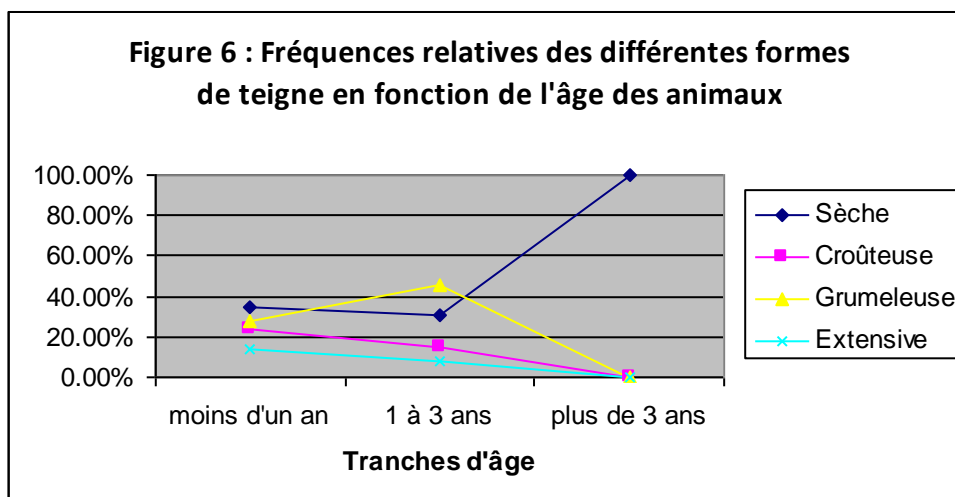
Tableau 12 : Fréquences relatives des régions lésées dans les différentes formes de teigne

	Tronc	Membres antérieurs	Membres postérieurs	Autres
Forme sèche	45%	30%	25%	0%
Forme croûteuse	38%	19%	31%	6%
Forme grumeleuse	46%	21%	7%	7%
Moyenne	44%	23%	20%	4%

Globalement, la forme sèche représente la plus grande part des cas de teigne chez les mâles (41% des teignes), suivie par la forme grumeleuse (35%). Les teignes croûteuse et extensive constituent les formes les plus fréquemment observées chez les femelles (cf. figure 5).



Chez les dromadaires âgés de plus de 3 ans on observait uniquement des formes sèches. Chez les individus âgés de 1 à 3 ans, la forme grumeleuse est la plus fréquente (46% des teignes). Chez les animaux âgés de moins d'un an, la forme sèche est plus souvent observée (35% des teignes) et c'est dans cette catégorie d'âge qu'on observait le plus de teignes extensives (figure 6). Cependant, les différences de prévalence de chaque forme de teigne, selon le sexe ou l'âge des individus sont non significatives.

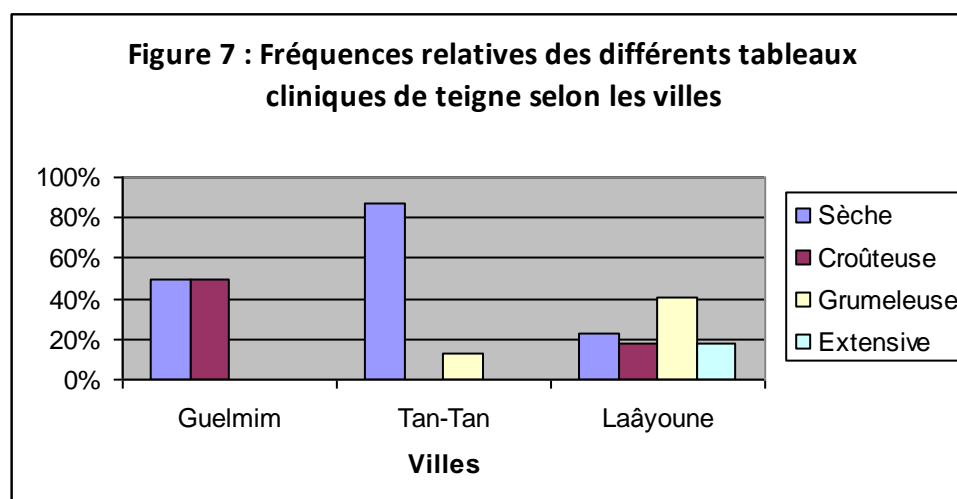


*Tableau 13 : Fréquences relatives des différentes formes de teigne selon la catégorie d'âge et de sexe des dromadaires*

		Sèche	Croûteuse	Grumeleuse	Extensive
Mâles	moins d'un an	41%	22.50%	32%	4.50%
	1 à 3 ans	36%	9%	46%	9%
	plus de 3 ans	100%	0%	0%	0%
Femelles	moins d'un an	14%	29%	14%	43%
	1 à 3 ans	0%	50% (n = 1)	50% (n = 1)	0%
	plus de 3 ans	100%	0%	0%	0%

Nous pouvons retenir la grande fréquence de la forme extensive chez les femelles âgées de moins d'un an : 43% des teignes dans cette catégorie d'individus. Chez les mâles âgés de moins d'un an, la forme sèche arrive en première position, alors que c'est la forme grumeleuse qui domine les tableaux cliniques de teigne chez les mâles âgés de 1 à 3 ans (cf. tableau 13 ci-dessus).

On observe en outre des tendances propres à chaque ville (figure 7).



A Guelmim les suspicions de teigne se répartissent également entre forme sèche et croûteuse (1cas à chaque fois). A Tan-Tan, la forme sèche représente 83% des teignes, la forme grumeleuse 17%. A Laâyoune la forme grumeleuse représente la majorité des cas de teignes et on observe des formes extensives, contrairement aux villes précédentes.

Si l'on considère la totalité de l'échantillon, il existe une relation statistiquement significative entre les prévalences de chaque forme de teigne et le lieu d'abattage ( $p=0.03$ ).

Cependant tous ces résultats sont à considérer avec les mêmes précautions qu'au 2.2, nous y reviendrons dans la discussion des résultats. Là encore, les effectifs sont trop petits pour établir des modèles statistiques précis, évaluant les interactions entre les différentes variables explicatives.

## 2.4) Etude histopathologique

### 2.4.1) Prélèvements réalisés, choix des lames à observer pour cette étude

Au total, 124 prélèvements de peau lésée et 78 prélèvements de peau saine ont été réalisés dans différentes régions anatomiques, sur des animaux porteurs de différentes lésions cutanées. En ce qui concerne notre étude, 59 animaux ont été inclus, dont 25 suspects de gale et 34 suspects de teigne. L'observation s'est donc faite à partir d'un échantillon de lames comprenant 78% des prélèvements de gale et 81% des prélèvements de teigne.

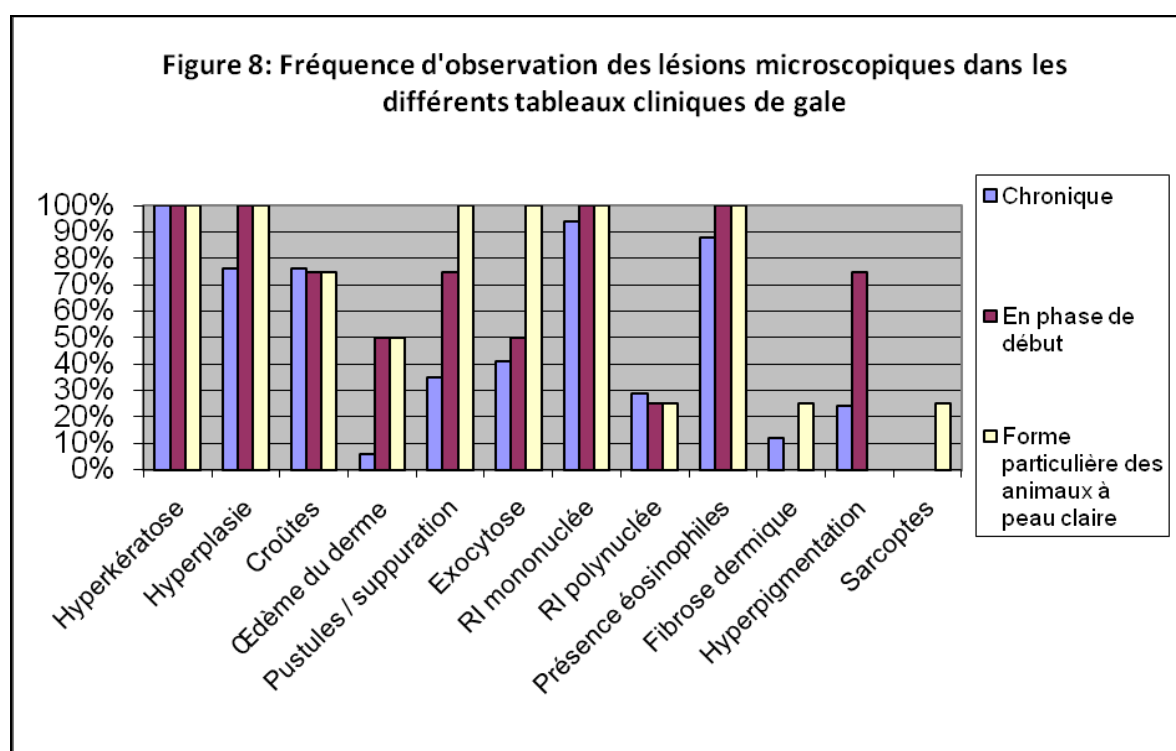
Un choix des prélèvements à observer a dû être fait, de manière aléatoire, au vu du nombre de coupes histologiques à préparer dans un laps de temps assez réduit.

