



République Algérienne Démocratique Et Populaire  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Université Chadli Bendjedid El-Tarf  
جامعة الشاذلي بن جديد الطارف  
Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie  
كلية علوم الطبيعة و الحياة  
Département d'Agronomie  
قسم العلوم الفلاحية



### MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master II

Option : Développement durable de l'élevage

### THEME

*L'HYPODERMOSE BOVINE EN ALGERIE : PERTES  
ECONOMIQUES ET REFLEXION SUR LA MISE EN PLACE  
D'UN PLAN D'ERADICATION.*

Présenté par : Bennakhla Amina

### Jury

Président :	Aissaoui C.	MCA	UCB El-Tarf
Examineur :	Righi S.	MCB	UCB El-Tarf
Promoteur :	Benkhla A.	Pr	UCB El-Tarf

Année Universitaire : 2015/2016

***DEDICACES***



*Je dédie ce modeste travail*

*A mes parents :*

*Portant de sacrifices consentes*

*A ma sœur et mes frères :*

*Pour l'affection je leurs porte*

*A ma belle-famille :*

*Pour le respect que je leur dois*

*A mes ami (e) s :*

*Sincère amitié*

***Remerciements***



**Mes plus vifs remerciements vont :**

**A Monsieur Aissaoui C, pour m'avoir honoré de présider mon jury de master**

**A Mademoiselle Righi S, pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail**

**A mon oncle Benakhla A, mon promoteur, pour l'appui qu'il m'a apporté au cours**

## LISTE DES FIGURES

<b>Fig. 1.</b> mouche adulte <i>hypoderma bovis</i>	5
<b>Fig.2.</b> fuite d'un bovin attaque par <i>hypoderma sp.</i> noter la position de la queue	5
<b>Fig.3.</b> œufs d' <i>h.lineatum</i> sur les poils	6
<b>Fig.4.</b> larve de 1er stade d' <i>hypoderma sp.</i>	7
<b>Fig.5.</b> extremite anterieure de la l1 d' <i>hypoderma sp</i> montrant l'appareil buccal	8
<b>Fig.6.</b> larve l1 d' <i>hypoderma lineatum</i> au niveau de la sous- muqueuse oesophagienne	9
<b>Fig.7.</b> mue larvaire d' <i>hypoderma sp.</i> de la l1 en l2	10
<b>Fig.8.</b> larve l2 d' <i>hypoderma sp.</i>	10
<b>Fig.9.</b> granulomes inflammatoires renfermant des l2 et l3 d' <i>hypoderma sp.</i>	11
<b>Fig.10.</b> larves de 3 <sup>eme</sup> stade d' <i>hypoderma sp.</i>	11
<b>Fig.11.</b> plaque stigmatique de l3 d' <i>h. lineatum</i>	12
<b>Fig.12.</b> nodules varonneux dans le dos des bovins	13
<b>Fig.13.</b> mue imaginale : adulte d' <i>hypoderma sp.</i> sortant de la puppe	13
<b>Fig.14.</b> les differents stades larvaires d' <i>hypoderma sp.</i>	15
<b>Fig.15.</b> plaque stigmatique de l3 d' <i>h. bovis</i>	16
<b>Fig.16.</b> cycle evolutif des hypodermes.	17
<b>Fig.17.</b> formules developpees des insecticides du groupe des macrolides	23
<b>Fig.18.</b> accident observe 4 jours apres un traitement preventif	27
<b>Fig.19.</b> coupe longitudinale d'une carcasse provenant d'un animal accidente. remarquer les caillots dans l'espece epidurale.	27
<b>Fig.20.</b> localisation de la region d'etude	32
<b>Fig.21.</b> evolution mensuelle d'intensite d'infestation des bovins par les hypodermes au niveau du marche a bestiaux	42

<b>Fig. 22</b> : evolution mensuelle d'intensite d'infestation des bovins par les hypodermes au niveau de l'abattoir.	43
<b>Fig 23.</b> Evolution mensuelle d'intensité d'infestation des bovins par les hypodermes au niveau d'une exploitation bovine	45
<b>Fig.24.</b> cycle biologique des hypodermes et periode de traitement preventif de masse et de controle d'efficacite d'un plan de lutte	47

### LISTE DES TABLEAUX

**Tableau 1.** Evaluation de l'infestation des bovins par les hypodermes au niveau du marche a bestiaux **Erreur ! Signet non défini.**

**Tableau 2.** Evaluation de l'infestation des bovins par les hypodermes au niveau de l'abattoir**Erreur ! Signet non défini.**

**Tableau 3.** Infestation des bovins par les hypodermes au niveau d'une exploitation bovine**Erreur ! Signet non défini.**

## TABLE DES MATIERES

DEDICACES	
REMERCIEMENTS	
1. INTRODUCTION	2
2. ETIOLOGIE DE L'HYPODERMOSE BOVINE	4
2.1. <i>Le parasite: morphologie et biologie</i>	4
2.1.2. <i>Hypoderma bovis</i>	14
3. ASPECTS ANATOMO-CLINIQUES	18
4. DIAGNOSTIC	19
4.1. <i>Numération des varons</i>	19
4.2. <i>Diagnostic immunologique</i>	20
5. METHODES DE LUTTE CONTRE L'HYPODERMOSE BOVINE	21
5.1. <i>Les macrolides antiparasitaires</i>	22
5.2. <i>Les accidents consécutifs au traitement précoce de l'hypodermose</i>	24
5.2.1. Les troubles précoces	24
5.2.2. Les troubles tardifs	25
5.2.3. Traitement des troubles consécutifs au traitement préventif	28
EVALUATION DE L'INFESTATION DES BOVINS PAR LES HYPODERMES DANS LA REGION DE GUELMA EN VUE DE L'ETABLISSEMENT D'UN PLAN DE PROPHYLAXIE	
1. OBJECTIF	31
2. REGION D'ETUDE (DSA Guelma 2008)	31
2.1. <i>Climat</i>	33
2.2. <i>Elevage bovin et ressources alimentaires du cheptel de la wilaya de Guelma</i>	33
3. MATERIEL ET METHODES	35

4. RESULTATS	37
4.1. <i>Aspects économiques</i>	37
4.1.1. Pertes en poids	38
4.1.2. Pertes en lait	39
4.1.3. Pertes en cuir	39
4.2. <i>Evaluation de l'infestation des bovins par les hypodermes dans la région de Guelma en vue de l'établissement d'un plan de lutte</i>	40
4.2.1. Au niveau du marché à bestiaux	40
4.2.2. Au niveau de l'abattoir	42
5.2.3. Au niveau d'une exploitation bovine	44
5. DISCUSSIONS	45
5.1. <i>Aspects économiques</i>	45
5.2. <i>Evaluation de l'infestation des bovins par les hypodermes dans la région de Guelma et période de traitement lors d'un plan de lutte</i>	46
6. Réflexion sur la mise en place d'un plan d'éradication	48
6.1. <i>Organisation de la lutte contre l'hypodermose bovine</i>	48
6.1.1. Sensibilisation des éleveurs	48
6.1.2. Mise en place de moyens législatifs	49
6.1.3. Création d'une structure sanitaire de coordination	49
6.2. <i>Stratégie du programme de lutte</i>	50
6.2.3. Déroulement de la campagne d'éradication	50
6.2.4. Moyens de lutte	51
6.2.5. Financement des programmes de lutte	51

## 1. INTRODUCTION

L'hypodermose bovine est une myiase induite par le développement larvaire dans le tissu des bovins, de deux insectes diptères de la Famille des *Cestridae*. *Hypoderma bovis* et *H. lineatum*, dont les adultes amènent une vie libre.

