

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Blida 1

Institut des Sciences Vétérinaires



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du

Diplôme de Docteur Vétérinaire

BIOLOGIE ET EPIDEMIOLOGIE DE L'HYPODERMOSE BOVINE

DANS LA REGION DU BOUIRA

Présenté par :

FELLAK Hanane

Devant le jury :

| | | | |
|--------------|--------------|-----------|-----|
| Président | SALHI.O | MAA | ISV |
| Examinatrice | DJERGHBOUB.S | INGENIEUR | ISV |
| Promoteur | KELANEMER.R | MAA | ISV |

PROMOTION : 2015/2016

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail :

A toute ma famille

A mes ami(e)s.

Remerciement

Le présent travail s'intègre dans un projet de recherche, lancé en 2012-2013 par Monsieur SAIDANI KHELF, sur l'épidémiologie des hypodermes à bouira.

Au terme de ce travail, je veux exprimer une vive reconnaissance envers toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation,

Autrement dit, je tiens à remercier : Monsieur kelanemer, qui a bien voulu diriger ce travail. Ses conseils et ses remarques ont été pour moi d'un excellent apport,

Monsieur Salhi Omar, qui a bien voulu examiner et juger ce document.

Mademoiselle Djeghboub souad, qui a bien voulu examiner et juger ce document.

Je remercie également l'ensemble du personnel des exploitations.

Sommaire

| | |
|---|-----|
| 1. Introduction générale | 1 |
| A. Partie bibliographique | |
| 1. Agent étiologique..... | 3 |
| 1.1 Taxonomie | 3 |
| 1.2 Morphologie..... | 5 |
| 2. Cycle évolutif..... | 9 |
| 3. Facteurs influençant le développement des différents stades de Hypoderma sp..... | 13 |
| 4. Pathogénie | 13 |
| 5. Manifestations cliniques..... | 15 |
| 6. Lésions..... | 15 |
| 7. Diagnostique..... | 17 |
| 8. Réponse immune suite à l'infestation par Hypoderma sp..... | 17 |
| 8.1. Réponse innée..... | 17 |
| 8.2. Réponse acquise..... | 118 |
| 8.2.1 Réponse humorale..... | 18 |
| 8.2.2 Réponse cellulaire..... | 18 |
| 9. Moyens de lutte..... | 19 |
| 9.1. Méthode de traitement de l'hypodermose bovine..... | 19 |
| 9.1.1. Les différents types de traitements | 19 |
| 9.3 Traitement des troubles consécutifs au traitement préventif | 21 |
| 10. Prophylaxie..... | 21 |
| 10.1. Lutte contre les adultes | 21 |
| 10.2. Lutte contre les pupes | 22 |
| 10.3. Lutte contre les larves | 22 |
| 10.4. Contrôle des entrées d'animaux | 22 |

10.5. Vaccination22

B. Partie expérimentale

I. Objectif.....24

II. 1. Matériel et méthodes.....24

III. Région d'étude.....24

2.2. Méthodes.....26

Résultats.....29

IV. Discussion.....31

5. Conclusion.....34

6. Références bibliographiques36

Résumé

Afin d'apporter quelques éléments à l'épidémiologie de l'hypodermose bovine dans la wilaya de Bouira, 76 bovins de différents âges, sexes et systèmes d'élevages ont été examinés aux différentes exploitations de cette wilaya, de janvier à mai 2016.

L'étude s'est focalisée sur l'évaluation de la prévalence, de l'intensité, mais aussi sur l'étude de certains facteurs de risques liés à cette pathologie tels que le sexe, l'âge, la race.

La prévalence était relativement élevée dans les fermes des régions chaudes, par rapport à celles des régions froides, elle est autour 40%.

Mot-clé : Bouira, hypodermose bovine, épidémiologie, exploitation, élevage.

Abstract

In order to bring some knowledge on cattle warble fly epidemiology in the department of Bouira, 76 bovines from various ages, sexes and systems of breeding were examined in the farms located in this department, from January to 2016 May.

The study was focused on the evaluation of the prevalence and the intensity of warble fly infestation, but also on the study of some risk factors related to this pathology.

The prevalence was relatively high in the farms hot, around 40%.

Keywords: Bouira, warble fly infestation, epidemiology, farms.

ملخص

من أجل تقديم بعض العناصر في الدراسة الاستقصائية الوبائية للنغف البقري بولاية البويرة، تم دراسة 76 من الأبقار بين ذكور و إناث من مختلف الأعمار، و ذلك في بعض الحظائر الكائنة بهذه الولاية، بداية من شهر جانفي إلى غاية شهر ماي 2016.

حيث تم التركيز على تقييم مدى انتشار و كثافة الوباء، كما تم التركيز أيضا على دراسة بعض العوامل المرتبطة به و كان معدل الانتشار نسبيا في مزارع المناطق الباردة لكي يصل إلى حوالي 40 %

كلمات رئيسية : البويرة، النغف البقري، الحظائر.

Liste des figures

Figure1: Mouche adulte *Hypoderma lineatum*

Figure2 : Mouche adulte *Hypoderma bovis*

Figure3 : Œufs de *H.bovis*(a) et *H.lineatum*(b)

Figure4 : larves de 3^{ème} stade de *H.lineatum* (a). Plaques respiratoires (b)

Figure5 : Schéma du cycle biologique *H.lineatum* et *H.bovis*

Figure6 : Situation géographique de la wilaya de Bouira

Figure7 : comptage des varons au niveau de l'exploitation.

Figure8 : Evolution mensuelle du nombre moyen de varons dans les quatre exploitations infestées

Liste des tableaux

Tableau1 : montre les principaux paramètres étudiés au niveau des exploitations de différentes régions de Bouira.

Tableau2 : Le taux de l'intensité d'infestation en fonction de la classe d'âge.

Tableau 3 : Effet du sexe sur la réceptivité des bovins aux hypodermes.

Tableau 4 : Taux et intensité d'infestation en fonction de la race du bovin infesté.

Liste des abréviations

| | |
|------|--|
| D.I. | Degré d'infestation |
| I.I | Intensité D'infestation-_ charge parasitaire |
| J | Jour |
| Kg | Kilogramme, unite De Mesure Du poids |
| Km | Kilomètre, Unité De Mesure De Distance |
| % | pour cent |
| l | litre, unite De Mesure du volume |
| ml | millilitre |
| mm | Millimètre |
| T | Température |
| t | Tonne, unité de mesure du poids |
| T.I. | Taux d'infestation |

Introduction

Introduction

L'élevage bovin en Algérie se trouve actuellement dans une phase critique, face à une production locale insuffisante et une demande qui ne cesse de croître.

En effet, pour combler le déficit l'Algérie paye une facture qui dépasse un milliard de dollars pour importer plus de la moitié de notre consommation (soit 5 milliards de litres). Ce qui est nettement supérieur aux normes de l'OMS. L'Algérien, ne pouvant se permettre de consommer des protéines provenant du poisson, de la viande se rabat sur le lait et le pain. Il en consomme environ 500 cl de lait et 500 g de pain (Revue Nature et technologie n°1/juin 2001). Heureusement que l'Etat soutient ces deux principales matières. Beaucoup d'agriculteurs se sont jusqu'à présent obstinés à cultiver des céréales sur des terres ayant une toute autre vocation(INA), avec l'espoir de réaliser bien vite des bénéfices énormes. La production algérienne en lait et en viande n'arrive pas à couvrir la demande du consommateur en termes de qualité et de quantité. En effet, le problème d'élevage bovin a été de tout temps celui de l'alimentation et la mauvaise conduite d'élevage. La gestion d'un atelier de bovin repose toujours en grande partie sur le regard que l'éleveur porte sur son troupeau, il est donc important de prendre le temps d'observer de façon consciencieuse ses animaux.

En outre, plusieurs facteurs et maladies influent négativement sur la productivité, ce qui nécessite la vigilance quotidienne de l'éleveur. L'Hypodermose bovine ou la maladie de varron est l'une des maladies qui est très rencontrée notamment dans les élevages en extensifs, cette dernière cause d'énormes pertes sur le plan économique. Elle est due à la présence et au développement de larves de diptère du genre *Hypoderma* (appelée communément hypoderme) dont on note deux espèces: *Hypoderma bovis* et *Hypoderma lineatum* qui sont des parasites obligatoires, cette infestation provoquée par des larves de diptère (myiases) se caractérise principalement par la formation des nodules apparaissant au printemps dans le tissu sous-cutané du dos des bovins. Elle est connue dans le monde entier particulièrement dans les pays tempérés de l'hémisphère nord. Elle est fréquemment répandue en Algérie où elle a reçu plusieurs noms évocateurs entre autres : Tekkouk, qui désigne à la fois la maladie et la mouche adulte en activité ; Bouddoud et Bou'slah, pour

nommer plutôt le nodule varonneux .El Naghef El baqari est la dénomination de la maladie en arabe littéraire (55).

Sachant qu'on plus des pertes économiques considérables infligées à la production laitière et la production de viande, le secteur de l'industrie du cuir est également très affectée car il subit les dépréciations les plus spectaculaires, outres les peaux détériorées par les trous des varrons , les peaux cicatrisées restent de qualité médiocres car elles sont rendues perméables au niveau des cicatrices de varron.

En dépit de l'importance économique et sanitaire de cette pathologie parasitaire, en Algérie, les éleveurs continuent à négliger cette myiase et la considèrent comme un état compatible avec un bon score corporel tandis que sur le plan scientifique, peu d'études visant à évaluer l'incidence économique de L'hypodermose bovine et le cout d'une prophylaxie ont été entreprises.

Dans notre travail, nous allons faire le point sur l'hypodermose bovine dans la région de bouira en vue d'apporter suffisamment de données épidémiologiques, prélude tout plan de lutte. Ainsi, nos recherches s'articulent autour de trois axes principaux, Evaluation de la prévalence et de l'intensité de l'infestation par les hypodermes; Exploration des principaux facteurs de risque tels que l'âge, le sexe, la race et le système d'élevages, Effet annuel 2015-2016.

Partie

Bibliographique

A. Partie bibliographique :

L'hypodermose bovine ou maladie du varron est due à la présence et au développement, chez les bovins, de larves de diptères du genre *Hypoderma* (appelée communément hypoderme); on note deux espèces: *Hypoderma bovis* et *hypoderma Lineatum*) qui sont des parasites obligatoires, cette infestation provoquée par des larves de diptères (myiases) se caractérise principalement par la formation des nodules apparaissant au printemps dans le tissu sous-cutané du dos des bovins. Les larves de cette myiase se développent et creusent leur trajet dans les muscles, le canal rachidien, le long de la moelle épinière et dans la paroi de l'œsophage.

L'hypoderme est désigné par plusieurs termes ou expressions :

- En France, on l'appelle maladie du varron ou simplement l'hypodermose;
- Dans les pays Anglo-saxons, les termes attribués à cette myiase sont : the cattle grubs, warble flies, heel-fly (pour *H. lineatum*);
- En Amérique, l'appellation est différente suivant l'espèce d'hypoderme à laquelle on a affaire, the common cattle grub désigne *Hypoderma lineatum* tandis que the northern cattle grub se rapporte à *Hypoderma bovis*; (saidani)
- En Algérie, selon les régions plusieurs dénominations sont attribuées à la maladie et aux larves en se référant soit à l'activité de la mouche adulte ou aux nodules varroneux : Tekkouk (le nom le plus répandu en Kabylie), Tiskar ou Igourmanes (pour les larves selon les régions de la Kabylie), Bouddoud et Bou'slah ... En arabe littéraire El Naghef El baqari, cette affection est rangée parmi les myiases (55).