### 2.4.2) La gale

Les prélèvements observés correspondent à 25 animaux : parmi eux on compte 17 gales « classiques », 4 « sévères » et 4 gales chez des animaux à peau claire.

#### 2.4.2.1) Les lésions microscopiques de la gale chez le dromadaire

On retrouve sur les biopsies des dromadaires suspects de gale les mêmes lésions microscopiques que chez les autres espèces animales : hyperkératose, hyperplasie, croûtes, exocytose, infiltrat périvasculaire de cellules inflammatoires avec forte infiltration éosinophile... (cf. figure 8). L'œdème dermique, les pustules et foyers de suppuration, la présence de polynucléaires neutrophiles sont indicateurs d'une réaction plutôt aiguë. Un infiltrat composé essentiellement de cellules mononuclées, la fibrose dermique et l'hyperpigmentation témoignent d'une inflammation chronique.



Il existe beaucoup de lésions communes aux trois tableaux cliniques. L'hyperkératose, les croûtes, les cellules inflammatoires mononuclées, les polynucléaires neutrophiles et les infiltrats de polynucléaires éosinophiles s'observent à peu près à la même fréquence dans les différentes formes de gale. L'hyperplasie qui est toujours observée chez les animaux à peau claire et les gales en phase de début, l'est un peu moins fréquemment dans les gales chroniques.

Seules trois lésions sont peu observées dans la gale chronique : l'œdème dermique, les pustules, l'exocytose. L'œdème du derme est observable sur 2 prélèvements de gales débutantes (sur 4 au total) et sur 2 prélèvements de gale chez des animaux clairs (sur 4 au total), et dans 7% des prélèvements de gale chronique. Les pustules et l'exocytose s'observent à chaque fois chez les animaux clairs, un peu moins fréquemment dans les cas de gale en phase de début et encore moins dans les gales chroniques. La fibrose dermique ne s'observe pas dans les cas de gale débutante, l'hyperpigmentation ne concerne pas les animaux à peau claire. Un seul parasite a pu être observé sur une biopsie provenant d'un animal à peau claire.

#### 2.4.2.2) La notion de « pattern »

Les atteintes cutanées peuvent être analysées microscopiquement sur des biopsies par la détermination du type et de la distribution topographique préférentielle des principales lésions élémentaires qui les caractérisent. Dans la terminologie anglo-saxonne, le mot « pattern » est utilisé pour désigner les caractéristiques histologiques topographiques qui peuvent être appréhendées sur des biopsies. Pour un cas donné, le pattern correspond parfois à une maladie ou une affection spécifique. Le plus souvent il résulte de l'intrication de plusieurs modalités physiopathologiques. L'établissement d'un pattern n'est donc pas un diagnostic en soi, c'est une méthode de travail permettant de fournir des hypothèses raisonnées (Scott et *al.*, 2001).

Le tableau 14 résume, pour chaque type de gale, les fréquences relatives des patterns observés.

Tableau 14 : Fréquences relatives des patterns observés dans les différentes formes de gale

	1	2	Biopsie diagnostique	Biopsie non évocatrice
Chronique	76%	18%	0%	6%
En phase de début	100%	0%	0%	0%
Forme particulière des animaux à peau claire	100%	0%	25%	0%
Moyenne	84%	12%	4%	4%

1 : dermatite périvasculaire superficielle hyperplasique, à infiltration éosinophilique, avec hyperkératose.

2 : dermatite périvasculaire superficielle, à infiltration éosinophilique avec hyperkératose.

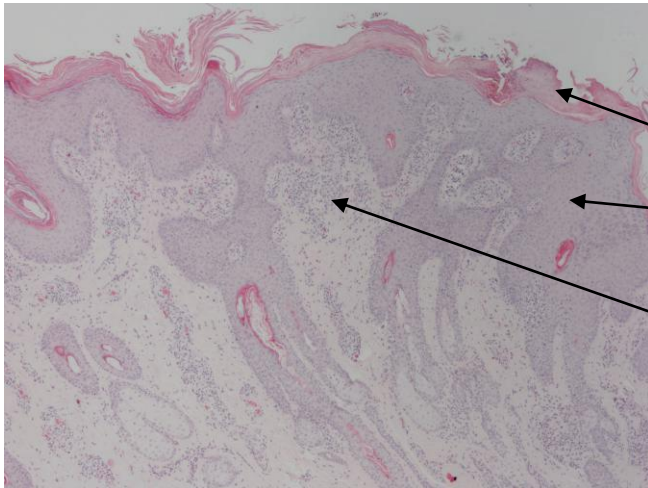
Biopsie diagnostique ⇔ mise en évidence de *Sarcoptes* sur la biopsie

Biopsie non évocatrice : pas d'éléments histologiques en faveur de l'hypothèse diagnostique de gale.



On n'observe pas de différence majeure entre les fréquences relatives des patterns histologiques rencontrés dans les trois catégories d'animaux.

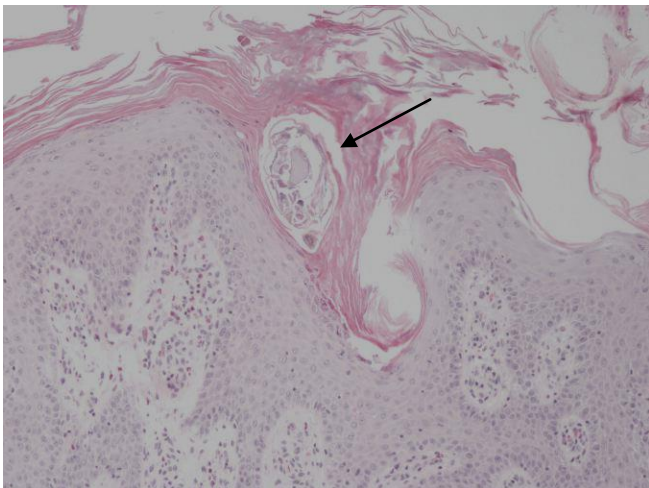
La photo 15 a été prise à partir d'un prélèvement cutané réalisé sur l'animal de la photo 11. La photo 16 est un cliché d'un prélèvement provenant de l'animal figuré sur la photo 10.



*Photo 15 ci-contre : Dermatite superficielle périvasculaire hyperplasique avec:*

*hyperkératose orthokératosique,  
acanthose diffuse, irrégulière, d'intensité marquée,  
- infiltration inflammatoire à dominantes de cellules mononucléées.*

*Coloration hémalun-éosine, grossissement x10  
Cliché réalisé dans le cadre de cette étude, service d'anatomie pathologique de l'ENVT, juillet 2009.*