Les agents étiologiques de cette affection peuvent se développer accidentellement sur d'autres espèces comme le cheval (Glander, 1976 ; Hadlow *et al.* 1977) ou l'homme (La Pierre, 1977; Dolby RGA/, 1985) sans pour autant achever leur cycle biologique.

La maladie sévit particulièrement sur les bovins des pays tempérés de l'hémisphère Nord. Elle est fréquemment rencontrée en Algérie où elle a reçu plusieurs noms évocateurs, Tekok désigne à la fois la maladie mais également la mouche adulte en activité, Bouddoud, D'rann et Bou'Slah indiquent le nodule varoneux. En arabe classique l'hypodermose bovine se dénomme El Naghef El Bakari. (Benakhla, 1999)

Les pertes économiques engendrées par l'hypodermose sont liées à la présence des larves parasites qui réalisent chaque année une longue migration (11mois), dans les tissus profonds, s'achevant dans le dos de l'animal. Les larves sont alors appelées communément varons. Après avoir traversé la peau de l'animal, les varons bouclent leur cycle biologique par une courte période dans le milieu extérieur (stade pupal et imaginal).

Dans une étude Benakhla et al, a démontré en 1990 que les pertes en lait et en viande ont été estimées pour la seule région de Jijel à 50 millions de DA.

De plus l'Algérie importe 3.200 tonnes de cuirs par an pour compenser les pertes occasionnées à l'industrie du cuir (ENIPEC. 1993).

Ce bilan économique met en évidence la nécessité d'un contrôle de cette parasitose en Algérie, contrôle qui a pu être atteint dans de nombreux pays d'Europe (O'Brien. 1998) et d'Amérique (Scholl. 1998).

La réalisation d'un programme de lutte vis-à-vis de l'hypodermose en Algérie ne peut être envisagée sans une parfaite connaissance de l'épidémiologie de la maladie, des cycles évolutifs d' *H. bovis* et *H. lineatum* et de la définition des moyens de lutte.

Aussi, nous avons pensé à effectuer des recherches d'octobre à mai dans une ferme d'élevage, au marché à bestiaux et à l'abattoir de Guelma, afin d'étudier l'infestation des bovins par les hypodermes. L'objectif reste la détermination de la période propice pour le contrôle de la maladie.

Avant tout nous présentons à travers deux études (Benakhla, 1990 et Saidani 2016) et nos observations personnelles l'évaluation des pertes économiques engendrées par les hypodermes.

**Ce travail est présenté en deux parties :**

La première partie descriptive évoquera les connaissances ayant servi de base scientifique à notre travail. Ainsi seront abordés l'étiologie de la maladie, la biologie des hypodermes, le diagnostic et les méthodes de lutte actuelle.

La deuxième partie comprendra les objectifs des travaux entrepris et la présentation des résultats des études épidémiologiques réalisées.

## 2. ETIOLOGIE DE L'HYPODERMOSE BOVINE

### 2.1. Le parasite: morphologie et biologie

Le genre *Hypoderma* est un insecte diptère (deux ailes membraneuses), brachycère (antennes plus courtes que la tête), cyclorrhaphe (branche postérieure de la nervure cubitale très courte), appartenant à la Famille des *Cestridae* (pièces buccales atrophiées) sous-famille des *Hypoderminae*. (Patton, 1936 ; Oldroyd, 1977 ; Wood, 1987).

*Hypoderma bovis* (de Geer, 1776) et *Hypoderma lineatum* (de Villers, 1789) sont les deux seules espèces qui parasitent les bovins. Les adultes sont dépourvus de pièces buccales et ne se nourrissent pas dans leur milieu extérieur. Leur vie est très courte : 3 à 6 jours. Mais dans les conditions de laboratoire, ils peuvent survivre de 10 à 15 jours (Gregson, 1958).

La copulation s'effectue immédiatement après l'éclosion des adultes. Les insectes se réunissent en des endroits bien déterminés et fixes (Gansser, 1956 ; Catts *et al*, 1965) : Les femelles fécondées peuvent alors rayonner, à partir de ces lieux de copulation, en vue de déposer leurs œufs sur le bétail environnant.

Les espèces d'hypoderme se distinguent, l'une de l'autre, par la morphologie, le comportement de ponte des femelles et la migration des larves dans les tissus profonds des bovins.

#### 2.1.1. *Hypoderma lineatum* (Fig. 1)

C'est une mouche qui mesure 13 à 14 mm de long. La tête est bien développée, les yeux sont très saillants, les pièces buccales atrophiées et la face très velue. En arrière de la tête, un collier de poils jaunâtres couvre la partie antérieure du thorax, lequel montre une cuirasse chitineuse, brun- noirâtre, à reflet brillant, l'abdomen est également très velu. On y distingue, d'avant en arrière, une succession de garniture pileuse, de couleur blanche, noire et jaune franc ou même jaune orangé, la femelle se reconnaît grâce à un oviscapte effilé, de 4 mm, porté par l'extrémité postérieure.



**Fig. 1.** Mouche adulte *Hypoderma bovis* (Boulard, 1988)

#### **2.1.1.1. Activité des mouches adultes**

Les femelles sont actives par temps ensoleillé et calme et ont un préférendum thermique supérieur à 17°,3 C. Leur vol est lourd, plutôt lent, et accompagné d'un bourdonnement caractéristique (Staack in Grégoire, 1952). Ce dernier effraie le bétail et provoque sa fuite vers des endroits ombragés: là où les mouches ne peuvent les poursuivre. La frayeur panique des animaux est appelée, en France, "courses de chaleur" (Fig. 2). Dans l'ombre les mouches ne se déplacent pas.



**Fig.2.** fuite d'un bovin attaque par *Hypoderma sp.* noter la position de la queue (Weintranb)

D'autre part on pense généralement que l'insecte ailé ne se déplace guère, au delà de 5 kilomètres de son lieu d'éclosion, Toutefois en l'absence d'un support de ponte "bovin", l'insecte peut survoler jusqu'à 18 kilomètres (Rich in Bencharif, 1993).

Les mouches d'hypoderme s'attaquent de préférence aux animaux moins rapides, tels que les veaux ou les animaux lents, qui ont moins d'empressement à se défendre.

### **2.1.1.2. Ponte et modalite d'infestation**

*Hypoderma lineatum* pond des œufs qu'elle colle à l'aide d'un ovopositeur (Gooding et Weintraub, 1960 ; Mote, 1929) sur le même poil, en série de 8 à 10 (Fig. 3), au niveau du fanon, des membres antérieurs et particulièrement aux talons (d'où le nom de Heel-fly que l'on attribue à *H. lineatum* aux USA), Ils sont d'ailleurs difficiles à découvrir. Chaque femelle peut pondre plus de 300 à 650 œufs (Scholl et Weintraub, 1988).



**Fig.3.** Œufs d'*H.lineatum* sur les poils (Weintranb).

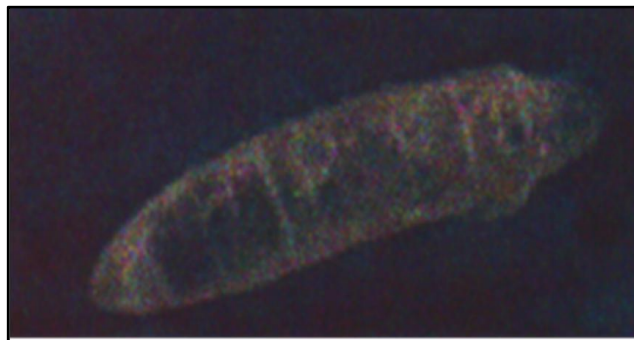
- **L'œuf :** Long de 1 mm, d'un blanc ivoire, a une forme ovale allongée et est attachée à la tige du poil par un de ses pôles, à la façon des lentes de poux. Il renferme une larve mobile qui éclôt en 3 à 7 jours (Bishopp *et al*, 1926).