1. Agent étiologique :

1.1. Taxonomie :

L'hypodermose bovine est une myiase produite par des diptères de la famille des Oestridae, dont les larves exercent un fort impact sur la productivité et le bien-être des animaux infestés.

Dès six espèces incluses traditionnellement dans le genre *Hypoderma* (65) seules deux parasites de forme obligatoires le bétail bovin, *hypoderma bovis* et *Hypoderma lineatum* (12), dénommées respectivement (grande mouche et la petite mouche) des bovins (61);(51).

Récemment, et après d'intenses débats et discussion au sein de la communauté scientifique (48), (49) a été acceptée comme espèce valide, *Hypoderma sinense*, laquelle avait été considérée longtemps comme synonyme de *H.lineatum*. Nonobstant, la distribution de cette espèce est restreinte à la chine ou elle affecte préférentiellement les yacks et les bovins (61), (51).

La mouche responsable de l'hypodermose bovine appartient à : (16).

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda,

Sous embranchement : Mandibulata,

Super classe : Hxapoda,

Classe : Insecta,

Sous-classe : ptérygota,

Ordre : Diptera,

Sous ordre : Brachycèra,

Section : Cyclorapha,

Groupe : OEstroidae

Famille : OEstridae,

Sous famille : hypodermatinae,

Genre : hypoderma,

Espèces : *Hypoderma bovis*, *hypoderma Lineatum* (55).

Les hypodermes sont des insectes appartenant au taxon des diptères et à la famille des oestridés.

Les représentants de cette famille, les oestres, sont des mouches velues et trapues aux pièces buccales atrophiées et sont des agents de myiases obligatoires .Deux des cinq

espèces d'hypodermes présentes en Europe sont responsables de l'hypodermose bovine : *hypoderma bovis* et *Hypoderma lineatum* (16) : Mouche adulte *Hypoderma Lineatum* (51), ces dernières sont représentées dans des photos au dessous.



figure 1 : Mouche adulte *Hypoderma lineatum* (51)
figure2 : Mouche adulte *hypoderma bovis*

1.2 Morphologie :

Les mouches adultes de l'hypoderma spp. Possèdent un revêtement pileux abondant qui paraît strié sur l'abdomen formant trois anneaux de couleur, la tête est forte et plus large que la partie antérieure même de thorax, qui sphérique; les yeux sont séparés et bien développés; les pièces buccales sont non fonctionnelles, étant atrophiées(65). L'abdomen est plus étroit que le thorax; chez la femelle, le dernier segment est modifié en ovipositeur, qui sert à pondre les œufs sur les poils des bovins.

Les adultes sont très mobiles et doués de mouvements rapides ; en état de repos, la tête est plus haute, de sorte que sa posture par rapport au plan horizontal est typiquement inclinée avec les deux ailes déployée (61).

H. bovis, qui mesure de 12 à 16 mm de long, ressemble à un faux –bourdon, son corps est recouvert d'abondante pilosité sur la tête, le thorax et l'abdomen (31). Le premier segment abdominal est gris avec quelques poils blancs ou jaunâtre, le second est plus sombre alors que le troisième est jaune foncé; ses ailes sont grandes et de couleur grise, non transparentes (65). Les pattes sont lisses de rare pilosité.

H. lineatum est également appelée (la mouche des sabots ou du feulliet), les males mesurent jusqu'à 12mm, les femelles ne dépassent pas 13mm. Les poils du thorax sont blanc-jaunâtres et sur l'abdomen se disposent en forment une bande jaune claire, qui alterne avec une autre plus foncée et finalement avec une orangées. Ses ailes sont transparentes et les pattes possèdent une abondante pilosité sombre et rugueuse (61).

Chez les deux espèces les œufs sont blancs, sans opercule et de forme allongée. Ils se fixent à la base du poil du poil par un petit pédoncule flexible de substance gélatineuse avec laquelle ils adhèrent fermement en position oblique par rapport au poil (22). Les œufs de *H. bovis* mesurent 1mm et se disposent individuellement sur les poils, alors que ceux de *H. lineatum* se situent sur le même poil en file de 5 à 15 œufs et sont légèrement plus petits.

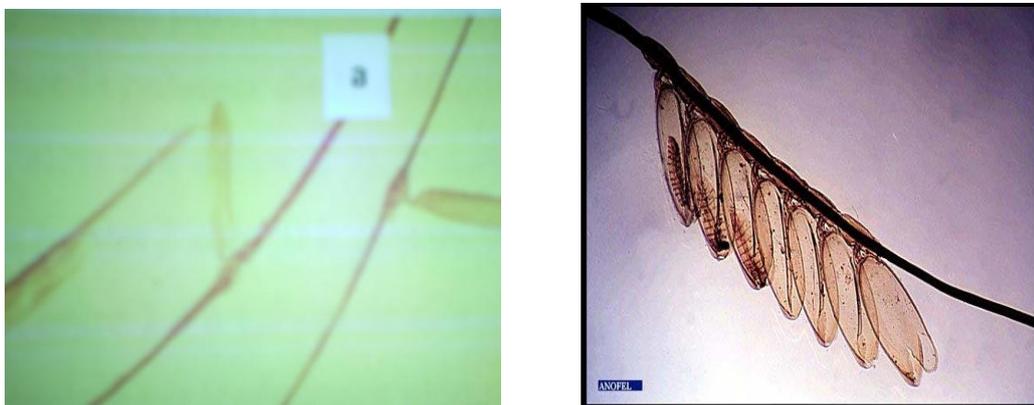


Figure 3 : œufs de *H. bovis* (a) et *H. lineatum*(b)(51)

Les larves venant de quitter l'œuf ou larve 1 sont plus minces, fusiformes avec les extrémités arrondies. Elles sont totalement transparentes, rendant bien visibles leurs organes internes; le tube digestif est constitué de l'œsophage ou intestin antérieur auquel s'unissent deux glandes salivaires; celui-ci se prolonge par l'intestin moyen rempli de liquide amorphe légèrement verdâtre qui dilate et donne turgescence à la larve; l'intestin moyen se trouve obstrué caudalement par une masse cellulaire qui le sépare de l'intestin postérieur(12). Ces larves sont divisées en 11 segments presque égaux avec des épines de différentes tailles qui se disposent en files irrégulières dirigées vers l'arrière, ce qui facilite leur déplacement au sein des tissus de l'hôte. La L1 nouvellement sortie de l'œuf, mesure moins de 1mm, après son séjours de repos (sous-muqueuse œsophagienne et canal rachidien, selon l'espèce), atteint 5mm et fin de sa migration dépassent 15mm(50).

A son extrémité antérieure elle possède un (appareil buccal) ou squelette céphalique, composé d'un éperon médial et deux crochets latéraux dont la forme est différente selon l'espèce ce qui permet leur identification. Les crochets buccaux de *H.lineatum* possèdent une extrémité antérieure effilée non divisée et avec une dent latérale(63). A l'extrémité postérieure les larves L1 de *Hypoderma* spp. Possèdent deux stigmatiques qui se composent de deux paires d'ouvertures stigmatiques, chaque paire étant entourée d'un anneau avec 3 épines (21).

Les larves L2, plus arrondies et plus amples en leur partie centrale, se resserrent aux deux extrémités, postérieure et antérieure. Elles atteignent 10-16mm de long et 4-5 mm de diamètre; elles sont de couleur jaune-blanchâtre et sont douées de mouvement contractiles. Elles présentent des épines cuticulaires qui apparaissent mieux dans les phases plus jeunes. Leur appareil buccal est plus évalué et est dépourvu de crochets. Leur appareil respiratoire est bien adapté à la vie aérobie, avec des plaques stigmatiques postérieures de forme circulaires et avec plusieurs pores stigmatiques (21). Grâce à la microscopie électronique, mit en évidence la présence de 29 à 40 ouvertures dans plaques respiratoires des larves L2 de *H.bovis*, alors que celles de *H.lineatum* possèdent uniquement 18-25. Les larves 3 sont plus grosses et en formes de tonnelet; elles mesurent entre 2,5 et 3 cm de long et 1,4-1,7 cm de diamètre; la face ventrale est convexe mais la face dorsale est légèrement plane concave. Leur corps est divisé en 11 segments, la majorité desquels portent en partie antérieure de la face ventrale une ligne de grosse épine, sombres dirigées vers l'arrière et en partie postérieure une bande de petites épines chitineuse dirigées cette fois-ci vers l'avant. La partie ventrale antérieure du deuxième segment des larves L3 de *H.bovis* n'ont pas d'épines, alors que chez *H.Lineatum* s'observent bien (39). Les épines sont moins développées en face dorsales (65). La couleur des larves L3 dépend grandement du stade de développement, au départ elles sont gris jaunâtres puis elles obscurcissent considérablement, ensuite elles deviennent marron foncé et même presque noires juste avant de quitter l'hôte.



figure 4 :plaques respiratoires (a)(51). les larves de 3ème stade de *H.lineatum* (b)

Les larves L3 de l'hypoderma spp, au même titre L2, sont aérobies et respirent à travers leurs stigmates ou orifices respiratoires localisés au niveau des plaques respiratoires du dernier segment.

La forme de ces plaques ainsi que la disposition des orifices respiratoires diffère selon l'espèce. Chez *H.bovis* les plaques respiratoires sont rondes et se trouvent fortement incurvées en leur centre avec un canal de séparation long et étroit ,chacune d'elles comprend 10 septas , qui possèdent jusqu'à une trentaine d'orifice respiratoires ,entourés par un petit anneau ,lequel porte normalement une épine .Chez *H.lineatum* les plaques respiratoires sont plus planes, avec un canal de séparation plus ouvert et elles sont divisées en 7sépas ,possédant chacun moins d'une trentaine d'orifice stigmatiques entourés par un anneau sans épine (23). Pour la collecte des larves 2et 3 il est totalement déconseillé de recourir à l'extraction ou développement manuelle, puisqu'il est possible qu'en pressent les nodules présents sur le dos se produise la rupture des larves et survienne par conséquent un choc anaphylactique. (11) placent un dispositif (un pot, une boîte etc.) sur les nodules larvaires qui recueille la larve une fois que celle-ci quitte le bovin, (41) récoltes les larves matures de *Hypoderma* spp. En maintenant les bovins parasités sur une grille métallique. (58) conçoivent une méthode rapide et efficace d'extractions qui consiste en l'injection de 1ml peroxyde d'hydrogène à 3°/° à travers l'orifice respiratoire. Ces collectées de la sorte, si elles sont extraites avec un degré de maturité optimal et qu'elles sont lavées immédiatement, survivent habituellement comme celles qui émergent d'elles- mêmes, naturellement. Les larves 3 qui tombent par terre restent immobiles, cuticule se durcit considérablement et forme les pupes ou pupariums. La couleur des pupes est pratiquement noire, elles sont aplanies en partie antérieure et ont un opercule bien visible par lequel sortira l'adulte en fin de pupaison (65). La pupa mesure de 2à 2,8cm pour 1,4-1,8cm

d'épaisseur, un peu moins pour celle de *H. lineatum*, et en elles se voient des protubérances, comme des épines mieux que chez celle de *H. bovis*.