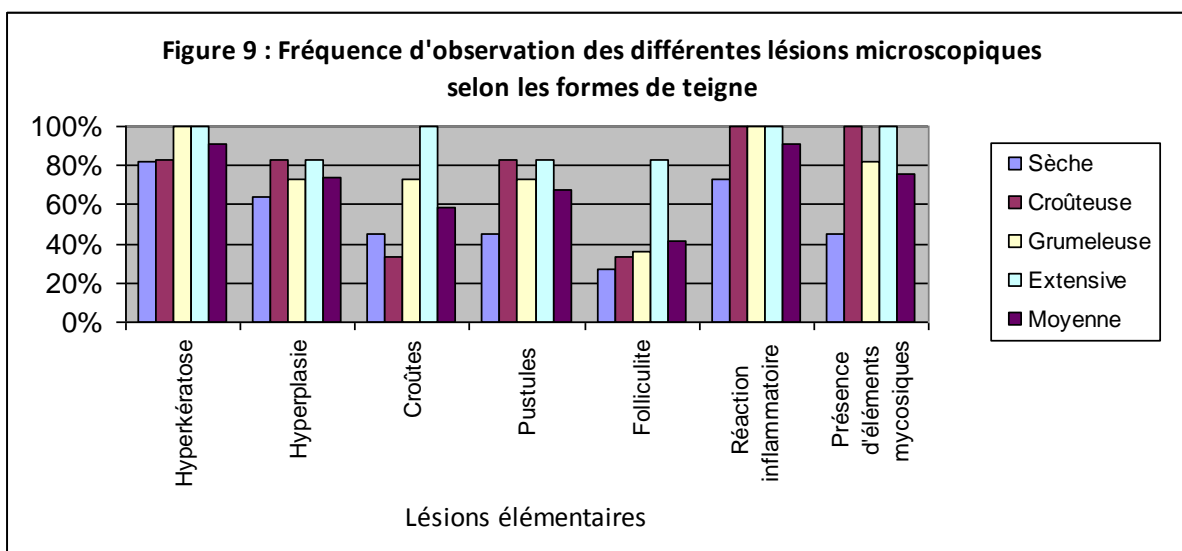
*Photo 16 ci-contre : Idem photo 15, avec présence d'un sarcopte dans la couche cornée (flèche noire).*

*Coloration hémalun – éosine, grossissement x 200*

*Cliché réalisé dans le cadre de cette étude, service d'anatomie pathologique de l'ENVT, juillet 2009.*

### **2.4.3) La teigne**

Parmi les 34 prélèvements observés, on compte : 11 teignes sèches, 11 teignes grumeleuses, 6 teignes croûteuses et 6 teignes extensives. Les lésions microscopiques observées chez les dromadaires suspects de teigne sont les mêmes que celles observées chez les autres espèces animales : hyperplasie, hyperkératose, croûtes, pustules, folliculite, infiltrat inflammatoire...



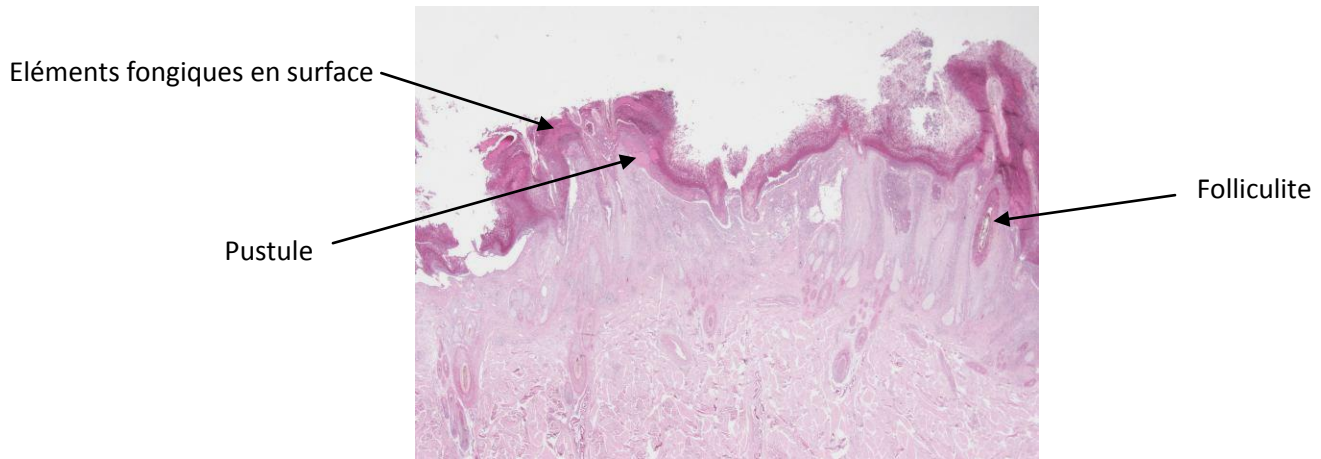
Dans les formes sèches, l'hyperplasie, les pustules, les folliculites ont été moins fréquemment observées et la réaction inflammatoire généralement moins sévère que dans les autres formes. Les autres formes présentent souvent des pustules intraépidermiques, typiques de la teigne. (figure 9). Concernant les différents patterns histopathologiques de la teigne, le résultat des observations est repris dans le tableau 15.

*Tableau 15 : Fréquences relatives des patterns observés dans les différentes formes de teigne*

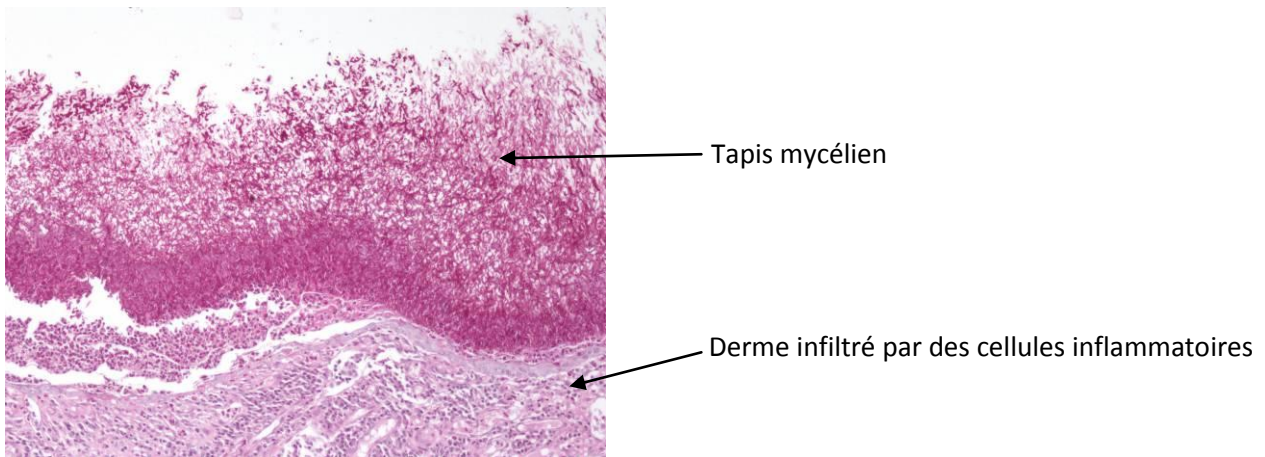
	1	1 + 2	1 + 2 + 3	1 + 3	3	pas d'éléments
Sèche	36%	18%	27%			18%
Croûteuse		67%	16.5%		16.5%	
Grumeleuse	27%	36%	36%			
Extensive		16.5%	67%	16.5%		
Moyenne	21%	32%	35%	3%	3%	6%

- 1 : dermatite superficielle périvasculaire ou interstitielle hyperplasique avec hyperkératose.  
 2 : dermatite pustuleuse intra-épidermique  
 3 : folliculite

Le pattern le plus fréquemment observé dans la teigne sèche est celui d'une dermatite superficielle périvasculaire hyperplasique avec hyperkératose. Dans la forme croûteuse, des pustules s'ajoutent au pattern précédent. Dans la teigne grumeleuse on retrouve le pattern majoritaire des teignes croûteuses, mais aussi ce même pattern compliqué par des lésions de folliculite. Enfin dans les teignes extensives le pattern lésionnel complet est le plus fréquemment observé. Les photos 17, 18 et 19 ci-dessous, illustrent les lésions microscopiques observées chez un animal atteint de teigne généralisée (l'aspect macroscopique est illustré sur la photo 14).