### 2.1.1.3. Mécanisme de la migration larvaire

Les toutes jeunes larves issues de l'éclosion, mesurant 1 mm de longueur (Carpenter et Hewitt, 1914b), se glissent le long de la tige jusqu'à la surface de la peau, Elles y pénètrent perpendiculairement à partir d'un follicule pileux ou d'une petite dépression (Hadwen, 1924).

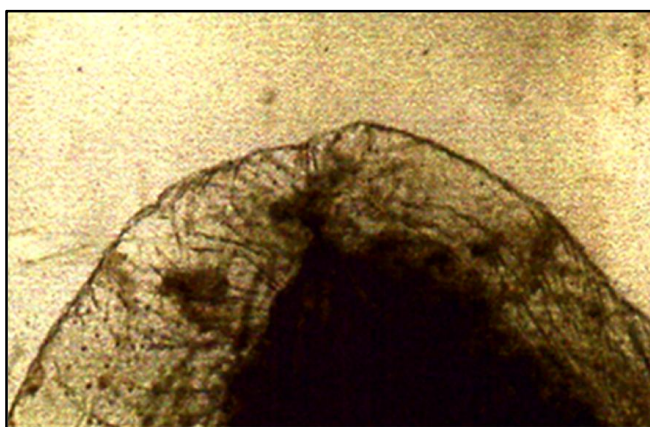
S'il s'agit d'une première infestation, les bovins réagissent faiblement. Mais dans le cas de ré infestation, il se développe autour de la jeune larve une forte réaction œdémateuse: un exsudat séreux couvre la peau et colle les poils entre eux. Au niveau du point de pénétration des larves (Nelson et Weintraub. 1972 ; Gingrich, 1982).

- **Les larves de premier stade** (Fig.4) : Ces larves endoparasites, d'aspect vermiforme sont blanchâtres, cylindriques et constituées de 11 segments.



**Fig.4.** larve de 1er stade d'*Hypoderma sp.* (Benakhla, 1999).

A l'extrémité antérieure, on note la présence d'un appareil chitineux (Fig. 5) qui comporte selon James (1947) :



**Fig.5.** extrémité antérieure de la L1 d'*Hypoderma sp* montrant l'appareil buccal (Benakhla, 1999).

- Un coin médian antérieur où viennent s'appuyer deux piliers entourés d'une musculature ;
- sur les côtés, deux crochets en croissant susceptibles de s'écarter en dilacérant les tissus.

L'extrémité postérieure comporte des petits spicules, des rudiments de trachées et des plaques stigmatiques où se situent les pores respiratoires.

A la faveur de son appareil buccal et d'un équipement enzymatique spécifique, la L1 effectue une longue migration dans le tissu profond, pour gagner, en 8 mois, le tissu sous-cutané Dorsal de l'hôte.

C'est surtout dans la partie moyenne de l'intestin où se trouvent des formations glandulaires qui sont à l'origine de la sécrétion d'enzymes. Ces dernières sont régurgitées et diluées au moyen de la sécrétion salivaire (Simmons, 1939).

Répandues régulièrement en avant de la larve, ces enzymes détruisent toutes les structures tissulaires réactionnelles de l'hôte (Boulard, 1975a) supprimant ainsi l'enkystement larvaire et favorisant sa migration. Les produits de dégradation tissulaire et les enzymes sont absorbés par la larve et stockés, au fur et à mesure de sa progression, dans l'intestin moyen qui est aveugle au niveau de sa partie postérieure (Boulard, 1969).

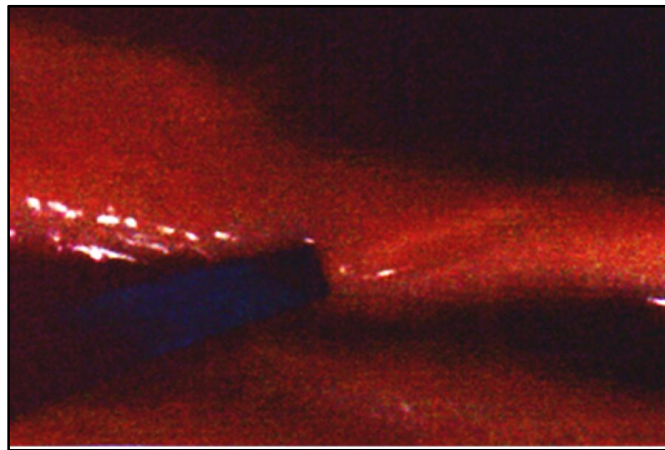
Parmi les enzymes sécrétées, ce sont essentiellement les hypodermine A, B et C, toutes trois des sérines protéases, qui jouent un rôle essentiel dans la migration larvaire.

**L'hypodermine C** se caractérise par une forte activité collagénolytique. D'autre part elle possède des propriétés antigéniques exploitées dans le diagnostic immunologique (Boulard, 1970; Boulard *et al*, 1970).

Les hypodermines A et B sont apparentées à l'hypodermine C mais elles n'ont pas de propriétés antigéniques ni activités physiologiques commune avec celle-ci.

Par contre, elles participent de manière complémentaire, mais très spécifiquement, dans la protection des larves au cours de leur migration en inhibant le processus inflammatoire, et provoquent une immuno- dépression en primo- infestation. Elles activent en effet le facteur XII de la coagulation, dégradent le fibrinogène, déplètent le complément par voie alterne et interne et en dégradent le composant C3, bloquant par la même les réponses immunitaires spécifiques et non spécifiques (Boulard et Bencharif, 1983 ; Chabaudie *et al*, 1987; Boulard, 1989).

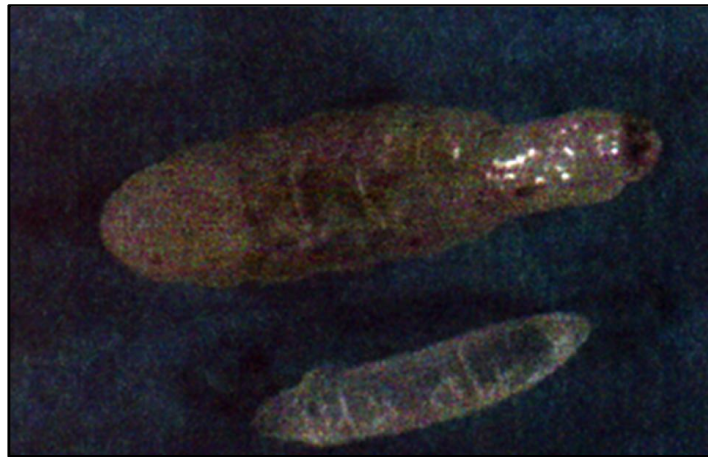
Au cours de leur migration, les larves L1 d' *H. lineatum* sont nombreuses à transiter par les plans conjonctifs de la partie antérieure du corps de l'animal (Hadwen, 1916). Aux abattoirs, on les trouve dans les zones facilement accessibles, telle la sous- muqueuse œsophagienne (Fig. 6).



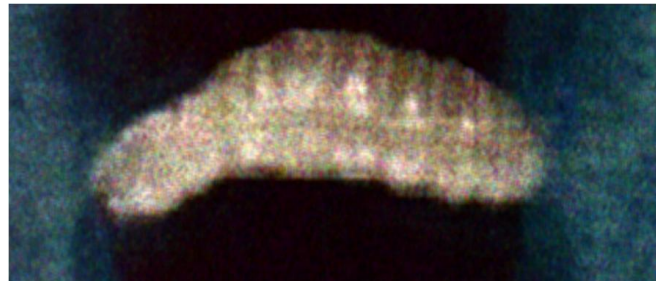
**Fig.6.** larve L1 d'*Hypoderma lineatum* au niveau de la sous- muqueuse oesophagienne (Boulard)

A ce niveau les larves provoquent une infiltration œdémateuse d'origine sanguine, avec présence de nombreux globules blancs polynucléaires éosinophiles dont le rôle est de constituer des éléments de prédigestion, capable de fournir à ces larves les matériaux nutritifs nécessaires. Dans le cas où l'œsophage renferme un grand nombre de larves, il peut s'ensuivre une congestion étendue de la sous-muqueuse (Simmons, 1937 ; Boulard, 1975a). D'après nos observations personnelles les larves L1 qui sont prélevées à ce niveau mesurent de 4 à 18 mm.