2. Cycle évolutif :

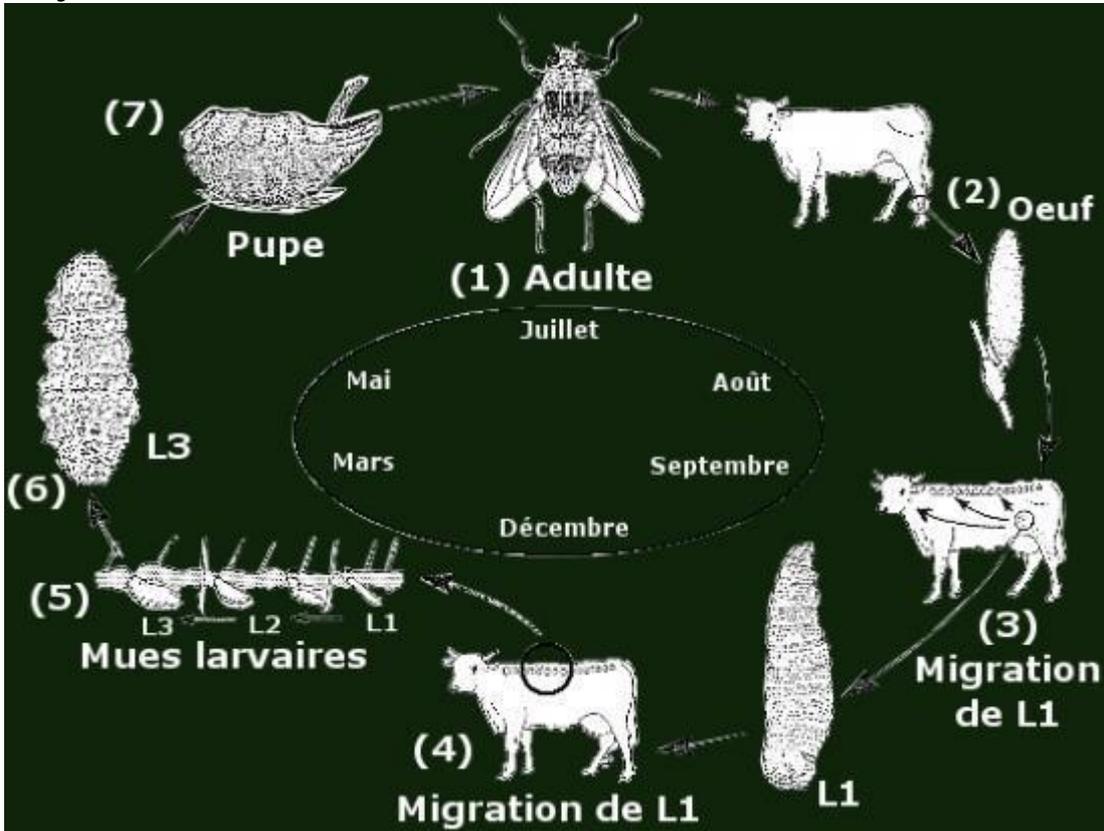


Figure5 : schéma du cycle biologique *H. lineatum* et *H. bovis*.

Les adultes de *Hypoderma* spp. Complètent leur métamorphose en 2-5 semaines et émergent du puparium. Pour cela elles soulèvent grâce à la vésicule céphalique optilinum. Cette sortie se produit à quelques heures du lever du soleil, probablement comme réponse à l'élévation de la température.

Les adultes ont les pièces buccales atrophiées, par conséquent ils ne se nourrissent pas. Leur vie est très courte et dépend des réserves accumulées durant les stades larvaires, dont l'épuisement est dans une grande mesure fonction de la température; la majorité des auteurs signalent une longévité moyenne de 3à4 jours et rarement supérieur à 8jours.

Les femelles de *Hypoderma* réalisent un vol court, circulaire, rapide et particulièrement bruyant, lequel effraie les bovins, provoquant de véritable terreurs.

Les Oestridae jouissent en général d'une bonne capacité de vol, étant capables d'atteindre une vitesse de 28,8-40km/h. et se déplacent dans un rayon de 5km parfois jusqu'à 14 km; ne pénétrant pas dans les étables ni dans les endroits clos, ils attaquent toujours les bovins dans les espaces ouverts. En ce sens, (10) en Algérie prouvent que les bovins maintenus en stabulation permanente sont peu ou pas parasités alors que ceux en pâturage portent un nombre moyen de varron de 17,5.

L'accouplement se réalise peu après l'émergence de l'adulte et a lieu généralement sur le sol, bien que dans certaines occasions ait été observé en plein vol (62).

Selon (59), les femelles de *Hypoderma* ont deux adaptations très particulières pour compenser leur courte vie. La première est que l'ovogenèse commence dès le stade L3 et le stade pupa, la deuxième étant le développement simultané de deux ovocytes au sein du même ovaire, ce qui duplique la capacité reproductrice, de sorte qu'un seul couple de mouche peut, en seulement deux ans, infester les individus d'un élevage de 100 bovins.

Une fois fécondée, la femelle peut déposer entre 500 et 1000 œufs parvenant même pondre jusqu'à 100 œufs sur un même animal. Le comportement de la ponte des oestridae se caractérise par le fait que chaque mouche tend à pondre sur le maximum d'hôtes possible en vue de diminuer la compétition entre sa propre progéniture et augmenter les possibilités d'accomplir avec succès son cycle.

La femelle de *H.bovis* dépose ses œufs durant son vol, causant un grand désarroi par le son qu'elle émet, similaire à celui d'une abeille ; la ponte se produit sur les membres postérieurs du bovin sur des endroits facilement accessibles à la mouche. Ne déposer qu'un œuf à la fois, multiplie le nombre de tentatives de ponte(61).

Par contre, *H.lineatum* à peine si elle dérange l'hôte durant l'oviposition car elle dépose à chaque fois une file de 6-5 œufs sur les poils des membres antérieurs, du fanon et du cou. A l'occasion la mouche depuis le sol s'approche des animaux qui se trouvent couchés et dépose ses œufs. D'après (24), les femelles de *H.bovis* possèdent plus de récepteur chimiques et mécaniques que celles de *H.lineatum*, puisque le comportement de ponte nécessite une meilleure sensibilité pour localiser l'hôte.

A l'intérieur de l'œuf l'embryon est immobile et éclot 3-4 jours après la ponte ; la sortie se produit à travers d'une fissure qui s'ouvre dans la coquille par action directe de la larve. Quant au développement embryonnaire, (53) indiquent que les œufs de *H.lineatum* ne supportent pas l'exposition prolongée à basses température étant donné que la limite inférieure pour le développement embryonnaire est de 20°C. D'autre part, ces auteurs affirment que les conditions qui règnent au niveau de la peau sont propices au développement embryonnaire puisque la température ne descend pas au-dessous de 25°C.

Les larves L1 nouvellement écloses descendent par le poil avec des mouvements ondulatoires vermiformes, guidées par des stimuli thermiques. (36) démontrent que larves L1 nouvellement écloses présentent un thigmotactisme positif mais pas de phototactisme ni géotactisme.

Postérieurement, les larves pénètrent activement dans le tissu sous-cutané, profitant des dépressions qui entourent les follicules pileux ; à cela contribue également le squelette céphalique, les enzymes protéolytiques ainsi que les épines chitineuses qui les couvrent. (43) assurent que si les larves n'arrivent pas à pénétrer l'épiderme 15 minutes après l'éclosion, elles perdent leur vigueur, se déshydratent et meurent.

Les L1 sont des endoparasites obligatoires qui se développent en anaérobiose, vu qu'elles migrent profondément à travers le tissu conjonctif de l'hôte. La migration des larves L1 dans les tissus de l'hôte se produit grâce à des enzymes présentes dans leurs sécrétions (16). Celles-ci, après avoir détruit les tissus, s'accumulent dans l'intestin moyen de ces larves. La migration intra organique diffère selon l'espèce d'hypoderma.

H.lineatum se déplace à travers le tissu conjonctif lâche intermusculaire de la partie antérieure du thorax et de l'abdomen, en suivant des lignes parallèles par rapport aux vaisseaux sanguins, sans pour autant entrer ni dans les vaisseaux ni dans les muscles, jusqu'à la sous muqueuse œsophagienne, préférentiellement dans son tiers caudal qui son lieu de séjours ou de repos hivernal. Aussi est-il de les retrouver dans d'autres localisation autres que la sous muqueuse œsophagienne ; (38) et (50) signalent sa présence sous la séreuse qui recouvre extérieurement l'œsophage.

D'autres auteurs(33), (46).ont observé des larves¹ de *H.lineatum* dans le tissu conjonctif péri trachéal et péri-œsophagien, pleuro pariétal et péritonéal, péricardique, péritonéal viscéral du foie, du réseau et de l'intestin, diaphragmatique, au niveau des muscles intercostaux et tissu conjonctif péri- rénal.

Durant la phase de repos œsophagien, les larves augmentent leur taille jusqu'à six fois, parvenant à atteindre 12mm de long. (50), assure que, aussi bien les larves situées dans la sous-muqueuse œsophagienne que celle observées sur la face externe de l'œsophage et l'œsophage et de la trachée se trouvent orientées longitudinalement à ces organes.

Les larves de *H.bovis* réalisent une migration qualifiée de organo-neutrotrope, ou elles migrent lentement suivant les axes conjonctivo-nerveux(54), parallèlement aux nerfs sciatiques et radial pour atteindre les plexus sacral, lombaire et brachial, mettant plus au moins 4mois à parcourir se trajet. Le lieu de repos de *H.bovis* est la graisse épidurale du canal rachidien, spécialement la région thoracique et lombaire, entre la 8ème vertèbre thoracique et la 6ème vertèbre lombaire. Ces larves entrent et sortent du canal médullaire via les orifices intervertébraux(11).

Après une période de repos au niveau œsophagien ou rachidien, selon l'espèce, les L1 de *Hypoderma* reprennent leur migration vers le dos, lieu de 2 mues sous la peau une fois dans la région dorsolombaire les larves muent en L2 ; pour cela elles inversent leur position et libèrent leur contenu enzymatique à travers l'intestin postérieur, ce qui provoque un orifice dans la peau de l'hôte de 1-3mm de diamètre, à travers lequel elles entrent en contact avec le milieu extérieur initiant ainsi une vie aérobie ; ensuite se produit la mue en L3 (61).

Une fois les larves ont terminés leur développement, elles abandonnent les nodules à travers le pertuis de respiration, aidées par des mouvements de contraction musculaire de l'hôte et de la larve elle-même, elles tombent par terre et pénètrent dans le sol ou bien elles se cachent entre la végétation, ou se préparer pour la pupaison. Bien que les larves des deux espèces soient toutes les deux lucifuge, celle de *H.lineatum* s'enterrent plus profondément que celles de *H.bovis*. Après l'endurcissement de la cuticule se produit une métamorphose complexe qui, en fonction des conditions climatiques, en 2 à 5 semaines, donnera naissance à une mouche adulte. La figure 2 schématise le cycle biologique des hypodermes.

L'apparente moindre incidence du varon chez les bovins laitiers est due au fait que ceux-ci sont maintenus en stabulation quasi-permanente. Il est bien établi que les hypodermes ne pénètrent pas dans les bâtiments d'élevage. Il ne faut donc pas croire que les races laitières sont moins réceptives que ne le sont les autres. De toute évidence, il n'est atteint que les animaux qui étaient en pâturage durant l'activité des mouches adultes la maladie sévit dès le début de la migration des larves L1 dans l'organisme. L'ampleur des symptômes dépendra de l'intensité de l'infestation. Ensuite l'hypodermose est révélée par l'apparition du nodule varonneux sur le dos de l'animal. Ils sont dus à la présence des larves L2 puis L3 dans le tissu conjonctif sous-cutané et ayant percé un trou pour la respiration.

3. Facteurs influençant le développement de *Hypoderma* sp.

Il y a des facteurs liés à l'animal, intrinsèque et d'autres aux parasites et l'environnement dit extrinsèque.

4. Pathogénie :

Par ces crochets buccaux, la larve L1 cause de nombreux petits traumatismes sur son trajet, aggravée par l'action des enzymes protéolytiques des glandes salivaires de ces larves.