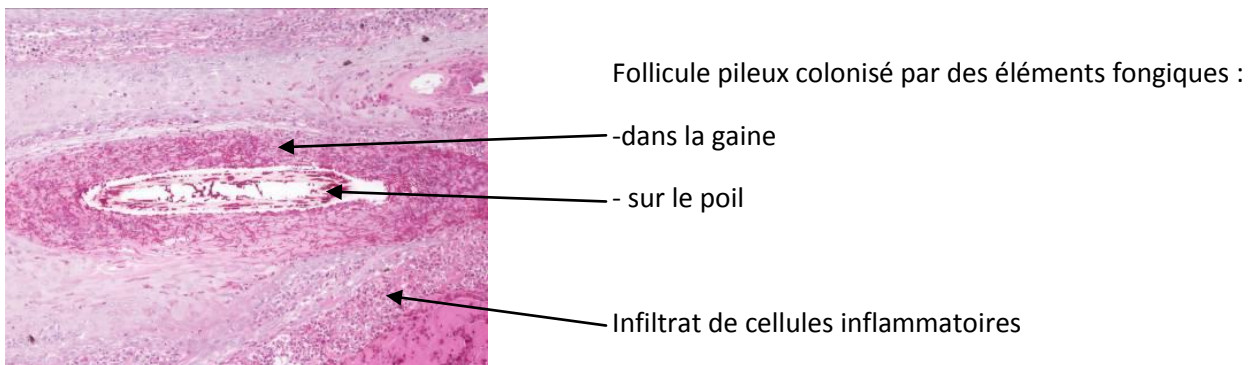


*Photo 17 : Dermatite pustuleuse intra-épidermique et folliculite. Coloration PAS, grossissement x40. Cliché réalisé dans le cadre de cette étude, service d'anatomie pathologique de l'ENVT, juillet 2009.*



*Photo 18 : photo 17 en vue rapprochée : Infestation mycosique sévère. L'épiderme a été totalement détruit, le derme est à vif. Coloration P.A.S, grossissement x200.*

*Cliché réalisé dans le cadre de cette étude, service d'anatomie pathologique de l'ENVT, juillet 2009.*



*Photo 19 : folliculite mycosique. Coloration P.A.S, grossissement x 200.*

*Cliché réalisé dans le cadre de cette étude, service d'anatomie pathologique de l'ENVT, juillet 2009.*

### **3. Discussion**

#### 3.1) Structure de l'échantillon

Environ 80% des dromadaires présentant des lésions cutanées et amenés aux abattoirs pendant la période du stage avaient moins de 3 ans. Les jeunes mâles âgés de moins de 3 ans représentent les 2/3 de l'échantillon global. Ceci s'explique d'une part par la conduite d'élevage, les jeunes femelles étant gardées pour renouveler le cheptel, d'autre part par les préférences alimentaires des consommateurs. En effet les habitants du Sud marocain, friands de viande cameline, préfèrent la chair des jeunes animaux, plus tendre et de cuisson plus rapide que celle des animaux âgés.

Sur ce point, les pratiques d'abattage à Laâyoune présentent une particularité par rapport aux abattoirs de Guelmim et Tan-Tan. Tous les lundis un grand nombre de dromadaires, jusqu'à une soixantaine, sont abattus afin de satisfaire la demande des Sahraouis vivants dans la région, grands amateurs de viande de dromadaire. Pour atteindre les quantités de viande désirées, ce sont essentiellement des dromadaires adultes plus lourds, plus âgés qui sont abattus ce jour là. Ceci peut expliquer en partie les effectifs relativement plus élevés de femelles de plus de 3 ans, à Laâyoune qu'ailleurs.

L'échantillon étudié est un échantillon représentatif des animaux porteurs de lésions cutanées amenés aux abattoirs des trois villes où l'étude a eu lieu, à la période où elle a eu lieu. Comme nous le détaillerons plus bas, le climat ayant une influence sur la prévalence des dermatoses, les résultats obtenus ici ne peuvent être généralisés sans précaution, ni dans l'espace, ni dans le temps.

La structure âge/sexe de l'échantillon est différente de celle de la population générale. D'autres biais entrent en jeu (on peut supposer que les éleveurs amènent aux abattoirs des animaux malades...) Pour cette raison les prévalences observées ici ne sauraient être extrapolées sans précaution à l'ensemble de la population cameline du Maroc.

#### 3.2) Prévalence des dermatoses et facteurs de variation

##### **3.2.1) L'importance de la gale et de la teigne**

La prévalence moyenne de la gale sur l'ensemble des animaux examinés pendant le stage s'élève à 12% et celle de la teigne à 16%.

Une étude conduite à Laâyoune pour déterminer la prévalence de la gale et préciser les saisons à haut risque d'infestation rapportait une prévalence pouvant atteindre 42% chez les animaux des abattoirs. Sur toute la période d'étude de mai 1994 à juin 1995, la moyenne était de 26,5% (Khallaayoune *et al.*, 2000).

La prévalence de la teigne est inférieure à celle observée dans une étude menée de juin 2002 à avril 2003 dans le Sud marocain où 26% des dromadaires examinés étaient teigneux (El Jaouhari *et al.*, 2004).

Ces différences peuvent s'expliquer par de très nombreux facteurs que nous allons détailler par ailleurs : l'âge des dromadaires inclus dans l'étude, l'environnement dans lequel ils évoluent, l'état sanitaire des animaux, gratuité de la distribution d'Ivermectine aux éleveurs dans le Sud...

### **3.2.2) Influence de facteurs intrinsèques –âge, sexe, race- et environnementaux**

Les résultats obtenus au cours du stage montrent que la prévalence de la gale est plus élevée chez les animaux plus âgés, et celle de la teigne chez les jeunes de moins d'un an, ce qui est en accord avec la bibliographie et l'enquête réalisée l'an dernier (Faye, 1997 ; Kumar *et al.*, 1992 ; Thevenot , 2008). En effet dans le cas de la teigne, une immunité se met en place chez les animaux, qui limite le développement de signes cliniques chez les individus âgés ayant été atteints par le passé.

Les différences observées entre les mâles et les femelles ne sont pas significatives dans notre échantillon. Dans une étude sur la teigne du dromadaire menée au Soudan, les auteurs rapportent que cette dermatose affectait également les mâles et les femelles (Fadlelmula *et al.*, 1994).

Le relevé de la race de chaque animal sur la fiche d'anamnèse était envisagé au départ. On peut en effet penser que ce facteur a une influence sur la sensibilité du dromadaire aux dermatoses. Malheureusement, faire la différence entre des animaux Marmouri, Guerzni ou Khouari s'est avéré plus difficile que prévu, donc ces données n'ont pas pu être exploitées. Ces trois races constituent en effet des subdivisions d'un type commun, dit « Sahraoui ». Ces distinctions sont propres au Maroc. Elles reposent essentiellement sur des critères morphologiques, écologiques, et dans une moindre mesure, zootechniques (Faye, 1997).

Si l'on s'intéresse maintenant aux facteurs environnementaux, certaines dermatoses sont connues pour se développer préférentiellement dans certaines conditions climatiques. Ainsi la teigne est favorisée pendant les périodes douces et humides (Scott, 1988), propices au développement fongique, ce qui a été le cas en 2009, année exceptionnellement pluvieuse dans le Sud marocain, aux environs de Dakhla notamment. De nombreux animaux abattus à Laâyoune sont des dromadaires qui proviennent de ces zones, où les bergers les avaient amenés profiter des parcours de qualité et les chevillards rencontrés à l'abattoir témoignaient de la recrudescence de la teigne cette année. Nos résultats rejoignent donc ces observations.

Concernant la gale, les différences entre les villes n'étaient pas significatives dans notre échantillon. La gale est favorisée dans les années de sécheresse, quand les parcours sont de mauvaise qualité et ne permettent pas de maintenir les animaux dans un bon état d'engraissement. Le stress alimentaire favorise l'expression de la gale clinique. L'été est une période pendant laquelle le regroupement des dromadaires autour des points d'eau est

fréquent, ce qui favorise la transmission des maladies contagieuses (El Abrak, 2000 ; Faye, 1997). D'un autre côté, l'étude citée plus haut indiquait que la période de haute prévalence s'étendait d'octobre à juin (Khallaayoune et *al.*, 2000). La meilleure qualité des parcours due aux précipitations abondantes cette année peut expliquer en partie que la prévalence de la gale à Laâyoune soit moins élevée que celle de l'étude menée en 1994.

Les interactions entre toutes les variables explicatives n'ont pas pu être évaluées par manque d'effectifs. Ainsi la gale apparaît relativement plus fréquente à Guelmim, mais peut être est-ce dû au fait que cette dermatose atteint préférentiellement des individus âgés, et que précisément dans cette ville, la proportion d'animaux de plus de trois ans est plus élevée qu'à Tan-Tan ou Laâyoune. De même la teigne atteint une très forte prévalence à Tan-Tan, mais il faut tenir compte de la proportion élevée de jeunes animaux dans cette ville.

On note aussi que la forme extensive de la teigne représente 43% des teignes chez les femelles de moins d'un an (tableau 13). Cependant il ne faut pas perdre de vue que la plupart des femelles de moins d'un an viennent de la province de Laâyoune, où le climat a sans doute joué un rôle dans le développement de la teigne. En revanche, chez les mâles de moins d'un an, la forme sèche de la teigne prédomine, alors que ces animaux viennent également de Laâyoune. Y a-t-il donc bien un effet du sexe sur le développement de forme particulière de teigne ? Nos données ne permettent malheureusement pas de conclure.