Une fois que les L1 ont atteint le tissu sous-cutané dorsal, celles-ci subissent une mue (Fig.7) au cours de laquelle, leur tube digestif se modifie, s'ouvre à ses deux extrémités et libère la masse enzymatique qui lysera le tissu sous-cutané et le derme. Grâce à ce pertuis la L2 qui est aérobie, engage ses plaques stigmatiques qui lui permettent dès lors de respirer (Gebauer *et al*, 1944).



**Fig.7.** Mue larvaire d'*Hypoderma sp.* de la L1 en L2 (Benakhla, 1999).



**Fig.8.** Larve L2 d'*Hypoderma sp.* (Benakhla, 1999).

- **Les larves de second stade** (Fig. 8): appelées varons blancs, sont longues d'environ 15 mm, et large de 4 mm. Elles ont par ailleurs la forme générale d'une massue allongée et segmentée en 11 anneaux. Le premier est inerme, les crochets buccaux ayant disparu et le dernier est pourvu de 2 plaques stigmatiques bien dessinées et criblées de pores, dont le nombre peut aller de 18 à 25 (James, 1947). L'appareil trachéen est à ce stade capable d'assurer la fonction respiratoire (Drummond et Chamberlain, 1961).

Les L2 restent immobiles au sein d'une forte réaction inflammatoire. Il se constitue une infiltration cellulaire abondante, à laquelle se mêlent des germes venus de l'extérieur. Après un certain temps, elles se transforment en larves de troisième stade. Les foyers inflammatoires sont alors plus importants (Fig. 9).



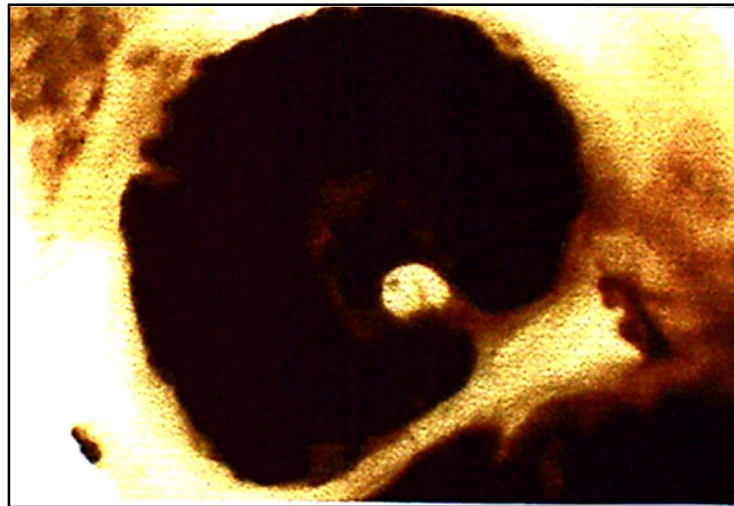
**Fig.9.** Granulomes inflammatoires renfermant des L2 et L3 d'*Hypoderma sp.* (Benakhla, 1999).



**Fig.10.** Larves de 3<sup>ème</sup> stade d'*Hypoderma sp.* (Benakhla, 1999).

- **Les larves de troisième stade** (Fig. 10): appelées encore varons bruns, sont au début, de couleur brunâtre qui peut virer au noire. Elles se présentent sous la forme d'un petit tonnelet long de 28 mm. et large de 11 à 15 mm, avec une face ventrale fortement bombée et une face dorsale légèrement concave.

- Les segments se sont garnis de champs épineux sur chacune de leur face, tandis que latéralement se différencient trois séries de bourrelets. Le 11<sup>ème</sup> segment est dépourvu d'épines en sa face dorsale, alors que les plaques stigmatiques, en forme de croissant, dont le nombre de pores dépasse 40, sont peu incurvées en leur centre (James, 1947) (Fig. 11).



**Fig.11.** Plaque stigmatique de L3 d'*H. lineatum* (Benakhala, 1999).

Les L2 et L3 se nourrissent du contenu purulent du granulome qu'ils ont induit, et ont une croissance rapide car elles doivent accumuler en trois mois les réserves nécessaires à la pupaison. Leur tube digestif ouvert aux deux extrémités renferme diverses protéases n'ayant aucune communauté antigénique avec les protéases du stade L1 (Boulard, 1969). Elles baignent dans le granulome et ont peu de contact avec le milieu interne de l'hôte. Ce n'est qu'accidentellement que se développent des réactions immunitaires vis-à-vis de ce stade notamment en cas d'extraction manuelle accompagnée d'un éclatement de ces varons.

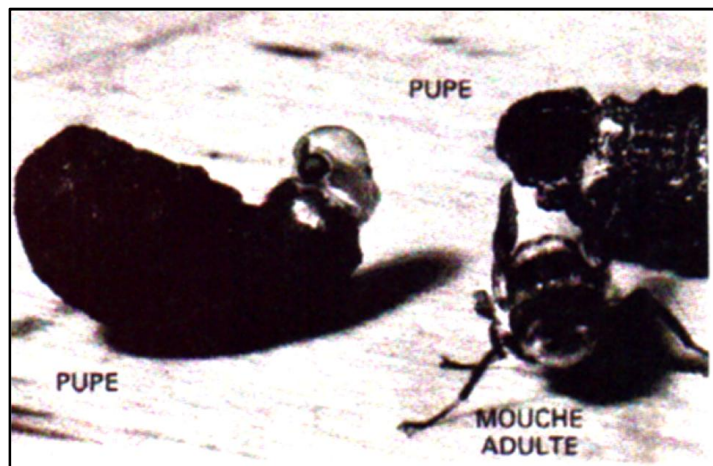
Les L2 et L3 se présentent dans la région dorso- lombaire sous forme de nodules (Fig. 12).



**Fig.12.** Nodules varonneux dans le dos des bovins (Benakhla, 1999)

#### 2.1.1.4. La pupaison

La sortie de la larve In s'effectue dans les premières heures de la matinée. Pourvue d'une forte musculature et aidée par la contraction des muscles sous-jacents, la larve franchit le pertuis et se laisse tomber sur le sol (Markus, 1970). Elle rampe jusqu'à la base d'une touffe d'herbe et s'immobilise en se plaçant obliquement, la face ventrale et la tête tournée vers le haut. Sa cuticule se durcit en quelques jours et forme la puppe. Du côté opposé aux stigmates, on remarque un opercule qui, en se détachant, permettra la sortie de l'insecte ailé (Fig. 13).



**Fig.13.** Mue imaginaire : adulte d'*Hypoderma sp.* sortant de la puppe (Boulard).

L'état nymphal dure de 24 à 38 jours. Celui-ci est sous la dépendance des conditions climatiques. En effet, la sortie des L3 est fortement retardée par l'humidité hivernale. Par contre, pendant la période de chaleur printanière, celles-ci quittent l'animal et connaissent une accélération de la formation et l'éclosion de l'imago (Bruce, 1938 ; Pfadt, 1947 ; Simco et Lancaster, 1964).