En effet, l'infestation par les larves de *Hypoderma* provoque d'importants effets nocifs sur les tissus de l'hôte, dus essentiellement à l'action mécanique exercée par les appendices céphaliques mais aussi par l'action protéolytique et immunitaires des sécrétions larvaires. Cette action pathogène est conditionnée dans une grande mesure par l'intensité d'infestation et la résistance de l'hôte, elle-même dépendante d'autres facteurs tels que le contact antérieur avec le parasite et l'état général de l'animal. Les L1 de *Hypoderma* spp. utilise des enzymes sécrétées par leurs glandes salivaires pour lyser et digérer les tissus conjonctifs et inhiber la formation de fibrines, limitant par la même la possibilité de l'enkystement. Boulard (1969) indique la digestion a lieu en dehors de la larve, ensuite celle-ci réabsorbe partiellement ses enzymes avec les produits de dégradation des tissus de l'hôte et emmagasine dans l'intestin moyen, qui est fermé à son extrémité postérieure par

bouchon cellulaire. Ces enzymes sont synthétisées durant la phase migratoire, depuis la sortie des larves de l'œuf jusqu'à la mue des L1 en L2 dans le dos de l'animal. La digestion réalisée par les enzymes remplit tout au moins deux fins : la nutrition des larves, au moyen de la prédigestion des tissus alentour, et la protection du parasite contre les réactions inflammatoires de l'hôte. La peau traversée, les larves initient leur migration jusqu'à la sous-muqueuse œsophagienne dans le cas de *H. lineatum* et dans la graisse épidurale dans le canal rachidien pour *H. bovis*. Durant ces longs mois de migration larvaires, elles se déplacent, augmentent leur taille, laissent derrière elles des trajets gélatineux et hémorragiques avec d'abondants infiltrats leucocytaires. Dans le lieu de repos, la réaction de l'hôte diffère selon qu'il s'agit de primo-infestation. Selon (16), avec les infestations successives la réaction péri-larvaire dans la sous-muqueuse œsophagienne s'intensifie de manière considérable. Suite à la première mue larvaire, s'établit une communication entre la portion de l'intestin moyen et celle de postérieur, ce qui permet l'expulsion du contenu accumulé durant le premier stade larvaire ; la libération d'enzymes au sein du tissu sous-cutané de l'hôte est responsable de la lyse du derme et de l'épiderme ce qui facilite le contact des larves avec l'extérieur(12).

Enfin, le pertuis par lequel sortent les larves L3 constitue une porte d'entrée pour des germes pyogènes. De même, la pénétration des larves L1 peut s'accompagner de celle de germes banaux, mais également de germes spécifiques tels ceux du tétanos ou de la gangrène(25). On ne peut passer sous silence l'action immunosuppressive des hypodermes en agissant à la fois sur l'immunité acquise et innée(42).

La purification par chromatographie échangeuse d'ions de l'extrait larvaire total a mis en évidence l'existence de trois protéines principales, dénommées hypodermine A, B, C ou collagénases ; ces enzymes sécrétées par les larves durant leur migration, appartiennent au groupe des sérines protéases, enzymes protéolytiques faisant partie de la famille de la trypsine (12).

L'hypodermine C est une collagénase qui n'a aucune activité inflammatoire. Membre de la famille chymotrypsine, elle est impliquée dans la pénétration cutanée(9). Elle permet donc la migration des larves dans le tissu conjonctif profond en lysant le collagène en avant de la larve. En avançant, la larve réabsorbe une partie de cette

enzyme qui s'accumule alors dans le tube digestif. L'hypodermine C sert à nouveau lors de la mue : libérée massivement sous la peau de l'hôte à l'occasion de l'ouverture du tube digestif à l'arrière de la larve, elle lyse le tégument si bien qu'elle le perce, ce qui permet à la larve L2 de respirer. En outre, l'hypodermine C est doué d'un grand pouvoir antigénique.

L'hypodermine A et l'hypodermine B sont de structure voisine de celle de l'hypodermine C, elles n'ont pas de propriété collagénasiques et leur pouvoir antigénique est peu marqué. Elles sont apparentées à la famille de la trypsine. Elles sont douées d'un pouvoir d'inhibition de l'inflammation durant la migration larvaire, surtout en primo-infestation. Elles activent le facteur XII de la coagulation, dégradent le fibrinogène, déplètent le complément par voie classique et alterne et en dégradant le composant C3, elles bloquent les mécanismes de défense de l'hôte spécifiques (25), (46), (42).

5. Manifestations cliniques :

Les manifestations cliniques de l'hypodermose se notent durant la ponte des mouches et la période d'apparition des varons, quand commencent à apparaître les larves dans les nodules douloureux perceptibles à la palpation, mais ces manifestations sont moins évidentes durant la migration larvaire. C'est pourquoi, cette myiase est considérée pour ainsi dire comme maladie zootechnique du fait d'une symptomatologie fruste, qui n'inquiète pas l'éleveur, elle se manifeste plutôt par une baisse de productivité, qui sera d'autant plus importante que le taux d'infestation sera élevé ; ces pertes sont difficilement quantifiables. L'excitation est plus importante avec *H. bovis* du fait du mode de ponte individuel supposant un vol plus fréquent autour du bovin(61).

L'approche des mouches *Hypoderma* peut provoquer la panique des animaux qui réagissent aux bourdonnements des femelles et s'enfuient à toute allure. Ces courses peuvent être à l'origine d'accidents, tels que fractures, entorses, chutes, avortement, sans compter les baisses de performances zootechniques, étant donné que ces animaux courent de toute la force de leurs muscles à la recherche de l'ombre et peuvent se jeter à l'eau pourvu qu'ils se protègent des mouches(35).

6. Les lésions :

Les troubles les plus graves liés à hypodermose sont causés par la phase larvaire du parasite. On note alors :

- Des lésions d'œsophagisme associées à l'infiltration de la sous muqueuse œsophagienne provoquées surtout par les sécrétions de substances toxiques par les L1 d'hypodermose sp. Ces lésions sont à l'origine de troubles digestifs sérieux avec perte d'appétit et amaigrissement(14) ;
- Des compressions médullaires ;
- Des lésions confluentes dans les muscles du dos et des lombes causées par la traversée massives de cette région du corps par des larves d'hypoderma bovis et H.lineatum. Ces lésions apparaissent, une fois l'animal sacrifié, sous forme d'une masse gélatineuse d'aspect répugnant qui recouvre la viande, ce qui amène au parage de la partie touchée.

Parallèlement à ces lésions qu'on retrouve lors de l'inspection des carcasses au niveau des abattoirs, il y'a des troubles qui affectent le système immunitaire de l'animal et le rend donc vulnérable à d'autres pathologies infectieuses ou autres(42). Les larves d'hypodermose sécrètent des enzymes agissent à des niveaux divers du système de défense de l'animal : système du complément, prolifération des lymphocytes, expression des récepteurs lymphocytaires(46).les larves d'hypoderma sp. Echappent ainsi à la réaction de l'hôte bovin, et ce au cours des 10 à 11 mois de la migration larvaire. Ces enzymes affectent généralement la défense immunitaire et fragilisent l'animal en favorisent d'autres pathologies (1), (18). Il n'est pas superflu de signaler la douleur générée par le séjour des L2 et L3 dans le tissu sous cutané au milieu des granulomes inflammatoires. Bien que nous n'ayons aucun critère d'évaluation de la douleur à laquelle ont donné lieu les abcès dans le dos des animaux, l'attitude particulière des bovins (dos voussé et le grattage du dos sur les surfaces dures) suggèrent fortement que les varons sont à l'origine d'une irritation.

Par ailleurs, le pus qui s'écoule des abcès est très attractif pour les mouches domestiques et les mouches des étables, autres agents de nuisance. D'autres part la sortie des larves peut s'accompagner parfois d'une surinfection bactérienne par des agents anaérobies tels que Clostridium chauvei et C.novyi bacille de nécrose et entrainer la formation d'abcès qui se propagent dans les masses musculaires sous jacentes et la colonne vertébrale(29).

7. Diagnostic :

Le diagnostic peut être direct ou indirect. Le diagnostic est consisté en le comptage des larves ou les varons. Il se base sur le comptage des nodules varonneux depuis leur apparition sur le dos des animaux jusqu'à leur disparition totale. Si ce type de diagnostic est facile, il est par contre très contraignant et peu précis. Il doit être réalisé par des visites mensuelles des animaux pendant au mois 5 mois. Etant donné que l'élevage algérien est la plupart de temps de types extensif, le comptage ne se prête pas bien. Il est indispensable de regrouper les animaux et de procéder à leur contention, chose à laquelle s'opposent les éleveurs(9).

Par diagnostic indirect on se réfère au diagnostic immunologique. En effet, la mise en évidence des anticorps circulants dirigés contre l'hypodermine C a rendu possible la mise au point de l'immunodiagnostic de l'hypodermose. La première méthode de sérodiagnostic employée chez le bovin était l'hémagglutination passive(12). C'est dans les années (1980) que la technique ELISA employant l'hypodermine C fut utilisée par Boulard. C'est la technique routine en Espagne(50).

8. Réponse immune suite à l'infestation par *Hypoderma* sp.

Les larves 1 de *Hypoderma* entreprennent une longue migration à travers le tissu conjonctif lâche profond des bovins, ou elles s'exposent continuellement aux mécanismes de défense de l'hôte. Leur survie dépend d'une part de l'échappement au système immunitaire et de leur capacité à moduler celui-ci d'autre part.

8.1. Réponse inné :

WEINTRAUB(62) prouvèrent l'existence de résistance innée chez des veaux infestés par *Hypoderma*. Cette résistance, s'exprime fondamentalement au niveau de la peau par l'apport de la vitamine A, produisant une mortalité de 65-75% des larves en phase de pénétration. A mesure que ces veaux croissent, la résistance innée diminue et se fait remplacer par la résistance acquise, générée à partir du premier contact avec le parasite (32).

Boulard et Bencharif mirent en évidence l'activité inhibitrice des hypodermes A y B sur le complément hémolytique bovin, ce qui permet au parasite d'éluder la réaction de défense de l'hôte. Vu l'importance du développement de la réponse inflammatoire, cette activité est plus intense chez les animaux jeunes que chez les adultes antérieurement

infestés. Plus tard, Boulard et Baron précisèrent leur mécanisme d'action à travers la dégradation du facteur C3 qui contrôle le déclenchement de réponse inflammatoire et de la réaction immune chez les bovins non infestés antérieurement, ce qui contribue sans doute à inhiber ou atténuer ces réactions en favorisant la survie des larves chez l'hôte. Par conséquent, la survie des larves chez les veaux est plus importante que chez les animaux plus âgés.

8.2. Réponse acquise :

8.2.1. Immunité humorale :

Les L1 de *Hypoderma* spp. Provoquent une réponse humorale dirigée contre ses sécrétions que se constituent essentiellement de produits synthétisés par les glandes salivaires larvaires (12). Durant la migration larvaire apparaissent d'importantes variations individuelle dans réponse humorale de l'hôte, attribuables à la mort sporadique et plus ou moins lente des larves. Cependant, en général la courbe est ascendante et se répète avec chaque nouveau cycle de parasite. (13) étudièrent à travers l'hémagglutination passive chez des lapins infestés expérimentalement avec L1 de *H.bovis* et *H.lineatum*, mirent en évidence une augmentation des niveaux des anticorps durant les deux mois post infestation, avec un maximum qui se maintient jusqu'à 200j p.i., ils observèrent aussi que la capacité pour stimuler la production d'anticorps est plus importantes par les produits métaboliques des larves vivantes que ceux provenant des larves mortes. Les anticorps initialement détectés étaient toujours dirigés contre la fraction collagénase de la larve. La réponse humorale de l'hôte diffère selon qu'il s'agit primo infestation ou d'une réinfestations(13).