Depuis quelques années, l'ivermectine est distribuée gratuitement aux éleveurs du Sud marocain, afin de lutter notamment contre les helminthoses gastro-intestinales qui représentent chez le dromadaire comme dans les autres espèces, un frein important à l'amélioration des productions. Ce médicament ayant une efficacité sur les endo et les ectoparasites comme les Sarcoptes, ceci peut expliquer aussi que la prévalence de la gale soit aujourd'hui moins importante qu'avant.

### 3.3) Les différents tableaux cliniques de gale et de teigne

#### 3.3.1) La gale

Les différents tableaux peuvent correspondre à différents stades d'avancement de la maladie.

Les lésions de gale en phase de début se situaient seulement dans des zones à peau fine où les manifestations apparaissent normalement en premier (tête, face interne des membres, interars), sans extension au reste du corps. L'aspect croûteux et la texture granuleuse de la peau pourraient être dus aux boutons de gale, présents lors de la phase initiale de cette dermatose.

Les animaux à peau claire présentaient des lésions aux mêmes endroits que les animaux de la catégorie précédente. La peau était par contre érythémateuse, et on notait de l'œdème dans les parties déclives. Ces deux lésions sont rencontrées lors de la phase initiale aiguë de la gale.

Dans la forme chronique, les lésions concernaient surtout l'encolure, les membres notamment les épaules, les fesses, c'est-à-dire des zones plus fréquemment en contact avec les autres individus, et également plus faciles à gratter. Ceci explique l'aspect des lésions de dépilations diffuses, et une peau épaissie en réaction au grattage.

Travailler en abattoir présente l'inconvénient important de ne pas pouvoir récolter d'informations concernant les commémoratifs (date d'apparition des symptômes, traitements réalisés, autres cas dans le troupeau...). En effet ce sont les bouchers et non les éleveurs ou les bergers qui amènent les dromadaires aux abattoirs, et ceux-ci ne sont pas informés de l'histoire de chaque animal.

### **3.3.2) La teigne**

Les appellations des différentes formes de teigne ont été choisies au vu de l'aspect des lésions, et en accord avec les données de la bibliographie (Maalem et al., 2002). Cependant nous pouvons remarquer que la forme nommée « grumeleuse », ressemble à la teigne favique décrite chez l'Homme.

Quelle que soit la forme de teigne, la région du corps la plus fréquemment touchée est le tronc, ce qui est en accord avec les données de la bibliographie et l'enquête réalisée l'année passée dans le cadre du projet PRAD (Faye, 1997 ; Maallem *et al.*, 2002 ; Thevenot, 2008).

Les différents tableaux cliniques observés correspondent à des stades d'évolution plus ou moins avancés. Cette évolution dépend de l'équilibre qui se crée entre le parasite et l'hôte.

Celui-ci dépend d'une part du climat plus ou moins favorable au développement fongique, des traitements effectués par l'éleveur, de la souche de champignon,... Dans l'étude menée entre 2002 et 2003 dans le Sud marocain, la seule espèce identifiée chez les dromadaires teigneux était *Trichophyton sarkisovii* (El Jaouhari *et al.*, 2004). Le climat doux et humide de l'année 2009 est un facteur favorisant pour la croissance fongique, expliquant en partie le développement des formes extensives.

L'interaction hôte parasite repose d'autre part sur la capacité des animaux à produire une réponse immunitaire efficace. Concernant ce point, l'âge, l'alimentation, le traitement des infections pouvant influencer les moyens de défenses de l'hôte (vermifugation, vaccination contre la variole, etc.), les carences minérales, en zinc et en vitamines A et C notamment, peuvent rentrer en jeu. Il sera donc intéressant d'évaluer la corrélation entre le statut minéral des animaux et les formes de teigne observées.

## **3.4) Etude histopathologique**

### **3.4.1) Les apports de l'histologie**

Le volet histologie du projet PRAD contribue à l'établissement des connaissances en matière de dermatologie chez le dromadaire. En outre il peut être intéressant d'étudier la corrélation entre les formes cliniques d'une dermatose et les lésions microscopiques

associées, en vue d'améliorer la prise en charge thérapeutique. Ainsi si l'on reconnaît qu'une forme particulière de gale est associée à une hyperkératose marquée, on pourra conseiller l'utilisation de kératolytiques et un brossage vigoureux des solutions acaricides pour favoriser la pénétration du principe actif. Si l'on montre que dans les formes grumeleuse et extensive de la teigne, la peau est à vif et la suppuration intense sous les croûtes, on pourra recommander d'associer une antibiothérapie au traitement antifongique.

A l'issue de l'examen histopathologique, il est possible d'établir un diagnostic lésionnel qui reprend l'ensemble des lésions microscopiques observées, et de formuler des hypothèses étiologiques.

En ce qui concerne la gale, il n'existe pas de schéma lésionnel permettant d'affirmer que le prélèvement observé vient à coup sûr d'un animal galeux. L'histologie n'est diagnostique que dans la mesure où des *Sarcoptes* sont observés sur la biopsie cutanée, ce qui est très rare (Jubb *et al.*, 1985 ; Scott *et al.*, 2001). Dans la majorité des cas, c'est donc la prise en compte d'éléments cliniques, épidémiologiques et l'observation d'un ensemble de lésions microscopiques compatibles avec l'hypothèse de gale qui permet de poser le diagnostic.

Dans le cas de la teigne, les patterns lésionnels microscopiques sont aussi variables que les tableaux cliniques. La mise en évidence des champignons sur les biopsies constitue une preuve de l'infestation parasitaire, mais cette technique est moins sensible que la mise en culture, qui permet en plus d'identifier l'espèce fongique en cause (Jubb *et al.*, 1985). Ceci n'a pas été faisable pour des raisons de temps et de matériel.

### **3.4.2) Les schémas histopathologiques de la gale et de la teigne chez le dromadaire**

D'après les publications sur le sujet, les adaptations anatomiques, physiologiques, du dromadaire au milieu désertique ne se retrouvent pas au niveau tégumentaire. La structure histologique de la peau de cet animal est la même que celle des autres espèces (Abi, 1987 ; Khabous, 1987 ; Pfeiffer *et al.*, 2005).

Les observations menées montrent que les lésions microscopiques observées chez les dromadaires suspects de gale ou de teigne sont également les mêmes que celles observées chez des animaux galeux ou teigneux d'autres espèces domestiques. Comme chez le chien, la vache ou le raton laveur, le pattern histopathologique de la gale du dromadaire est celui d'une dermatite superficielle périvasculaire hyperplasique avec hyperkératose et souvent une infiltration éosinophile associée (Fitzgerald *et al.*, 2004; Nayel *et al.*, 1986 ; Scott, 1988).

Celui de la teigne est une folliculite ou périfolliculite, et/ou une dermatite superficielle périvasculaire ou interstitielle hyperplasique avec hyperkératose, et/ou une dermatite pustuleuse intra-épidermique (Scott *et al.*, 2001).



### **3.4.3) Des lésions microscopiques spécifiques d'un tableau clinique ?**

L'œdème et les pustules observés chez les animaux suspects de gale débutante iraient plutôt dans le sens d'une inflammation aiguë. Chez les animaux à peau claire, ces lésions sont également fréquentes, mais on a observé aussi de la fibrose qui témoigne d'une réaction chronique au prurit intense. On peut se demander si l'œdème observé était bien lié à la dermatose, ou à un autre problème physiologique (hypoprotéinémie, problème cardiaque...), ou si l'animal a été atteint de gale par le passé, guéri et puis de nouveau en contact récent avec les acariens.

Dans les cas de gales chroniques, les lésions seraient plus évocatrices d'atteintes anciennes. Parfois les seules lésions observables macroscopiquement sont des dépilations diffuses, des croûtes, et microscopiquement une hyperkératose et une réaction inflammatoire mononucléée légères.

Sur toutes les biopsies provenant d'animaux suspects de gale le cycle pileaire était maintenu, donc le fait que le poil ne repousse pas bien doit s'expliquer par d'autres facteurs (endocriniens, nutritionnels...).