### **2.1.2. *Hypoderma bovis***

C'est une grosse mouche velue ayant l'aspect d'un bourdon. La face supérieure du corps, en arrière de la tête, est revêtue de poils blanchâtres ou jaunâtres en avant, de poils noirs en arrière. L'abdomen vu également en dessus montre une mince bande de poils blanc- grisâtre, au milieu une bande plus large de poils noirs, tandis que l'extrémité postérieure est recouverte de poils jaune- roussâtre. Le corps de la femelle est long d'environ 15 mm, sans compter l'oviscapte de 4 à 5 mm.

Les femelles foncent sur les bovins en volant à vive allure et bruyamment, pondent des œufs sur les flancs, le ventre, le périnée et le haut des membres postérieurs (Gebauer, 1940). Elles ne déposent pas ses œufs en série comme *H. lineatum* mais isolément à la base des poils.

#### **2.1.2.1. L'œuf**

Plus trapu que celui d' *H. lineatum*, il est attaché obliquement à la partie inférieure des poils par un appendice de fixation (Bishopp *et al*, 1926 ; Cogley *et al*, 1981). Il renferme également une larve vermiforme.

*Hypoderma bovis* apparait plus tard qu' *Hypoderma lineatum*; tous les stades évolutifs sont donc chronologiquement retardés.

### 2.1.2.2. Les stades larvaires (FIG. 14)



**Fig.14.** Les différents stades larvaires d'*Hypoderma sp.* (Benakhla, 1999).

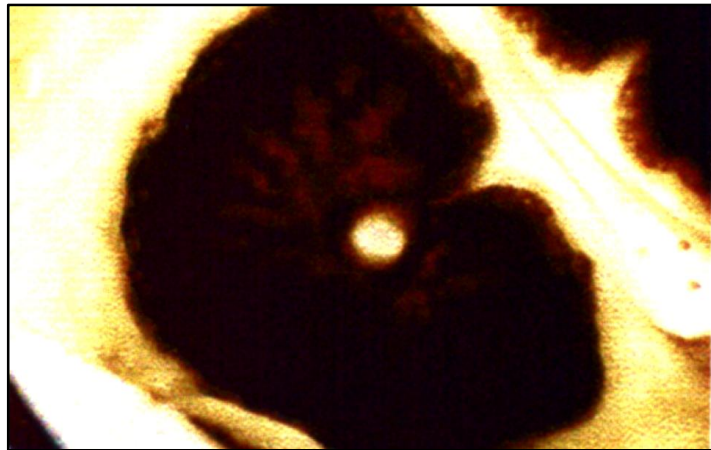
- **Larves de 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> stade:** Là aussi la pénétration est transcutanée. Les larves migrantes ont tendance à progresser dans des zones plus postérieures, en se plaçant dans les tissus conjonctifs lâches de l'épinèvre, jusqu'aux trous de conjugaison qui leur donnent accès au canal rachidien (Wolfe, 1959). Cette migration est donc guidée par la présence de nerfs. Au niveau du canal rachidien les larves séjournent quelques semaines dans l'espace épidural.

Toutefois, d'après la plupart des auteurs le relais épidural n'est pas obligatoire et les larves gagnent le tissu sous-cutané dorsal, en suivant les axes conjonctivo- nerveux postérieurs (Boulard *et al*, 1988a).

Les larves trouvées dans le canal rachidien paraissent plus évoluées que celles d'*H. lineatum* de l'œsophage. Elles mesurent 8 à 16 mm de long et présentent un appareil trachéal bien esquissé et un appareil buccal chitineux nettement plus différent de celui d' *H. lineatum* ; les crochets buccaux ont des branches séparées par un angle aigu.

Les larves II d' *H. bovis* se distinguent par des plaques stigmatiques postérieures à orifices foncés bruns ou noirs, les disques sont serrés et groupés par 29 à 40.

Les larves III présentent un avant dernier segment complètement nu et des plaques stigmatiques postérieures profondément incurvées dans son centre au niveau de l'orifice des trachées (James, 1947) (Fig. 15).



**Fig.15.** Plaque stigmatique de 13 d'*H. bovis* (Benakhla, 1999).

La phase nymphale d' *H. bovis* a une durée de 24 à 70 jours.

*Hypoderma bovis* apparaît plus tard qu' *Hypoderma lineatum*; tous les stades évolutifs sont donc chronologiquement retardés.

Le cycle des deux espèces d'hypoderme est donc annuel comportant une phase parasitaire de 8 à 10 mois de migration larvaire, une phase inerte de 1 à 2 mois dans le milieu extérieur au stade nymphal, et une phase de vie libre de quelques jours au stade adulte (Fig. 16).

Bien que la mortalité parmi les œufs et les larves soit très élevée, la propagation des hypodermes reste extrêmement rapide puisqu'un imago produit après un cycle annuel en moyenne 14 adultes (Breev, 1967; Nelson et Weintraub, 1972).

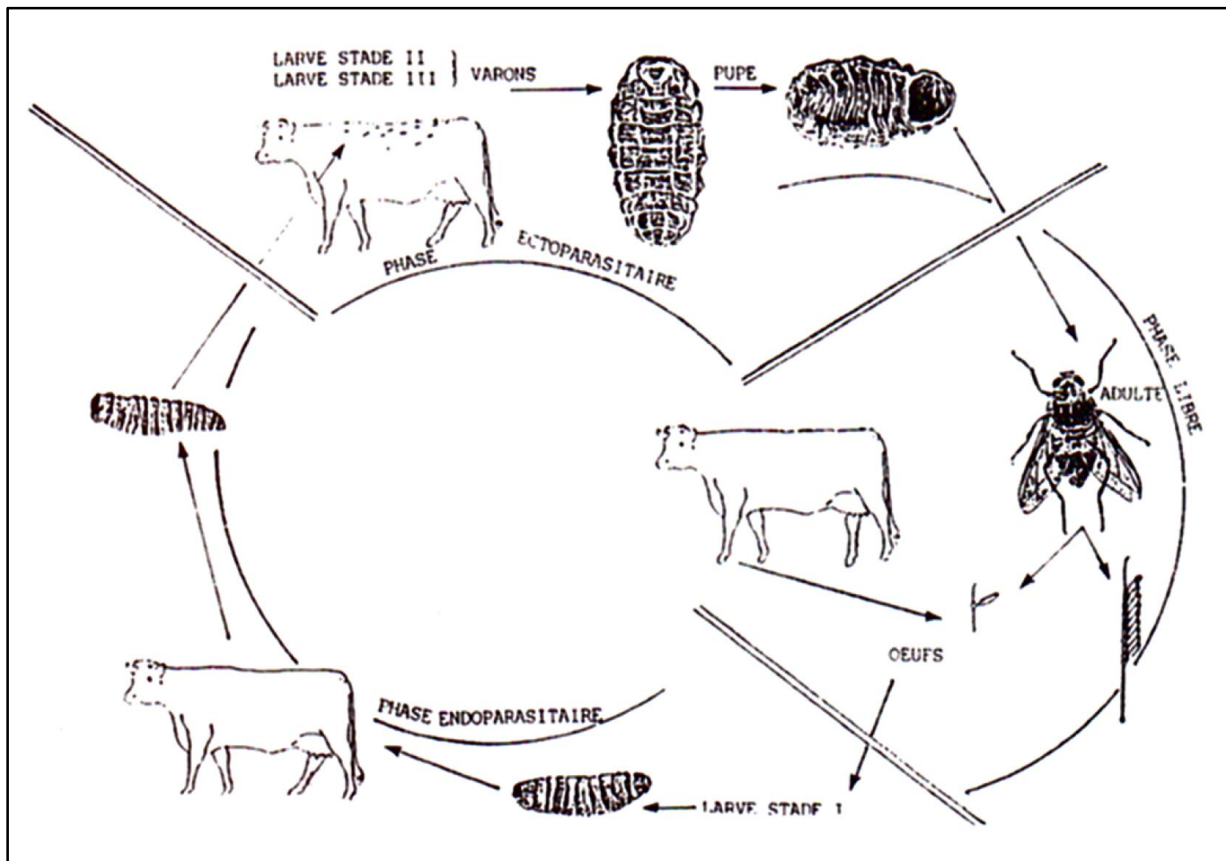


Fig.16. Cycle évolutif des hypodermes.