8.2.2. Immunité cellulaire :

Gingrich suggéra la participation de réponse de base cellulaire dans la résistance acquise contre l'hypodermose bovine, en observent que les animaux plus résistants) l'infestation ont, un mois après celle-ci, une activité MIF (Macrophage Migration Inhibitory Factor) plus élevée que les moins résistants, et réagissent plus activement aux antigènes des larves qui pénètrent la peau. Autres auteur tels (21), (4) observèrent une corrélation entre l'intensité de la réponse immune cellulaire et le stade de protection des animaux résistants précédemment infestés. De la même façon, (4) détectèrent in vitro une réponse lymphoprolifératrice antigène-spécifique qui varia avec les phases d'infestations et de corrélation positive avec la résistance de l'hôte, ce qui laissent penser que la résistance acquise est de

base cellulaire avec la participation des lymphocytes B et T. Ainsi, chez les animaux réinfestés, la réponse cellulaire est intense durant les deux mois suivant l'infestation, coïncidant avec la migration des L1 vers les lieux de repos, mais se maintient relativement basse tout au long de ce séjour des L1 à ce niveau, pour s'intensifier avec la reprise de la migration larvaire vers le dos. Cependant, chez les animaux primo-infestés cette réaction immunitaire de base cellulaire est plus tardive. Durant l'invasion de la peau, l'intensité de la réponse cellulaire éosinophile augmente en cas d'exposition antérieures, il s'observe sur le trajet d'entrée chez les animaux réinfestés un abondant exsudat éosinophile autour de l'extrémité postérieure de la larve.

Aussi s'observa-t-il une rapide élévation du niveau d'éosinophiles dans le sang pour atteindre un maximum entre les 7-20 jours faisant suite à l'entrée des larves (43);(44) ces niveaux se maintiennent relativement hauts durant la phase migratoire (44) ; et s'élèvent de nouveau lors de l'apparition des larves dans le dos. (43) ;(44) trouvèrent une relation inverse entre la suivie des larves chez les animaux infestés les valeurs d'éosinophiles. (26) dans le cas d'hypodermose humaine, observèrent que l'hyper éosinophilie se maintient pendant que les larves possèdent une activité sécrétoire excrétoire dans les tissus profonds, pour revenir à la normale après cela, cela revient à dire que quand les larves sont neutralisés par les réponses sérologiques et tissulaires.

9. Moyens de lutte :

9.1. Méthode de traitement de l'hypodermose

Bovine :

9.1.1. Les différents types de traitements :

Les premières méthodes de lutte contre l'hypodermose visaient des larves en position sous-cutanée, en région dorsolombaire. Elles reposaient sur les applications locales au fur et à mesure de l'apparition des varons sur le dos des animaux, de différents insecticides : le p. dichlorbenzène, les préparations à base de derris, et lonchocarpus (roténone), les principes actifs du pyrèthre insecticide, les pyrèthrines et les organochlorés (55).

En dehors de la roténone, les autres produits n'ont plus qu'un intérêt historique ; si certaines sont abandonnées à cause des résidus toxiques qu'ils laissent dans l'organisme(29), d'autres le sont en raison d'une efficacité imparfaite (exemple du meninchlopholon)(40). Ou

bien d'une instabilité chimique, et c'est le cas des pyréthrines. Ces méthodes de traitement qui interviennent tardivement, et qui sont des curatifs, ont uniquement pour effet de réduire les populations adultes d'hypoderme et par la même réduire les infestations postérieures, autrement dit au cours des cycles suivants.

Cependant, ils ne permettent pas d'éviter les pertes économiques liées à la migration larvaires (55).

Vers 1960, lorsqu'il a été démontré que les insecticides organophosphorés agissent par voie systémique, des méthodes précoces de traitement ont été instituées. Elles présentent l'avantage d'agir sur les larves au cours de leur longue migration interne et permettent ainsi de limiter l'incidence du parasite et de prévenir les pertes qu'il génère (le traitement est dit préventif).

Le mérite de ce type de traitement revient à l'emploi aujourd'hui des insecticides systémiques, tels que les organophosphorés, les avermectines, et les mylbémécines. Cela permet une pleine efficacité contre les L1 en une seule application.

9.1.2 Les principaux insecticides utilisés :

Un grand nombre de plantes telles que le tabac, le pyrèthre, le derris, le cubé, renferment des principes actifs sous formes alcaloïdes. Bien que la production d'insecticides végétaux soit de loin dépassée par celle des insecticides organophosphorés, une substance comme la roténone (Tikizid Siegfried) est encore utilisée dans certains pays en vue d'un traitement tardif visant la destruction des L2 et L3 d'hypodermose (20).

Les organophosphorés sont des substances organiques contenant un ou plusieurs atomes de phosphores. Les composés commercialisés en Algérie sont en nombre de deux :

- Le trichlorfon ou néguvon
- Le fenthion ou Tiguvon

Le mécanisme d'action des organophosphorés repose essentiellement sur l'inhibition de certaines enzymes, en l'occurrence les cholinestérases, qui hydrolysent l'acétylcholine, médiateur chimiques du système parasymphatique(40).

Les organophosphorés sont actifs contre les stades L2 et L3 dans le tissu conjonctif sous cutané par voie locale et par voie systémique contre le stade L1. Vis-à-vis des

larves L1, soit en traitement préventif, les organophosphorés sont employés par simple épandage du produit le long de l'épine dorsale de l'animal à raison de 30 à 300 Cm³, dit en anglais (pour on) un, ce qui veut dire en français (verser sur). La dose efficace peut être concentrée dans un volume réduit de 3 à 5 ml /100 kg autorisant une projection à distance (formule spot on) (34). Leur rapide élimination (certaine formulation de trichlorfon) autorise leur emploi chez les vaches laitières en production.

Le métrifonate est également utilisé comme antibilharzien en médecine humaine, ou il est connu sous le nom de Bilharzil. Il se présente sous forme de comprimés de 100 mg, et est employé à raison de 10 mg/kg chez l'enfant, de 6 comprimés chez l'adulte, en 2 prises à 15j d'intervalle.

Seulement, il n'est efficace que contre *Schistosoma hematobium* (7).

Enfin, les macrolides antiparasitaires sont utilisés soit par voie sous cutanée ou orale à la dose de 200microgramme/Kg, soit en pour on à raison de 500microgramme/kg. Vis-à-vis de l'hypodermose bovine, une de ces substances s'est révélée parfaitement efficace à des doses réduites de l'ordre de 5microgramme/kg contre les larves de premier stade (2). (27) a montré que ce pouvoir larvicide s'exerce encore à doses plus fine de l'ordre de 0,1 microgramme/kg. Aujourd'hui la microdose d'ivermectine est devenue une partie intégrante du traitement précoce contre l'hypodermose bovine.

L'ivermectine est également employée en médecine humaine et donne de très bons résultats. Elle est connue sous le nom de Mectizan, elle est empruntée à la médecine vétérinaire. Depuis 1981, on l'utilise dans le traitement de l'onchocercose, ou cécité des rivières, et est actuellement testée contre d'autres filarioses. Activité microfilaricides assez bien tolérée, les réactions de Mazotti ou apparentées sont moins fréquentes qu'avec le diethyl carbamazine (7). Elle se prête bien aux traitements préventifs de ces affections, vu sa rémanence. Elle exerce son activité insecticide contre les vecteurs qui viennent prendre leur repas sanguin chez l'homme.

10. Prophylaxie :

10.1. Lutte contre les adultes :

Deux méthodes de lutte biologiques contre les adultes sont envisageables

- L'obtention d'adultes stériles par irradiation des pupes afin de saturer la population sauvage.

- L'obtention d'attraction sexuelle couplée à des insecticides ou des substances chimiques stérilisantes (56).

Mais de telles méthodes ne sont pas applicables en Algérie puisque déjà en Europe elles ne sont pas encore bien éprouvées avec le genre hypoderma(56).

10.2. Lutte contre les pupes :

Là encore deux méthodes peuvent être citées :

- le recours à des poules et dindons, qui s'attaquent à la phase libre du parasite
- l'emploi de cyanamide calcique (56).

10.3. Lutte contre les larves :

Deux possibilités s'offrent :

- le traitement automnal (estival en Algérie) qui, réalisé de façon systématique pour tous les animaux, entre dans le cadre de l'éradication de cette parasitose ;

- le traitement du printemps qu'on pourrait qualifier de traitement de rattrapage, ou curatif. Mais avec ce traitement, les dégâts sont causés. Il demeure tout de même intéressant dans la mesure où il réduirait la population parasitaire de l'année prochaine. Ces mesures de lutte offensives sont efficaces, mais insuffisantes, et doivent alors s'accompagner de mesures défensives.

10.4. Contrôle des entrées d'animaux :

Il s'agit là d'une mesure d'ordre sanitaire. Elle consiste à s'assurer qu'un animal introduit dans une région est indemne d'hypodermose. Cela peut se faire pour toutes les maladies contagieuses. En fonction de l'époque d'introduction, il sera possible de se contenter d'une attestation de traitement automnal (estival pour le cas de l'Algérie), ou bien il faudra, par précaution, procéder au traitement adapté de l'animal (56).

10.5. Vaccination :

Pruett (53) assure qu'une vaccination à l'aide de l'hypodermine purifiée a donné des résultats probants. Cette vaccination restaurerait l'immunocompétence de l'animal. Toutefois, le protocole de vaccination reste encore très lourd, consistant en 4 injections, ce

qui est contraignant pour une pratique courante, si bien que la prophylaxie défensive repose presque entièrement sur le control de l'introduction des animaux (53).

En conclusion, plus les connaissances sur l'hypodermose progressent, plus son éradication s'avère nécessaire soit pour des raisons économiques (manque à gagner, commerce international) soit en raison des pathologies qui s'en suivent (troubles parfois graves, immunodépression). Nous allons exposer dans les chapitres à venir quelques exemples de pays où l'hypodermose a été éradiquée ainsi que les conditions indispensables pour atteindre un tel objectif en Algérie (56).

Partie

Expérimentale

I. Objectif :

L'objectif de notre travail est de réaliser une enquête qui vise à relever les cas d'hypodermose enregistrés aux niveaux de différentes exploitations et de déterminer l'influence de la région (topographie, climat), de la race, le sexe, et de l'âge sur la maladie, et par conséquent l'épidémiologie de l'hypodermose bovine (60).

II. Matériel et méthode :

II. 1. Région d'étude :

L'enquête a été conduite dans la wilaya de Bouira. La wilaya est située dans la région de Kabylie, elle est entourée des chaînes montagneuses du Djurdjura et des Bibans, elle est délimitée :

- Au nord par les deux wilayas de Boumerdès et de Tizi ouzou ;
- à l'est par les deux wilayas de Bejaia et de Bordj Bou Arréridj ;
- au sud par la wilaya de M'Sila ;
- à l'ouest par les deux wilayas de Blida et de Médéa.