En ce qui concerne la teigne, certaines souches de champignons, notamment du genre *Trichophyton*, sont connues pour être kératophiles et se trouver essentiellement dans la kératine de surface et pas dans les follicules pileux (Scott *et al.*, 2001), comme cela a été le plus fréquemment observé ici. Ceci explique peut-être la faible fréquence des folliculites, lésions très typiques. Toutefois dans les teignes extensives, qui ont évolué sur de plus longues périodes et présentaient le pattern lésionnel le plus complet, ces lésions étaient constatées plus régulièrement.

Certains ouvrages indiquent que l'intensité des lésions microscopiques est souvent inversement proportionnelle à la quantité d'éléments fongiques parasites (Jubb *et al.*, 1985 ; Scott *et al.*, 2001). Ceci ne semblait pas être le cas ici, où certains prélèvements présentaient une infestation fongique extrêmement importante, ainsi que des lésions sévères.

### **3.4.4) Des résultats à exploiter avec prudence**

Un objectif de l'étude était de déterminer les schémas histopathologiques généraux de la gale et de la teigne chez le dromadaire. Un objectif plus poussé était d'évaluer la corrélation entre les lésions microscopiques (nature, sévérité...) et les tableaux cliniques observés. Cependant une étude de ce genre se révèle plutôt compliquée à mettre en œuvre. Il faut tout d'abord des effectifs suffisants pour chaque catégorie, pour pouvoir mettre en œuvre les outils statistiques nécessaires à l'interprétation des résultats. Ceci peut prendre du temps. Par exemple sur la durée du stage terrain qui a été de 5 semaines environ, les 4 animaux suspects de gale en phase de début sont arrivés dans les 2 derniers jours.

Tous les résultats concernant la fréquence des différentes lésions histologiques doivent ensuite être considérés avec précaution. En effet pour chaque animal, les observations ont été

réalisées sur de la peau prélevée en un, deux ou trois endroits au maximum. Le fait de ne pas voir de pustules par exemple ou de folliculite sur une coupe histologique ne permet donc pas d'affirmer qu'il n'y en a pas du tout. En ce qui concerne la teigne, les infestations massives sont facilement identifiables. Dans d'autres cas, du fait de la recoupe, puis de la réalisation des coupes histologiques, des éléments fongiques pourtant très nombreux ne s'observent que sur un fragment de prélèvement, le reste ayant été arraché, perdu pendant la préparation. Quantifier l'infestation parasitaire n'est donc pas chose aisée.

Dans tous les cas se pose le problème de la représentativité des prélèvements : où prélever, combien de prélèvements réaliser...

Pour réaliser un travail rigoureux avec des résultats exploitables, l'évaluation de l'intensité des lésions doit être objectivée et non laissée à l'appréciation subjective de l'observateur. Pour cela des grilles comprenant différents critères peuvent être remplies, mais leurs mises au point représentent un gros travail. Ceci serait sinon réalisable par des professionnels qui, à force d'expérience, ont acquis une certaine objectivité dans leurs jugements.

Prenons l'exemple de l'évaluation quantitative d'une hyperplasie de l'épiderme. Il faut en premier lieu connaître l'épaisseur physiologique de la peau du dromadaire à l'endroit où le prélèvement a été fait, ainsi que les éventuels facteurs de variation, hors dermatoses, comme l'âge, le sexe, le stade physiologique... Puis il faut compter les épaisseurs des différentes couches cellulaires de l'épiderme : où compter ? Sur quelle longueur est-on assez représentatif ? et confronter la moyenne de ces observations aux observations faites sur un animal sain et comparable. Enfin il faut décider à partir de quel seuil l'hyperplasie sera décrite comme minime, légère, moyenne, marquée ou sévère.

Malheureusement ce travail dépasse le cadre d'un stage de master 2. Dans le cadre de ce projet PRAD, des observations plus poussées pourront peut-être être faites, ainsi que la relation avec le statut minéral des animaux, afin de mieux comprendre la sensibilité du dromadaire aux maladies cutanées.



## **Conclusion et perspectives**

La gale et la teigne sont des maladies cutanées de premier plan chez le dromadaire dans le Sud marocain. Sur l'ensemble des animaux examinés au cours de cette étude, la prévalence de la gale s'élevait à 12% et celle de la teigne à 16%. La gale était plus fréquente chez les individus âgés de plus de trois ans, alors que la prévalence de la teigne était plus élevée chez les individus de moins d'un an. Pour ces deux dermatoses, différentes formes cliniques correspondant à des stades d'évolution plus ou moins avancée, ont été observées.

L'étude histopathologique des lésions cutanées de gale et de teigne chez le dromadaire montre que les lésions microscopiques de ces dermatoses sont les mêmes que chez les autres espèces domestiques. Les différents tableaux cliniques n'ont pas pu être corrélés à des patterns histopathologiques particuliers.

Des traitements contre la gale sont déjà disponibles. Concernant la teigne, plusieurs vaccins sont disponibles dans l'espèce bovine : Bovilis RingVac (laboratoire Intervet), et Insol Trichophyton (Boehringer) qui est commercialisé en Belgique, et qui contient des antigènes de *T. verrucosum*, *T. mentagrophytes* et *T. sarkisovii*, celui là même retrouvé chez les dromadaires du Sud marocain. Des études pourraient être menées pour évaluer l'intérêt des éleveurs quant au développement de ce vaccin pour le dromadaire et tester son efficacité chez ce bel animal.

Dans le cadre du projet PRAD, l'établissement de la relation entre les pathologies cutanées, les carences minérales et certaines pratiques d'élevage à risque donnera suite, si les résultats sont concluants, à une brochure de vulgarisation. Les solutions thérapeutiques n'étant pas toujours efficaces ou bien utilisées, la prévention peut jouer un rôle important dans la lutte contre les dermatoses.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABI M.A., 1987. Etude de la peau de l'abdomen et du membre pelvien chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*). Thèse doct. vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

BENGOUMI M., FAYE B., 2002. Adaptation du dromadaire à la déshydratation. *Sécheresse*, 13 (2) : 121-129.

BLAJAN L., LASNAMI K., 1989. Nutrition et pathologie du dromadaire. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires n°2* : 131-139.

BORNSTEIN S., KININE J., YOUNAN M., WERNERY U., NÄSLUND K., KOSKEY J. Experimental studies on *Sarcoptes scabiei* infections in dromedaries (*Camelus dromedarius*). *In: Program and Abstracts of the First Conference of the International Society of Camelids Research and Development (ISOCARD)*. Al Hain, United Arab Emirates, 15<sup>th</sup>- 17<sup>th</sup> April 2006.

EL ABRAK A., 2000. Encadrement sanitaire du cheptel camelin au Maroc. *In : DAKKAK A. Maladies parasitaires et infectieuses du dromadaire*. Rabat, Actes Editions. p. 9-14.

EL JAOUHARI S., OUHELLI H., YASSINE, 2004. À propos de cas de teignes du dromadaire au Maroc. *Journal de mycologie médicale*, 14 (2) : 83-87.

FADLELMULA A., AGAB H., LE HORGNE J.M., ABBAS B., ABDALLA A.E., 1994. Premier isolement de *T. verrucosum* dans l'étiologie de la teigne chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Soudan. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 47 (2) : 184 – 187.

FAYE B., 1997. Le guide de l'élevage du dromadaire. Ed. Sanofi, Libourne.

FAYE B., BENGOUMI M., 2000. Le dromadaire face à la sous-nutrition minérale : un aspect méconnu de son adaptabilité aux conditions désertiques. *Sécheresse*, 11 (3) : 155-161.

FITZGERALD S.D., COOLEY T.M., MURPHY A., COSGROVE M.K. and KING B.A., 2004. Sarcoptic Mange in Raccoons in Michigan. *Journal of Wildlife Diseases*, 40 (2) : 347-350.

JUBB K.V.F., KENNEDY P.C., PALMER N., 1985. Pathology of domestic animals 3<sup>rd</sup> edition Volume 1. Academic Press, Inc.

KAYOULI C., JOUANY J.P., DARDILLAT C., TISSERAND J.L., 1995. Particularités physiologiques du dromadaire : conséquences pour son alimentation . *In : Elevage et alimentation du dromadaire*. Tisserand J-L (ed.), Zaragoza. (*Options Méditerranéennes*. Série B. Etudes et Recherches ; n. 13).

KHABOUS O., 1987. Etude de la peau du thorax et du membre thoracique du dromadaire. Thèse doct.vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

KHALLAAYOUNE K., DAKKAK A., JEBRI A., MALIK J., HIDANE K., DORCHIES P., 2000. Variations saisonnières des infestations par *Sarcoptes scabiei* var. cameli chez le dromadaire dans le Sud marocain. In : DAKKAK A. Maladies parasitaires et infectieuses du dromadaire. Rabat, Actes Editions. p 42-46.