### 3. ASPECTS ANATOMO-CLINIQUES

Les troubles liés à l'infestation des bovins par les hypodermes sont dus principalement à l'action larvaire. On note :

- Des lésions d'œsophagisme associées à l'infiltration de la sous-muqueuse œsophagienne (Boulard, 1975) provoquées surtout par la sécrétion de substances toxiques par les LI d' *H. fineatum* (Boulard *et al*, 1970). Ces lésions peuvent être à l'origine de troubles digestifs sérieux avec perte d'appétit et amaigrissement.
- Compressions médullaires dues à l'action des larves de premier stade d' *H. bovis* qui exercent, au cours de leur séjour épidual des compressions graves de la moëlle épinière (Ghier *et al*, 1941). Ces accidents aboutissent à des paralysies presque toujours mortelles, ou obligeant à l'abattage.
- Par ailleurs, les effets pathogènes induits, lors de la destruction des LI d' *H. bovis* au cours des traitements préventifs, peuvent prendre des allures très graves, sous forme de phénomène d'hypersensibilité de type 1 et III (Boulard et Keck., 1980).
- des lésions d'infiltration confluentes dans les muscles du dos et les lombes causées par la traversée massive de cette région du corps par les larves d' *Hypoderma lineatum* et *H. bovis*, Ces lésions apparaissent, une fois l'animal sacrifié, sous la forme d'une masse gélatineuse d'aspect répugnant qui recouvre la viande; ce qui amène au parage de la carcasse.

A côté de ces troubles il faut signaler la douleur entraînée par la présence des L2 et L3 dans le tissu sous-cutané au niveau du granulome inflammatoire.

D'autre part, la sortie des larves peut s'accompagner parfois d'une surinfection bactérienne par des germes anaérobies tels que *Clostridium challvoei*, *Clostridium novyi* bacille de la nécrose (Euzéby, 1976) et entraîner la formation d'un abcès qui se propage dans les masses musculaires sous-jacentes et la colonne vertébrale.

#### **4. DIAGNOSTIC**

Il existe actuellement plusieurs méthodes de diagnostic dont les principales sont: la numération des varons sur le dos des bovins et les techniques immunologiques (hémagglutination passive, ELISA et DIG-ELISA.)

Nous allons passer en revue ces différentes techniques et discuter les avantages et les contraintes de chacune d'elles dans le contexte algérien.

##### **4.1. Numération des varons**

Elle est fondée sur le comptage des varons depuis leur apparition sur le dos des bovins jusqu'à leur disparition totale. Si ce comptage peut être réalisé facilement, il est néanmoins très contraignant car pour être précis, il doit être réalisé par visite mensuelle des bovins pendant au moins 5 mois. L'élevage bovin algérien vit dans sa quasi-totalité en plein air durant presque toute l'année. Il est donc indispensable de le regrouper et de pratiquer la contention des animaux pour passer la main sur le dos en vue de mettre en évidence les varons.

D'autre part, la période d'émergence maximale est très étalée du fait de la coexistence en Algérie des deux espèces d'hypoderme (Benakhla *et al*, 1990). Elle peut varier d'une année à l'autre, ce qui oblige à effectuer plusieurs contrôles pour mettre en évidence toutes les larves. De plus la durée de séjour des varons au niveau des dos des bovins qui est de 15 à 105 jours, donc la détection de tous les varons exige un comptage bimensuel (Boulard, 1985). Cependant, Chauvin *et al*, (1988) pensent que la majorité des larves peut être décelée par un comptage mensuel pendant 5 mois.

Afin de mieux apprécier le niveau d'infestation d'une région, le contrôle doit viser un nombre suffisant de cheptel. Un seul comptage au niveau des marchés, dans les abattoirs ou dans les troupeaux indiquera une valeur sous-estimée de l'infestation réelle (Peters et Melrose, 1985). Il en est de même de l'inspection des cuirs (Thomberry, 1978). Bien qu'insuffisant pour estimer l'infestation réelle, ce type d'examen est utile pour la détection des infestations résiduelles dans le cadre d'une prophylaxie antihypoderme.

Le comptage mensuel exprime l'infestation mensuelle en différentes unités corrélées entre elles:

- Le % des cheptels atteint ;
- Le % de bovins parasités par cheptels parasités ;
- Le nombre de varons par bovins infestés.

Ainsi, d'après Evstafjev (1980, 1982) lorsque le % de cheptels infestés croît, le taux de bovins infestés et le nombre de varons par bovin varonné évolue dans le même sens.

#### **4.2. Diagnostic immunologique**

Jusqu'en 1970, les diverses tentatives d'immunodiagnostic étaient basées sur l'utilisation des hypodermes de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> stade larvaire comme source d'antigène, mais sans succès. La mise en évidence des anticorps circulants dirigés contre l'hypodermine C permettait la première mise au point de l'immunodiagnostic de l'hypodermose (Boulard, 1970). La première technique de sérodiagnostic utilisée chez le bovin a été l'hémagglutination passive (Boulard *et al.* 1970), Chez l'homme, il a été développé avec succès la technique d'immunoélectrophorèse (Boulard et Petithory, 1977). C'est dans les années 1980 qu'employant l'hypodermine C la technique ELISA fut utilisée par Boulard (1985), Pruett et Barrett (1985). Chauvin (1987) et Colwell et Baron (1990). Récemment, une variante de cette méthode. L'immunodiffusion sur gélose a été mise au point à l'INRA de Tours (France) (Boulard, 1996).

Ces différentes techniques ont permis entre autres:

- l'étude épidémiologique de la maladie et ;
- le suivi de l'évolution des programmes de prophylaxie antihypoderme.

## **5. METHODES DE LUTTE CONTRE L'HYPODERMOSE BOVINE**

Les premières méthodes de traitement contre l'hypodermose bovine visait la destruction des larves d'hypoderme en position sous cutanée en région dorso-lombaire, Elles reposaient sur des applications locales. Au fur et à mesure de l'apparition des varons sur le dos des bovins, de différents insecticides le p-dichlorobenzène, les préparations à base de derris et de Lonchocarpus (roténone), les principes actifs du pyrèthre insecticide, les pyréthrine et les organochlorés.

En dehors de la roténone, les autres produits n'ont plus qu'un intérêt historique : certains ont été abandonnés à cause des résidus toxiques qu'ils laissent dans l'organisme exemples les organochlorés (Euzéby, 1976) ou d'une utilisation peu pratique (le p-dichlorobenzène) ou d'une efficacité imparfaite exemple le meninchlopholon (Magat et Faure, 1970) ou encore d'une instabilité chimique comme les pyréthrine.

Ces méthodes de traitement qui interviennent tardivement (le traitement est dit curatif) ont uniquement pour effet de réduire les populations adultes d'hypoderme et d'abaisser les niveaux d'infestation au cours du cycle suivant. Cependant, elles ne permettent pas d'éviter les pertes économiques liées à la migration larvaire.

Vers 1960, lorsqu'il a été démontré que les insecticides organophosphorés agissent par voie systémique (Mc Gregor *et al*, 1954), des méthodes de traitement précoce 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 occasionne (le traitement est dit préventif).

Ce type de traitement est réalisé aujourd'hui en une seule application avec sa pleine efficacité contre les LI grâce à divers groupes d "insecticides à effet systémique : les organophosphorés, les avermectines et les mylbémécines.

Nous nous limitons à présenter dans ce chapitre que les insecticides appartenant au groupe des macrolides qui sont devenus des parties intégrantes de tout programme de prophylaxie.