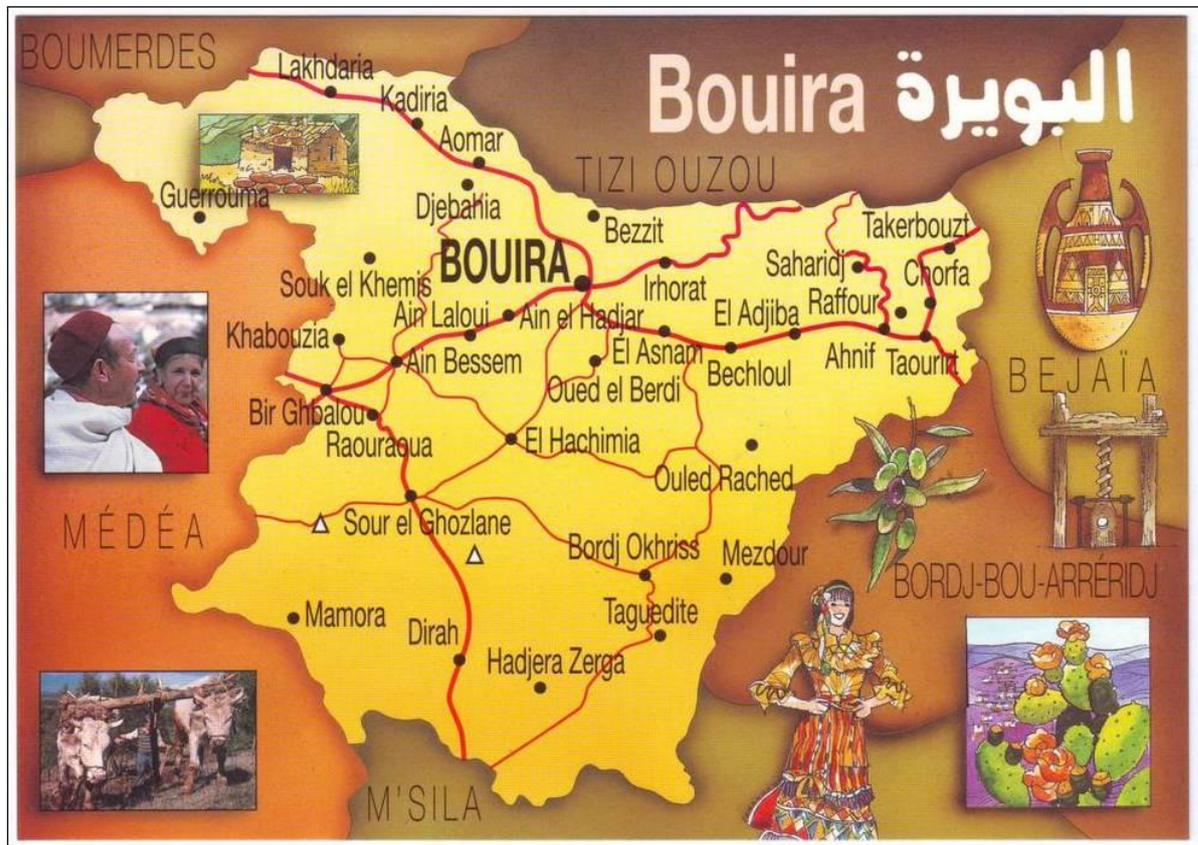


Figure6 : Situation géographique de la wilaya de Bouira.

Le relief est contrasté et comporte cinq grands ensembles physiques :

- La dépression centrale (plaines des Aribes, plateau d'El Asnam, la vallé d'Ouadhous et Oued sahe).
- La terminaison orientale de l'Atlas blidéen.
- Le versant sud du Djurdjura (Nord de la wilaya).
- La chaine des Bibans et les hauts reliefs du sud.
- La dépression sud des Bibans.

La zone boisée représente 25 pourcent du territoire avec 111490 ha de massif forestier. On trouve le pin d'Alep, le chêne vert ainsi que le chêne-liège.

Le climat est chaud et sec en été, froid et pluvieux en hiver. La pluviométrie moyenne est de 660 mm/an au nord et de 400 mm/an dans la partie sud. Les températures varient entre 20 et 40°C de mai à septembre et de 2 à 12°C de janvier à mars.

II. 2. Méthode:

Notre étude s'étend du mois de novembre jusqu'au mois d'avril cette dernière s'est déroulée au niveau de la wilaya de bouira, dans deux régions différentes notamment sur le plan climatique (température) et topographique, chacune des régions est représentée par deux communes.

Comptage et prélèvement des varrons :

Le comptage, au niveau des exploitations bovines se fait par l'examen de la région dorsolombaire de l'animal.

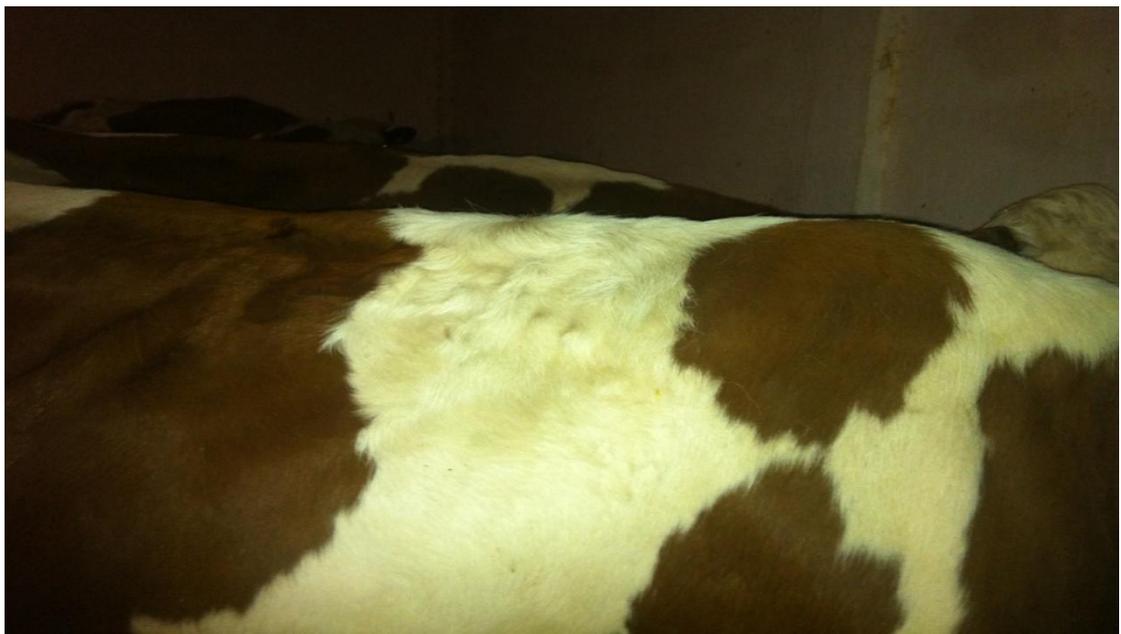


Figure7 : Comptage des varons au niveau de l'exploitation.

Les résultats sont consignés dans les tableaux Excel conçus à cet effet, en vue de leur analyse statistique (statistique inductive) à travers des tests appropriés (19) :

- test de comparaison de deux proportions observées (prévalences chez male et femelle) ;
- test de comparaison de deux moyennes (test de Student et/ou de l'écart réduit) pour comparer l'intensité d'infestation ;
- test chi-deux pour comparer différentes tranches d'âge ;

-Analyse de variance pour comparer plusieurs moyennes, dans notre cas d'intensité d'infestation ou charge parasitaire, ANOVA à un facteur, ici l'effet de la race.

C'est cette analyse qui permet de rechercher une éventuelle relation de cause à effet, si la différence a été déclarée statistiquement significative au seuil d'erreur de 5 %.

Présentation des régions d'étude :

Région n°1 : (commune de lakhdaria & Djebahia), c'est une région montagneuse avec des terrains très accidentés qui se caractérise par un climat froid et pluvieux en hiver et un climat trop chaud et sec en été (T°C plus élevée).

Région n°2 : (commune de khabouzia & Ain bessem), c'est une région plate avec des potentialités de production agricoles très élevés, elle se caractérise également par un climat froid et pluvieux en hiver, sec et chaud en été.

Présentation des exploitations :

Nous avons suivis deux exploitations par commune, avec des systèmes d'élevage différents.

Région n°1 : (Lakhdaria & Djebahia) :

Les exploitations suivies dans cette zone montagneuse sont installées dans une dépression sous forme de cuvette ce qui rend les températures estivales très élevées. Le système d'élevage pratiqué dans cette région est l'élevage en extensif.

Région n°2 : (Ain Bessem & Khabouzia) :

A la différence de la première région, nous avons constaté que le système d'élevage adopté au niveau des exploitations suivies est de type semi-intensif.

La température :

En ce qui concerne l'effet de la température sur la prévalence, celle-ci génère une différence hautement significative entre les deux régions étudiées.

Pour la région de lakhdaria et Djebahia (régions montagneuses), la température se varie de 4 à 18°C en hiver et de 16 à 28°C en printemps pour arriver à 46°C en été, contrairement à celle de la région de Ain bessem et khabouzia (les plaines) qui se fluctue entre 3 à 7°C en hiver et 15 à 20°C en printemps tandis que durant la saison de l'été, elle peut atteindre 37°C. La température joue un rôle très important pour le démarrage du cycle

biologique des hypodermes, celle-ci est beaucoup plus élevée au niveau des exploitations de la région montagneuse par rapport aux régions des plaines, ce qui explique l'accélération du cycle du parasite dans la région de lakhdaria et Djabahia par rapport aux autres. Les mouches pondent des œufs durant les jours les plus chauds de l'année, à lakhdaria et Djabahia, le démarrage du cycle est plus précoce à cause de l'éclosion rapide des pupes due à l'effet de cette dernière, ce qui pourrait expliquer, la forte intensité d'infestation dans les régions montagneuses par rapport aux zones plaines.

III. 3 Résultats :

Tableau n°1 : montre les principaux paramètres étudiés au niveau des exploitations de différentes régions de Bouira.

| Daira | Commune | exploitations | Nombre de bovins examinés | Nombre des animaux infestés | Taux d'infestations | Nombre total des varons |
|----------------------------|------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| Birghbalou (semi-intensif) | Khabouzia | Exploitation n°1 | 35 | 7 | 20°/° | 14 |
| | | Exploitation n°2 | 45 | 13 | 28,89°/° | 26 |
| Ain Bessem (semi-intensif) | Ain Bessem | Exploitation n°3 | 29 | 10 | 34,48°/° | 20 |
| | | Exploitation n°4 | 20 | 5 | 25°/° | 30 |
| OMAR (extensif) | Djebahia | Exploitation n°5 | 14 | 12 | 85,71°/° | 132 |
| | | Exploitation n°6 | 9 | 5 | 55,56°/° | 65 |
| Lakhdaria (extensif) | Lakhdaria | Exploitation n°7 | 23 | 17 | 73,91°/° | 374 |
| | | Exploitation n°8 | 11 | 7 | 63,63°/° | 168 |

Evolution mensuelle du nombre moyen de varons :

Le comptage des varons durant les 4 mois d'émergence des nodules varonneux a permis de suivre l'évolution de la charge parasitaire pour les 8 exploitations.