KUMAR D., RAISINGHANI P.M., MANOHAR G.S. Sarcoptic mange in camels: a review. In : Proceedings of the First international camel conference. Dubaï, United Arab Emirates, 2<sup>nd</sup>-6<sup>th</sup> February 1992.

LEE D.G., SCHMIDT NIELSEN K., 1962. The skin, sweat glands and hair follicles of the camel (*Camelus dromedarius*). *Anat. Rec.*, 143 : 71-77.

MAALLEM C., EL OUADI Z., BOURATBINE A. KILANI M., 2002. Isolement de *Trichophyton verrucosum* et *Trichophyton schoenleinii* agents étiologiques de la teigne du dromadaire en Tunisie. *El Baytary*, 28 Sept 2002 : 12-13.

MAHMOUD A.L.E., 1993. Dermatophytes and other associated fungi isolated from rigworm lesions of camels. *Folia Microbiol.*, 38 (6) : 505 – 508.

Mc DOWELL L.R., 2003. Minerals in animal and human nutrition 2<sup>nd</sup> edition. Elsevier Science B.V., Amsterdam.

MUNZ. E., Pox and poxlike diseases in camels. In : Proceedings of the First international camel conference. Dubaï, United Arab Emirates, 2<sup>nd</sup>-6<sup>th</sup> February 1992.

NAYEL N.M., ABU-SAMRA M.T., 1986. Experimental infection of the one humped-camel (*Camelus dromedarius*) with *Sarcoptes scabiei* var. cameli and var. ovis. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 80 (5) : 553-61.

PFEIFFER C.J., OSMAN A.H.K, PFEIFFER D.C, 2005. Ultrastructural analysis of the integument of a desert-adapted mammal, the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Anatomia Histologia Embryologia*, 35 (2) : 97-103.

RAMET J.P., 1993. La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). In: Etude FAO: Production et Sante Animales, no. 113. Rome, FAO, 123 p.

RAMICHE A., 2001. Etude des abcès superficiels chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Sud du Maroc. Thèse doct. vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

SCOTT D.W., 1988. Large Animal Dermatology, Philadelphia W.B. Saunders Compagny.

SCOTT D.W., MILLER W.H., GRIFFIN C.E, 2001. Small Animal Dermatology 6<sup>th</sup> edition Philadelphia W.B. Saunders Compagny.

SEDDIK M.M., BEN SAID M.S., BENZARTI M., KHORCHANI T., MESSADI L., AMARA A., 2003. Contribution à l'étude de la maladie des abcès chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans la région de Nefzaoua (sud-ouest de la Tunisie). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 56 (1-2) : 21-25.

THEVENOT A., 2008. Enquête sur les systèmes de production camelins et les pathologies cutanées dans les provinces sahariennes (Maroc). Rapport de stage Master 1 EPSSED, CIRAD-EMVT, Montpellier, France.

ZARROUK A., SOUILEM O., BECKERS J.F., 2003. Actualités sur la reproduction chez la femelle dromadaire (*C.dromedarius*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 56 (1-2) : 95-102.

Rapport, Monographie du secteur agricole dans la province de Guelmim, 2008. Guelmim, Maroc, Direction provinciale de l'Agriculture.

Rapport, Monographie du secteur agricole dans la province de Tan-Tan, 2004. Tan-Tan, Maroc, Direction provinciale de l'Agriculture.

Rapport, Monographie du secteur agricole dans la province de Laâyoune, 2004. Laâyoune, Maroc, Direction provinciale de l'Agriculture.

#### **Sites Internet:**

[http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier\\_mois1\\_1.html](http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois1_1.html)

[http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier\\_mois5\\_1.html](http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois5_1.html)

[http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier\\_mois3\\_1.html](http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois3_1.html)

[http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier\\_mois12\\_2.html](http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois12_2.html)

<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/b13/95605345.pdf>

[http://camelides.cirad.fr/fr/curieux/laine\\_cham.html](http://camelides.cirad.fr/fr/curieux/laine_cham.html)

<http://membres.lycos.fr/marocagri/pages/15.html>

<http://www.aujourdhui.ma/couverture-details61331.html>

<http://www.lavieeco.com/economie/13489-plan-maroc-vert-ce-que-produira-chaque-region.html>

<http://camelides.cirad.fr/fr/science/reseaux.html>

<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>

[http://www.oie.int/wahis/public.php?page=country\\_population&year=2007&selected\\_species=0](http://www.oie.int/wahis/public.php?page=country_population&year=2007&selected_species=0)



## TABLE DES ANNEXES

**Annexe 1 : Fiche anamnèse**

**Annexe 2 : Protocole de préparation des coupes histologiques**

**Annexe 3 : Lexique des termes de dermatopathologie employés**

Annexe 1

Date :  
Lieu :

Animal n° :

Fiche anamnèse

Race : Guerzni  Marmouri  Khouari  Autres : .....

Sexe : mâle  femelle

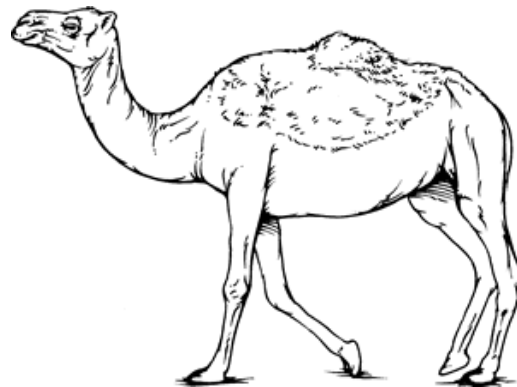
Age : .....

Type d'élevage : extensif  intensif   
mixte  espèce unique

Date d'apparition des lésions cutanées : depuis.....

L'animal se gratte : oui  non

Localisation des lésions :



Description des lésions :

Forme des lésions : .....

Taille des lésions : .....

Distribution : diffuse / localisée → précisions : .....

- |  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Dépilations     | <input type="checkbox"/> Papules     | <input type="checkbox"/> Lésion suppurée    |
| <input type="checkbox"/> Erythème        | <input type="checkbox"/> Vésicules   | <input type="checkbox"/> Abscess            |
| <input type="checkbox"/> Croûtes         | <input type="checkbox"/> Pustules    | <input type="checkbox"/> Nécrose            |
| <input type="checkbox"/> Hyperkératose   | <input type="checkbox"/> Suintements | <input type="checkbox"/> Présence de tiques |
| <input type="checkbox"/> Lichénification | <input type="checkbox"/> Ulcérations | <input type="checkbox"/> N. L réactionnels  |

Hypothèse diagnostique :

- Gale                       Teigne                       Variole/ecthyma contagieux  
 Abscès cutané             Abscès ganglionnaire     Autre : .....

Ce cas est il suivi par un vétérinaire/technicien : oui  non  ne sait pas

Traitement utilisé :

- médical : .....  
 traditionnel : .....  
 aucun  
 ne sait pas

Résultat du traitement : bon  faible  nul  ne sait pas

Date de la dernière utilisation d'un antiparasitaire externe (nom) :  
.....

< 15 jours   < 1 mois   < 2mois   > 3 mois   > 6 mois   > 12 mois   jamais

Présence de lésions cutanées semblables chez d'autres animaux qui cohabitaient avec cet animal : oui  non  ne sait pas

Inspection sanitaire :

1) Etat général :                       bon                       moyen                       mauvais

2) Etat d'engraissement :    bon                       moyen                       mauvais

3) Etat d'hydratation :             bon                       moyen                       mauvais

4) Lésions autres que cutanées recensées à l'inspection ante-mortem :  
.....

5) Lésions recensées à l'inspection post-mortem :  
.....

6) Destinée de la carcasse :      commercialisation            saisie partielle            saisie totale

7) Motif de la saisie : .....

## Protocole de préparation des coupes histologiques

Les prélèvements sont fixés dans le formol pendant 2 à 5 jours.

Après fixation ils sont découpés, avec une lame de rasoir, en petits bouts de 5 mm d'épaisseur environ, placés dans des cassettes portant l'identification du prélèvement.

### *Jour 1 :*

On réalise la déshydratation des prélèvements qui consiste en des passages successifs des cassettes dans des solutions d'alcools à concentration croissante. La déshydratation permettra ultérieurement la fabrication de blocs homogènes, la paraffine ne pénétrant pas dans les tissus contenant de l'eau.