### **5.1. Les macrolides antiparasitaires**

Ce sont des composants d'origine microbienne produits par un actinomycète, Streptomyces dont la plupart ont été modifiés chimiquement en vue de développer des principes actifs destinés à un emploi en médecine vétérinaire. (Albers-Schonberg *et al*, 1978).

Les macrolides antiparasitaires constituent le dernier groupe de substances qui agissent à la fois sur certains parasites internes et externes, ils se dénomment à ce titre endectocides (Campbell, 1989 ; Scholl *et al*, 1995).

Trois substances sont actuellement commercialisées en Algérie: l'ivermectine, la doramectine et la moxidectine. Les deux premières appartiennent à la famille des avermectines et possèdent un composé disaccharidique en position C 13, par contre la dernière est une mylbémicine se distinguant par l'absence de sucre en C 13.

Les endectocides agissent comme GABA (acide gamma amino butyrique) mimétique (Campbell, 1989 ; Arena *et al*, 1995). Ils produisent l'ouverture des canaux des ions chlorures dans les terminaisons postsynaptiques des cellules nerveuses, et provoquent par voie de conséquence une hyperpolarisation cellulaire qui bloque toute activité nerveuse et entraîne une paralysie flasque.

Les macrolides antiparasitaires sont des substances lipophiles. Ce caractère lipophile associé à l'emploi d'un excipient tel propylène glycol ou l'huile de sésame entraîne, lors de l'administration du produit, une activité rémanente. Celle-ci varie d'une spécialité à une autre (Titchener *et al*. 1994 ; Hubert *et al*. 1995).

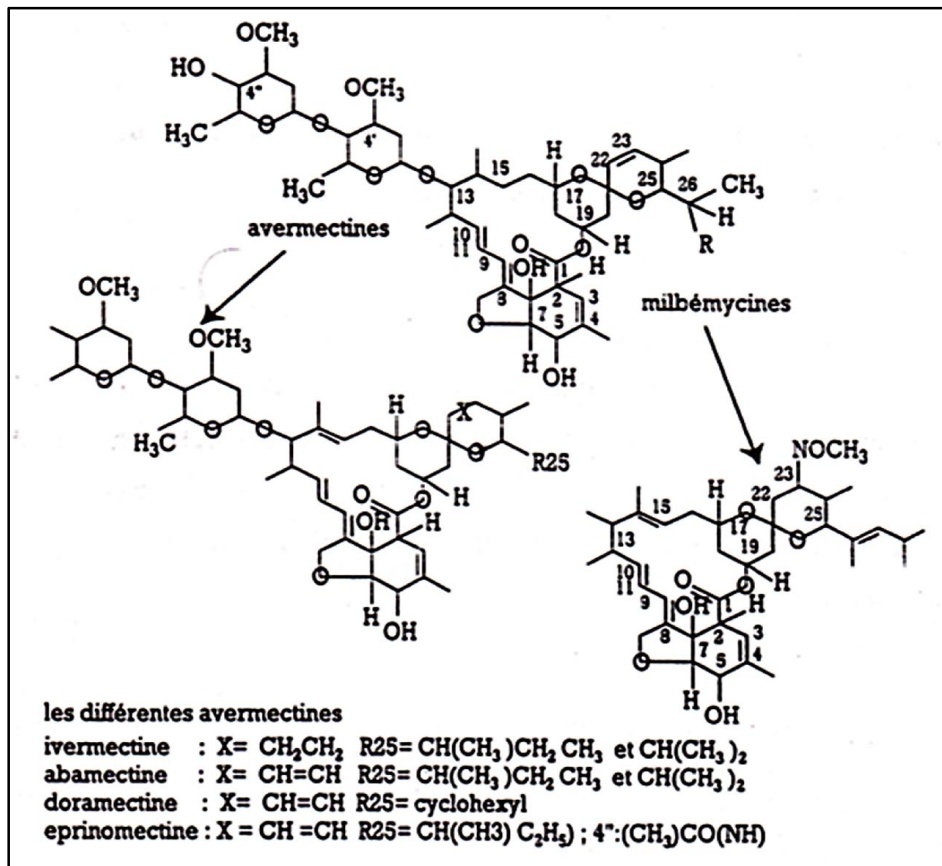


Fig.17. Formules développées des insecticides du groupe des macrolides (Bengnet, 1998).

Le spectre d'activité de ces molécules couvre les nématodes notamment les vers gastro-intestinaux, et respiratoires (Armour *et al.* 1980, Bisset *et al.*, 1992; Jones *frai*, 1994) ainsi que certains acariens agents de gale et certains insectes diptères en particulier les larves d'*Æsrridae* agents de myiase (tels *F-hpoderma hm'is* et *Hrpoderma /inearuln*) (Logan *et al.*, 1993 : Shoop *et al* 1995).

Les macrolides antiparasitaires sont administrés chez les animaux herbivores par Voie sous cutanée ou orale à la dose de 200µ g/kg et de 500 µ g/kg sous la forme "pour on". Vis-à-vis de l'hypodermose bovine une de ces substances, l'ivermectine, s'est révélée parfaitement efficace à des doses réduites de l'ordre de 5 µ g/kg contre les larves de premier stade. (Argenté et Hillion, 1984).

Orummond (1984) a montré que ce pouvoir larvicide s'exerçait encore à la dose de 0.1 µg/kg. Aujourd'hui la microdose d'ivermectine est devenue une partie intégrante du traitement précoce préventif de l'hypodermose bovine.

## **5.2. Les accidents consécutifs au traitement précoce de l'hypodermose**

La généralisation des traitements préventifs antihypodermes par les organophosphorés et l'ivermectine au cours de ces dix dernières années, s'est vu parfois accompagnée de troubles secondaires d'ordre toxique (Khan, 1973 ; Boulard, 1978, Keck *et al.* 1992) immunologique (Boulard *et al.* 1991 ; Keck *et al.* 1992). Ces troubles se classent en:

- accidents précoces et ;
- accidents tardifs,

### **5.2.1. Les troubles précoces**

❖ Les troubles précoces surviennent 6 heures après le traitement et consistent-en :

- Salivation, colique et diarrhée profuse ;
- Myosis ;
- Bradycardie ;
- Tremblement, difficulté du relever et raideur dans la démarche.

La fréquence des accidents précoces est assez élevée: 5 à 10% de bovins traités peuvent en être atteints, très généralement sans suites graves. La guérison est l'issue la plus fréquente, soit spontanée, soit sous l'effet d'un traitement approprié.

Ces troubles sont attribués à "effet toxique des organophosphorés eux-mêmes (Khan, 1971 ; Boulard et Keck, 1986), qui déterminent, par inhibition des cholinestérases, une accumulation d'acétylcholine qui ne peut plus être hydrolysée et qui va déclencher les symptômes évoqués plus haut.

Cette toxicité est observée malgré une marge de sécurité importante' les doses thérapeutiques sont 10 fois inférieures aux doses mortelles telles qu'elles résultent de l'expérimentation sur petits animaux et par administration buccale (Keck, 1979).

En outre un certain nombre de facteurs de variation peut intervenir dans la toxicité.

Les facteurs propres à l'hôte comme l'insuffisance hépatique, l'alimentation trop riche ou l'interaction avec des médicaments pouvant inhiber les systèmes enzymatiques de détoxification et, les facteurs liés au milieu comme les locaux surchauffés non ventilés entraînant une fiabilisation importante permettant une pénétration par voie respiratoire et favorisant une augmentation de l'absorption percutanée.

Le diagnostic expérimental de l'intoxication par les organophosphorés est basé sur le dosage de l'activité cholinestérasique au niveau de l'encéphale et du sérum. Ce diagnostic reste le seul moyen de certitude, Toutefois les variations interindividuelles de l'activité cholinestérasique rendent difficile l'interprétation du dosage (Keck, 1980).