On constate à la lumière de ces résultats que l'intensité d'infestation atteint son paroxysme au mois de Mars pour les 8 exploitations infestées. Elle est nettement plus élevée dans les exploitations n° 5 et 6, 7 et 8.

| Mois | | Novembre | Décembre | Janvier | Février | Mars | Avril |
|------------------------|---------------|----------|----------|---------|---------|------|-------|
| Nombre moyen de varons | Exploitation1 | 0 | 0 | 1,5 | 2,1 | 3,3 | 3 |
| | Exploitation2 | 0 | 0 | 1,2 | 2,6 | 4,8 | 2,8 |
| | Exploitation3 | 0 | 0 | 1,3 | 3,1 | 3,1 | 2,2 |
| | Exploitation4 | 0 | 0 | 2,2 | 2,5 | 4 | 3,3 |
| | Exploitation5 | 0 | 0 | 3,4 | 4,1 | 9 | 7 |
| | Exploitation6 | 0 | 0 | 4 | 4,5 | 8,16 | 6,36 |
| | Exploitation7 | 0 | 0 | 4,2 | 6,4 | 7,20 | 5,24 |
| | Exploitation8 | 0 | 0 | 4 | 6,7 | 7,7 | 4,44 |



Figure8 : Evolution mensuelle du nombre moyen de varons dans les quatre exploitations infestées

Tableau n°2 : Le taux et l'intensité d'infestation en fonction de la classe d'âge.

| Classe d'âge | 1-2ans | 2-3ans | 3-4ans | 4ans ou plus |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------------|
| Nombre et (%) d'animaux varonnés | 12 | 38 | 20 | 6 |
| Nombre total de varons | 130 | 414 | 218 | 65 |
| Nombre moyen de varons | 10,83 | 10,9 | 11 | 10 |

Tableau n°3 : Effet du sexe sur la réceptivité des bovins aux hypodermes.

| Sexe | Male | Femelles |
|------------------------------------|------|----------|
| Nombre et (°/°) d'animaux varonnés | 13 | 63 |
| Nombre de varons | 75 | 754 |
| Intensité d'infestation | 5,77 | 11,97 |

Tableau n°4 : Taux et l'intensité d'infestation en fonction de la race du bovin infesté.

| Race | Races locales | Races améliorées |
|------------------------|---------------|------------------|
| Nombre d'animaux | 30 | 46 |
| Nombre total de varons | 325 | 504 |
| Intensité | 10,83 | 10,96 |

Diamètre des larves :

Le diamètre des larves se diffère d'un stade à un autre, ce qui explique l'évolution et le développement de ces dernières jusqu'à arriver à un stade infestant L3.

A fin d'évaluer ce diamètre, on a essayé de le faire estimer. Pour les I1, qui se trouvent au niveau de tissu profond, sont presque impossible de les faire mesurer, contrairement avec les autres stades (L2, L3).

Les larves L2 se trouvent au niveau du tissu sous cutané, se manifestent au début par l'apparition des larves de couleur blanche qui continuent dans l'évolution jusqu'à arriver à un stade de couleur brune et un diamètre qui se varié entre 1 à 2cm, avec des nodules qui se sont apparues a l'extérieur par un diamètre entre 2,5 à 3cm. L'évolution des L2 vers des larves L3 se manifeste par un changement de la couleur blanche vers une couleur brune. Ces dernières montrent un diamètre entre 2 à 3cm.

IV. Discussion :

En dépit de l'importance économique et sanitaire de cette pathologie parasitaire, peu d'étude sont consacrées à l'hypodermose bovine en Algérie, hormis celles menées par Benakhla et al dans les années 90 dans l'est algérien, et celles de (55) et (56) dans la wilaya de Bejaia. Il est lamentable que dans notre pays cette myiase soit considérée comme un état compatible avec un bon embonpoint du fait que les nodules apparaissent au printemps, saison de pâturage ou l'état corporel des animaux s'améliorent grandement. A la différence avec certains pays européens qu'on peut citer comme exemple la France, qui ce caractérise par l'absence de l'hypodermose due a certains plans de prévention qui sont suivi par l'état, chez eux ont un programme du lutte contre les mouches pendant la saison de la reproduction jusqu'à celle de la ponte, ce qui montre la différence avec notre pays.

En outre, pour la plupart des régions du bassin méditerranéen on a remarqué qu'ils ont un climat qui ressemble beaucoup à l'Algérie, ce qui pourrait expliquer qu'on a presque la même période d'apparition des nodules. Seulement chez ces pays, ils ont un programme d'éradication de cette maladie parasitaire, ce qui fait la diminution de la prévalence de cette pathologie.

Ainsi, pour apporter quelques éléments épidémiologiques à l'étude de l'hypodermose bovine en Algérie, nous avons mené une enquête dans deux régions différentes de la wilaya de Bouira.

Nous constatons que, la charge parasitaire s'annule au mois de mi-mai pour la région de Lakhdaria et Djabahia et au mois de juin pour la région de Ain bessem et Khabouzia, ce qui marque la fin de la phase cutanée.

En comparant les résultats des différentes exploitations de deux régions, qui ont fait l'objet de cette étude, on constate une discordance en ce qui de la prévalence, celle-ci est beaucoup plus élevée au niveau des exploitations de la deuxième région (Lakhdaria, Djabahia) ; ce qui pourrait s'expliquer par la différence de la température ainsi que le système d'élevage qui est le facteur de risque important à tenir en compte dans le contexte de notre élevage (55), (56).

Dans notre étude, l'effet de ces deux paramètres ont été vérifiés dans les deux régions d'étude et montre une différence remarquable; à été relevé. La température est plus élevée dans les régions montagneuses (lakhdaria et Djabahia) par rapport aux régions plaines (Ain bessem et khabouzia) ce qui est en désaccord avec les travaux précédents publiés dans ce sens (Saidani khelaf). L'effet du système d'élevage sur l'intensité a été étudié dans plusieurs exploitations bovines, et une différence globale a été constatée. Par contre, l'effet du système d'élevage sur la prévalence, s'est avéré a un effet.

Ajoutant à cela ; d'autres paramètres (l'âge, sexe, race) ont été également étudiés.

L'effet de l'âge ; est très observable. En outre, nous avons constaté que les adultes (plus de 4ans) sont plus infestés par rapport aux jeunes (2-3ans).Cela pourrait s'expliquer par la présence d'une certaine immunité chez les adultes, ce qui en désaccord avec les recherches précédentes (55).

En ce qui concerne l'effet du sexe sur la prévalence, ce dernier génère une grande différence entre mâles et femelles, on a remarqué que la réceptivité des bovins aux hypodermes est plus élevée chez les femelles par rapport aux mâles.

L'étude de l'influence de la race révèle une différence remarquable, en effet, nous avons constaté que les races améliorées sont les plus touchées par rapport aux races locales, ces dernières notamment sont les plus exposées à l'infestation, elles présentent une certaine immunité par rapport aux races améliorées qui sont les plus infestées par les hypodermes. Concernant l'évolution de l'intensité, celle-ci est nulle à partir de mi-mai pour la région de lakhdaria et Djabahia et à partir de juin pour la région de Ain bessem et Khabouzia, ce qui est en accord avec les travaux précédents (55), à la différence avec eux pour la période d'apparition des nodules qui est constaté dès le mois de janvier dans notre travail et à partir de mois mars pour les travaux précédant (55). Comme conséquence, il est quasi inutile de chercher à diagnostiquer par examen clinique (palpation) à partir de juin, et a été confirmé à plusieurs reprises.

Conclusion

Conclusion :

L'enquête menée dans la wilaya de Bouira, nous a permis, d'étudier certaines factures de risques inhérents à l'infestation par les hypodermes.

En effet, nous avons constaté que la température, la race, l'âge, le sexe et même le système d'élevage influencent sur la période d'apparition et l'intensité d'infestation de cette pathologie parasitaire.

Cette modeste enquête mérite d'être élargie à d'autres régions de la wilaya de Bouira, notamment la région située au sud de la wilaya (hauts plateaux), pour suivre l'épidémiologie de l'hypodermose dans des conditions climatiques différentes.

La lutte contre l'hypodermose nécessite la mise en place d'un programme bien adapté de traitement et de prévention surtout dans un pays où le varron sévit sous une forme endémique. Il n'existe aucune méthode pratique pour tuer les mouches et de les empêcher de pondre sur les poils des bovins ou de détruire les œufs, ce qui nécessite à faire appel à des méthodes de lutte citées ci-dessous :

-Dans les régions à risque un traitement systématique à l'automne sur la totalité des bovins à risque présents obligatoire ; le traitement est effectué entre le 15 octobre et le 30 novembre. S'il est combiné avec un anthelminthique avec un dérivé de l'Avermectines, il peut être aussi plus tôt, mais pas avant le 20 septembre. Entre décembre et mars de l'année suivante aucun traitement ne doit être effectué, car la destruction des larves du varron peut avoir des conséquences nuisibles.

-les animaux atteints doivent être traités de telle manière que les larves du varron soient détruites. Le traitement des bovins introduits sauf s'ils proviennent de cheptels qualifiés (assaini en varron).

-La vulgarisation sur l'effet du parasite et les pertes engendrés par les varrons sur les animaux précisément sur la qualité du cuir.

En outre, elle nécessite d'être complétée par :

-Déterminer la caractérisation du cycle biologique et des variations en fonction du climat en vue d'un meilleur établissement de plan de lutte contre cette myiase.

-L'estimation des variations annuelles (pour compléter les données déjà existantes).

- L'estimation de l'efficacité de différents produits employés contre le varon.
- Des essais de traitements pilotes en vue d'instaurer un plan de lutte.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques :

1. ARAUJO-CHAVERON N ; CHARBON J.L et PFISTER K., 1994. Influence of hypodermosis on incidence of other disease in cattle. In: K. PFISTER, J.L CHARBON, D.W. RARRY et K. PITHAN (Eds). Improvements in the control methods for warble fly in livestock. Brussels: COST 811, European commission. P. 121-126.
2. ARGENTE G., HILLION E., 1984 Utilisation de petites doses d'ivermectine pour le traitement préventif de l'hypodermose bovine. In : Le point vétérinaire, 16 (85)P. 62-66.
3. BARON, R.W. ; 1990. Cleavage of purified bovine complement component C3 in larval *Hypoderma Lineatum*(Diptera: Oestridae) hypodermis. *Journal of Medical Entomology*, 27 (5): 899-904.
4. BARON, R.W. WEINTRAUB, J. 1987. Lymphocyte responsiveness in cattle previously infested and uninfested with *hypoderma Lineatum* (De vill.) and *hypoderma bovis* (L.) (Diptera: Oestridae). *Veterinary Parasitology*, 21: 43-50.
5. BARRETT, C.C. 1981. A new technique for collecting cattle grub larvae. *The southwestern Entomologist*, 6: 144-146.
6. BEESLEY W.N. 1982. Symposium in warble fly control in Europe Brussels.
7. BELKAID M. ZENAIDI N., HAMRIOUI B., Tabet DERRAZ O . & CHELLALI A ., 1999. Cours de parasitologie : Helminthiases. Réimpression. Ben-Aknoun (Alger) : OPU. 212P.
8. BELLI P&. LAVAL A., 1981. Apparition de troubles paralytiques chez les brouillards charolais faisant l'objet d'une infestation massive par les larves d'hypodermes. *Rec. Méd. Vét.*, 132,1. P. 63-66.
9. BENAKHLA A., J.F., MEKROUD A., LOSSON B. & BOULARD C., 1999. Hypodermose bovine dans le Nord est algérien: prevalence et intensité d'infestation, *Vet. Res.*, 30. P.539-545.
10. BENAKHLA A., BOULARD C., MEKROUD A. & SEDRAOUI S., 1993. Etude comparative de l'activité hypodermicide de l'ivermectine, du fenthion, du trichlorfon et de la roténone vis-à-vis des varons. In : LOSSON B., LONNEUX J.F. & PHITAN (Eds.). Improvement in the control methods for warble fly in livestock. Brussels: COST 811, European Commission. P.31-37.
11. BISHOPP F.C., LAAKE E. W. BRUNDRETT H.M. WELLS R.W. 1926 The cattle grubs or ox warbles, their biologies and suggestions for control. In: U.S Dept. Agric. n°1369.
12. BOULARD C., 1970. Etude préliminaire d'une collagénase brute extradite de premier stade d'*hypoderma Lineatum*(de villers). In : C.r.Acad.Sci.Paris, 270. P. 1349-1351.
13. BOULARD C. & WEINTRAUB, 1973. Immunological response of rabbits to *hypoderma*. In: *Internation. J. Parasitol.*, 3.P. 376-386.
14. BOULARD C., 1975. Evolution des anticorps circulants chez les bovins traités contre l'hypodermose bovine. In : *Ann. Rech. Vét.*, 6.P.143-154.
15. BOULARD C., KECK G., 1980. Traitement de l'hypodermose par les insecticides organophosphorés : Effets adverses d'ordres toxiques ou immunologiques. In ; *La semaine vétérinaire* n°186, 11 octobre 1980. Pages 1, 8, 11, 12.