Alcool à 70% : 1h30, de 8h30 à 10h

Alcool à 70% : 1h, de 10h à 11h

Alcool à 95% : 1h30, de 11h à 12h30

Alcool à 95% : 2h, de 12h30 à 14h30

Alcool à 100% : 2h, de 14h30 à 16h30

Alcool à 100% : toute la nuit jusqu'au lendemain matin (soit environ 16h, de 16h30 à 8h30)

### *Jour 2 :*

Les prélèvements subissent un éclaircissement au toluène, solvant miscible à la paraffine : un bain de 2h30 environ.

Les prélèvements sont ensuite sortis de leurs cassettes et disposés dans des bains de paraffine, placés dans une étuve à 68°C. La disposition des bains dans l'étuve doit correspondre à la disposition des cassettes vides restées sur la paillasse, afin d'assurer la traçabilité.

La durée du bain de paraffine est de 2h30 -3h.

A l'issue de ce délai, on place sur une plaque chauffante des petits récipients en métal, appelés « porte-cassettes », dans lesquels se fera la solidification des blocs. On imbibe préalablement le fond de toluène, afin que les blocs se détachent facilement. On les remplit ensuite de paraffine liquide, conservée à l'étuve dans des béchers. Puis on dispose les prélèvements dans ces récipients, et on recouvre le tout de la cassette portant l'identification correspondante.

On sort les récipients de la plaque chauffante pour les poser sur la paillasse, et on patiente une vingtaine de secondes (pas trop sinon on n'a pas de blocs homogènes) avant de remplir la cassette de paraffine liquide jusqu'à ras bord.

La paraffine fige en 15 minutes environ, mais les prélèvements ne seront découpés au microtome que le lendemain matin.

### ***Jour 3 :***

Confection des coupes histologiques de 3 à 5µm d'épaisseur grâce au microtome.

Si les étapes précédentes n'ont pas été correctement réalisées, le bloc se tient mal et on n'obtient pas de coupes régulières.

Les coupes sont ensuite collées sur une lame porte-objet préalablement dégraissée et imbibée d'eau albuminée.

Le tout est disposé sur une plaque chauffante (35°C) pour faire fondre la paraffine restée autour du prélèvement. Il faut ensuite un passage de ces lames à l'étuve (40°C) jusqu'au lendemain : c'est l'étape de séchage, qui permet ensuite le bon déroulement des étapes de coloration.

### ***Jour 4 :***

Les lames sont récupérées dans l'étuve, déparaffinées dans deux bains successifs de toluène de 5 minutes chacun.

Elles sont ensuite réhydratées par trois bains successifs de 5 minutes chacun, dans l'alcool à 100%, puis 95% et enfin 70%. Ceci permet la bonne fixation des colorants dans les cellules.

Les lames sont lavées à l'eau courante, avant d'être colorées :

Un bain d'hématoxyline : 5 minutes

Rinçage à l'eau courante

Un bain d'éosine : 3 minutes

Rinçage à l'eau courante

Elles sont ensuite déshydratées par trois bains successifs d'alcool à 100% d'une minute chacun environ.

Enfin elles sont éclaircies par deux bains successifs de toluène de 5 minutes chacun.

On réalise le montage entre lame et lamelle à l'aide d'une solution « Assistent Histokitt » qui colle la lamelle sur la lame.

On peut vérifier la coloration des lames au microscope quelques minutes après. Si celle-ci n'est pas satisfaisante, il est possible de replacer les lames dans le toluène pour décoller la lamelle et recommencer.

## Lexique des termes de dermatopathologie employés

**Dermatite périvasculaire** : atteinte inflammatoire de la peau caractérisée par une accumulation de cellules inflammatoires autour des vaisseaux sanguins. Ce pattern s'observe dans de très nombreuses affections. Il importe de déterminer :

- La distribution des infiltrats : **dermatite périvasculaire superficielle** ou profonde

- Leur nature (type de cellules) :

→ Les cellules inflammatoires polynuclées (polynucléaires neutrophiles notamment) s'observent dans les réactions inflammatoires aiguës ou suppurées.

→ Les cellules inflammatoires mononuclées (monocytes, lymphocytes, plasmocytes) témoignent d'une réaction plus ancienne.

→ Les polynucléaires éosinophiles interviennent, entre autres, dans la réaction inflammatoire contre des parasites. Toute dermatite périvasculaire superficielle, avec infiltration éosinophilique doit faire suspecter en premier lieu un ectoparasitisme.

Les caractéristiques des lésions élémentaires de l'épiderme et des anomalies du processus de kératinisation : **dermatite périvasculaire superficielle hyperplasique avec hyperkératose** par exemple.

**Dermatite pustuleuse** : la présence de pustules dans ou sous l'épiderme permet d'identifier ce pattern.

**Erythème** : rougeur congestive de la peau diffuse ou localisée s'effaçant à la vitropression.

**Exocytose** : en dermatopathologie, ce terme désigne la migration de cellules inflammatoires et/ou d'érythrocytes à travers les espaces intercellulaires de l'épiderme.

C'est une observation fréquente et non diagnostique dans à peu près toutes les dermatoses inflammatoires. Quand on la retrouve associée à une spongiose, et que des éosinophiles sont impliqués dans l'exocytose, cela suggère un ectoparasitisme mais aussi d'autres affections telles que le pemphigus, le pemphigoïde, les pustules éosinophiliques stériles...

**Fibrose** : augmentation du nombre de fibroblastes et des fibres de collagène. Lésion consécutive à une inflammation chronique, due en partie à l'activation des fibroblastes par les cytokines inflammatoires sécrétées par les macrophages.

**Folliculite** : pustule centrée sur un follicule pileux, qui est alors envahi de cellules inflammatoires.

**Furonculose** : complication de folliculite, le follicule pileux est détruit suite à la réaction inflammatoire.

**Hyperkératose** : augmentation de l'épaisseur du stratum corneum. Elle peut être absolue (plus fréquent) ou relative (rare, observée en cas d'affinement de l'épiderme sous jacent).

Hyperkératose orthokératotique : c'est une hyperkératose caractérisée par l'absence de noyaux dans les cellules de la couche cornée.

Hyperkératose parakératotique : au contraire de la précédente lésion, des noyaux sont présents dans les cellules de la couche cornée.

L'hyperkératose est une lésion fréquente, non diagnostique, présente dans presque toutes les dermatoses chroniques. Elle implique changement dans l'épidermopoïèse qui peut être d'origine inflammatoire, néoplasique, hormonal... Elle est souvent associée à une hyperplasie de l'épiderme. Sinon, des troubles de la kératinisation, endocriniens, ou de l'adhésion des cornéocytes doivent être envisagés.

**Hyperpigmentation** : présence de mélanine en quantité excessive dans l'épiderme (dans les kératinocytes) et souvent aussi dans les mélanophages dermiques.

C'est une lésion fréquente et non diagnostique observée dans presque toutes les dermatoses chroniques et inflammatoires ou hormonales. L'hyperpigmentation post-inflammatoire est commune, même si le mécanisme précis en est peu connu (on sait que les interférons stimulent la synthèse de mélanine par les mélanocytes). Pour évaluer l'intensité de cette lésion, la pigmentation naturelle de la peau du patient doit toujours être prise en compte.

**Hyperplasie** : augmentation de l'épaisseur de l'épiderme non cornifié. Ce terme est souvent confondu avec « acanthose » qui correspond plus précisément à une augmentation de l'épaisseur du stratum spinosum.

Elle est fréquente et non diagnostique, dans tous les processus inflammatoires chroniques.

**Cedème** : lésion caractérisée par une augmentation de la quantité d'eau dans le compartiment extravasculaire, le plus souvent dans la substance interstitielle du tissu conjonctif.

L'œdème du derme se reconnaît par une dilatation des vaisseaux lymphatiques (non visibles normalement), par un élargissement des espaces entre les vaisseaux sanguins et le collagène périvasculaire ou par la présence de vastes lacunes entre de larges aires de collagène dermique. C'est une lésion fréquente et non diagnostique d'une dermatose inflammatoire.

**Pérfolliculite** : accumulation de cellules inflammatoires autour des follicules pileux, alors que le follicule pileux n'est pas envahi.

**Pustule** : petite surélévation de l'épiderme remplie de pus. Une pustule peut être intra ou sous épidermique, folliculaire ou non folliculaire.

**Squames** : cellules cornifiées s'accumulant à la surface de la peau, suite à une augmentation de leur production (inflammation...).

**Ulcère** : rupture de continuité dans l'épithélium avec atteinte de la membrane basale et du chorion sous jacent.