16. BOULARD C., ARGENTE G. & HILLION E., 1988. Hypodermose bovine. Le point vétérinaire, vol 20, n° 111.
17. BOULARD C., VILLEJOURBERT C., 1991 Use of pooled serum or milk samples for the epidemiological surveillance of bovine hypodermosis. In: Vet. Parasitol. 39 (1991) P. 171-183.
18. BOULARD C. & MOIRE N., 1998. Immuno-epidemiology In low prevalence conditions of bovine hypodermosis. In: C. Boulard, J. Sol, K. Pithan, D. O'Brien, K. Webster and O.C. Sampimon (Eds.). Improvements in the control methods for warble fly in livestock. Brussels: COST 811, European commission. P. 78-82.
19. CARRAT F. & MALLET A., 2012-2013. Biostatique. Faculté de médecine. Université de pierre et Marie Curie. France. 183 pages.
20. CHARBON J.L., PFISTER K., 1994. Further investigations on the efficacy of preventive treatment against hypodermosis. In: K. PFISTER, J. L CHARBON, D.W. RARRY & K. PITHAN (Eds). Improvements in the control methods for warble fly in livestock. Brussels: COST 811, European commission. P. 127-133.
21. COLWELL, D.D., 1985. Cellular immunity in warble grub infestations: eosinophil responses to invading and migrating larvae. Research Highlights, 86: 44-46.
22. COGLEY, T.P., ANDERSON, J.R., 1981. Invasion of black-tailed deer by mose bot fly larvae (Diptera: Gasterophilidae) in the equine oral cavity. International Journal for Parasitology, 12: 473-480.
23. COLWELL, D.D., 1989. Sacaning electron microscopy of the posterior spiracles of cattle grubs hypoderma bovis and hypoderma lineatum. Medical and Veterinary Entomology, 3: 391-398.
24. COLWELL, D.D., BERRY, N.M., 1993. Tarsal sensilla of the warble flies hypoderma bovis and H. Lineatum (Diptera: Oestridae). Annals of the Entomological Society of America, 86 (6): 756-765.
25. DANVY Roch-Marie, 1988. Enquete sur l'hypodermose bovine dans le Morvan: proposition d'un plan d'éradication. Thèse Méd. Vét., Alfort, 1988, N°76.
26. DOBY J.M., DEUNEFF J., COUATARMAMACH A., GUIGUEN C., 1985. Human hypodermosis in France. Soc. Pathol. Exot., 78.P.205-215.
27. DRUMOND R. O., 1984. Control of larvae of the common cattle grub (Diptera: Oestridae) with animal systemic insecticides. Journal of Economic Entomology 77: 402-406.
28. DRUMOND R.O., WHETSTONE T.M., SHELLY B.K., BARRET C.C., 1977. Common cattle grub: control with animal systemic insecticides. Journal of Economic Entomology, 70. P. 176-178.
29. EUZEBY J., 1976. Traitement et prophylaxie de l'hypodermose des bovins: Données actuelles. In : Rev. Med Vét., 127.P.187-235.
30. FAN P.C.(1997). Annual economic loss caused by Taenia saginata asiatica Taeniasis in East Asia. Parasitology Today, 13, 194-196.
31. GIL-COLLADO, M., 1961. Insectos y acaros de los animals domesticos. Edit. Salvat, Barcelona.

32. GINGRICH, R. E., 1970. Survival of first-instar larvae of hypoderma Lineatum (Diptera: Oestridae) implanted in heterologus murine hosts. *Journal of Medical Entomology*, 7(2):256-260.
33. HADWEN S., FULTON J.S., 1924. On the migration of hypoderma lineatum from the skin to the gullet In: *Parasitology*, 16.P.98-106.
34. HAMEL H.D., 1994. Organophosphorus compounds in preventive treatment against. In: D.W.Tarry, K. Pithan and K.Webster (Eds). *Improvements in the control methods for warble fly in livestock*. Brussels: COST 811, European Commission.P.155-157.
35. HUSSEIN Sanchez Arroyo, 1997. *Hypoderma lineatum* (Villers) (Insecta: Diptera: Oestridae). In : the home of University of Florida-Institute of food and agricultural science-Department of entomology and nematology (online). Revised on January 2003. (Réf,du 25 janvier 2006). Disponible en accès libre sur le web.
36. KARTER, A.J. FOLSTAD, I., ANDERSON, J.R. 1992. A biotic factors influencing embryonic development egg hatching and larval orientation in the reideer warble fly hypoderma tarandi. *Medical and Veterinary Entomology*, 6: 355-362.
37. KHAN M.A., 1969. Significance of –spinal stage- hypoderma larvae in systemic insecticide toxicity. In: *Vet. Rec. Sci.*, 10. P. 355-360.
38. KHAN M.A., 1971. Some factors involved in systemic insecticide toxicosis esophagical lesion in heifers treated with Coumaphos, Cruphomate and Trichlorfon. In: *Can. J. An. Sci.*, 51.P.411-417.
39. LAPAGE, G., 1968. *Veterinary Parasitology*. Edinburgh: Oliver and Boyd Edit: 511-524.
40. MAGAT A. & FAURE N., 1970. Efficacité du méninchlorfon dans le traitement de l'hypodermose bovine. *Bull. Soc. & Med. Comparée, Lyon*, 72.
41. MINAR, J. ; BREEV, K.A. 1982. Laboratory and field raering of the warble fly hypoderma bovis (De Geer) (Diptera, Hypodermatidae) in the in the research of its population ecology. *Folia parasitologica*, 29 (4) : 351-360.
42. MOIRE N. & BOULARD C., 1998. Immunomodulation of hosts immune response to Hypoderma species. In: C. Boulard, J. Sol, K. Pithan, D. O'Brien, K. Webster and O.C. Sampimon (Eds). *Improvements in the control methods for warble fly in livestock*. Brussels: COST 811, European Commission. P. 49-55.
43. NELSON W.A. & WEINTRAUB J., 1972. Hypodderma lineatum (de Villers) (Diptera, Oestridae): invasion of bovine skin by newly hatched larvae. In: *Journal Parasitol.*, 58.P. 624- 641...
44. NELSON, W.A., 1987. *Immune responses in Parasitic Infections, Protozoa, Arthropods and Invertebrates*. Ed. Soulsby C.R.C. Press, Boca Raton, 4:175-209.
45. NELSON W. A., ALLEN A.D., MONZIER J.O., WITHE R.G., 1967. Aeverses reactions in cattle treated for grubs. In: *Vet. Med.*, 62.P.683-684.
46. NICOLAS-GAULARD I., MOIRE N., BOULARD C., 1995 Inhibitory mechanism of the hypodermin A on T-cell proliferation by modulating PGE2 and IL-2 production. In: D.W. Tarry, K.Pithan and K.Webster (Eds). *Improvements in the control methods for warble fly in livestock*. Brussels: COST 811, European Commission. P. 129-138.

47. NILSSEN, A.C.; ANDERSON, J.R, 1995. Flight capacity of the reindeer warble fly, *Hypoderma tarandi* (L.) and the reindeer nose bot fly, *Cephenemia trompe* (Modeer) (Diptera: Oestridae). *Canadian Journal of Zoology*, 73: 1228-1238.
48. OTRANTO, D.; TRAVERSA, D.; COLWELL, D.D.; GUAN, G.; GIANGASPERO, A.; BOULARD, C.; YIN, H. 2004. A third species of *Hypoderma* (Diptera: Oestridea) affecting cattle and yaks in china: molecular and morphological evidence. *Journal of Parasitology*, 90 (5): 958-965.
49. OTRANTO, D.; COLWELL, D.D., 2005. *Hypoderma sinense*: a debated issue. *Veterinary Parasitology*, 128 (3-4): 353-354.
50. PANADERO R., VAZQUEZ L., COLWELL D.D. LOPEZ C., DACAL V., MORRONDO P., DIEZ-BANOS P., 2007. *Veterinary Parasitology* 147, Issues 3-4. P. 297-302.
51. PATROCINIO MORRONDO PELAYO, 2012. *Hypodermosis* claves para su control tras 20 anos de estudio en Galicia. Academia de ciencias. Facultad veterinaria de lugo. Universidad de Santiago de Compostela. 12 de enero de 2012. 196 P.
52. PFADT, R.E. ; LLOYD, J.E. ; SHRAFI, G., 1975. Pupal development of cattle grubs at constant and alternating temperatures. *Journal of Economic Entomology*, 68(3): 325-328.
53. PRUETT, J.H. ; KUNZ, S.E. 1996. Thermal requirements for *Hypoderma Lineatum* (Diptera : Oestridae) egg development. *Journal of Medical Entomology*, 33: 976-978.
54. RUIZ, P., 1982. Contribucion al estudio de la hipodermosis en la provincia de cordoba. Memoria de Licenciatura. Facultad de Veterinaria. Universidad de Cordoba.
55. SAIDANI KHelaf, 2007. Contribution à l'étude épidémiologique de l'hypodermose bovine dans la région de Bejaia. Mémoire de Magistère. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger 2007.
56. SAIDANI, k., BENAKHLA, A., DIEZ-BANOS, P. and PANADERO, R., 2011. Chronobiology of *Hypoderma* spp. In north-central Algeria as a basis to establish a control program. *Rev. Ibero-latinoam. Parasitol.* (2011); 70 (2): 157-162.
57. SCHARFF D. K, SHARMAN GAM & LUDWIG P., 1962. Illness and by treatments with systemic insecticides for control of cattle grubs. In: *Journal of the American Veterinary Association* 141 P. 582-587.
58. SCHOLL, p.J.; BARRETT, C.C. 1986. Technique to extract *Hypoderma* sp. (Diptera: Oestridae) larvae form the backs of cattle. *Journal of Economic Entomology*, 79: 1125-1126.
59. SCHOLL, P.J.; WEINTRAUB, J. 1988. Gonotrophic development in *Hypoderma lineatum* and *H.bovis* (Diptera: Oestridae) with notes on reproductive capacity. *Annals of the Entomological Society of America*, 81: 315-324.
60. TARRY,D.W., 1980. Warble fly infestation and climate. *The Veterinary Record*, 106:559-560.
61. VAZQUEZ Luis sande, 2010. Estudio mediante citometria de flujo y enzimoimmunoensayo de la respuesta immune de ganado vacuno infestado por *Hypoderma* (Diptera : Oestridae). Thèse de doctorat, faculté vétérinaire de Lugo. Université de Santiago de Compostelle. Galice. Espagne.

62. WEINTRAUB, J. 1961. Inducing mating and oviposition of the warble flies *Hypoderma bovis* (L.) and *Hypoderma Lineatum* (De Vill.) (Diptera: Oestridae). *Canadian Entomology*, 93: 149-156.
63. WEINTRAUB, J.; ROBERTSON, R.H.; GOODING, R.H.; 1968. Experiments in hybridizing the warble flies *Hypoderma Lineatum* (De Vill) and *Hypoderma bovis* (L.) (Diptera: Oestridae). *Canadian Journal of Zoology*, 46: 129-133.
64. WOLFE, L.S. 1959. Observations on the histopathological changes caused by the larvae of *Hypoderma bovis* (L.) and *Hypoderma Lineatum* (de Vill.) (Diptera: Oestridae) in tissues of cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 39: 145-157.
65. ZUMPT F. (Ed.), 1965. *Myasis in Man and Animal in the Old World*. Butterworth, London. P. 205-229.