### **5.2.2. Les troubles tardifs**

Les troubles tardifs qui apparaissent une semaine après le traitement se manifestent par des signes cliniques semblables à ceux décrits précédemment avec en plus une tachycardie et des phénomènes de météorisations (Nelson *et al*, 1967 ; Nelson, 1967 ; Magat *et al*, 1968). Ces troubles qui sont observés quel que soit "hypodermicide utilisé ou même quel que soit la posologie préconisée (200  $\mu$  g/kg ou 2  $\mu$  g/kg d'ivermectine) sont le fait d'une destruction larvaire massive des L1 d'hypodemes au niveau du relais œsophagien ou rachidien. Cette destruction conduit à la libération d'antigènes et de toxine lanaires qui déclenchent dans l'organisme parasité des réactions localisées dans les cas les plus bénins. Ou généralisées dans les cas les plus graves.

L'existence d'un choc anaphylactique local a été démontrée par Boulard (1975). Chez les animaux sensibilisés, les anticorps circulants, agissant avec le complément, forment avec les antigènes, des complexes précipitants à l'origine du phénomène d'Arthus. Ces réactions se résorbent progressivement. Ceci se traduit sur le terrain par:

- Des œsophagites dues aux œdèmes de la sous-muqueuse œsophagienne où se localisent les larves L1 d'*Hypoderma lineatum*. (Scharff *et al*, 1962; Khan, 1971).
- Des symptômes locomoteurs avec parésie (Fig. 17) et ataxie locomotrice provoquée par une compression de la moelle due à la formation de caillot dans l'espace épidual autour des larves d'*Ho bovis* (Fig. 18) (Khan, 1969; Belli et Laval, 1981 ; Boulard *et al*, 1991). Ces symptômes rétrocedent le plus souvent spontanément mais peuvent être améliorés

par l'emploi de toutes médications visant à lyser les caillots et à réduire l'inflammation.

Lorsque l'imprégnation antigénique est massive, les phénomènes immunologiques sont d'autant plus sévères, car les complexes antigènes-anticorps sont abondants. D'autre part, des anticorps réaginique cytophiles se fixent sur les mastocytes et les basophiles, dont ils provoquent la dégranulation avec libération d'histamine qui déclenchent des phénomènes physiopathologiques graves (Boulard, 1980). Ces réactions générales de l'organisme s'expriment:

- au niveau respiratoire: par de la dyspnée;
- au niveau digestif: par du ptyalisme et de la diarrhée;
- au niveau cutané- muqueux : par un érythème de la face, puis un œdème des paupières et de la région vulvo-anale.

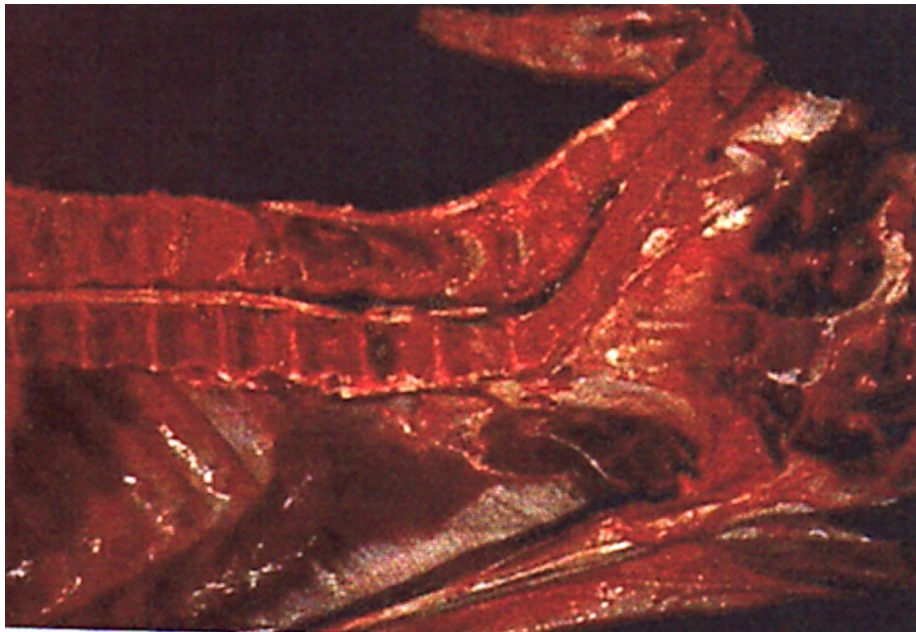
A ces symptômes généraux s'ajoutent les phénomènes d'Arthus autour des larves, cités précédemment, provoquant:

- des œsophagites graves entraînant du météorisme;
- ou une parésie évoluant parfois en paralysie.

Ces phénomènes relevant de réactions immunitaires sont amplifiés par l'action des toxines contenues dans les L1. Celles-ci ont été décrites dès 1931 par Ono, Eyre *et al* (1980) ont démontré, dans des conditions expérimentales leur activité en injectant un broyât de LI par voie intraveineuse, à raison de 4 µg/kg chez des animaux n'ayant jamais été atteint par l'hypodermose. Cette activité s'est traduite par une réponse cardiorespiratoire avec hypotension artérielle sévère et une augmentation du rythme respiratoire, ainsi que par une réponse cutanée marquée essentiellement par un œdème des muqueuses (Eyre *et al.* 1980 ; Eyre et Boulard. 1981).



**Fig.18.** Accident observe 4 jours après un traitement préventif



**Fig.19.** Coupe longitudinale d'une carcasse provenant d'un animal accidenté. Remarquer les caillots dans l'espace épidurale.

La fréquence des troubles tardifs reste faible mais relativement variable: 5 p. 10 000 il 0.5 p. 10000 accidents graves ou mortels (Hofman, 1984 ; Drummond, 1984).

Elle dépend de la période de traitement : plus les larves LI sont grosses et nombreuses plus le risque d'accidents est grand. La rapidité de destruction des larves serait également un facteur aggravant.

### **5.2.3. Traitement des troubles consécutifs au traitement préventif**

Le traitement d'une intoxication par les organophosphorés se fait:

- par l'administration d'atropine (sulfate), parasympholytique puissant, antagoniste compétitif de l'acétylcholine au niveau des récepteurs muscariniques, L'administration n'agit donc que sur les effets muscariniques (digestifs...). L'atropine est utilisée selon le schéma suivant: 0.5 - 1 mg/kg 1/4 en LV. : 3/4 en SC ou IM. à répéter toutes les 3 - 4 heures pendant 1 à 2 jours jusqu'à atropinisation (mydriase. sécheresse des muqueuses) ;
- par l'administration de pralidoxime (Contrathion g) à la dose de 20 mg/kg en I. V., 2 fois par jour. C'est un produit réactivateur des cholinestérases de par sa capacité de déplacer l'organophosphoré de sa liaison covalente avec l'enzyme: ce qui aboutit à la libération et à la réactivation du cholinestérase.

L'emploi de l'atropine est à mener avec précaution et à éviter en cas de tympanisme ou de tachycardie.

La conduite du traitement est donc basée sur un diagnostic précis qui peut être parfois réalisé sur le terrain.

Le traitement des troubles consécutifs à la destruction larvaire. Qui sont souvent prépondérants doit reposer sur l'emploi d'anti-inflammatoires dirigés contre les principaux médiateurs de la réaction déclenchée: Phénylbutazone (Eyre *et al*, 1980) aspirine notamment. Il est complété par un traitement symptomatique.

Les troubles paralytiques feront appel à l'alphachymotrypsine pour essayer de dissoudre les lésions localisées au niveau médullaire.

Il faut prendre également la précaution de mettre les animaux paralysés sur du sol meuble et non glissant.

En conclusion, pour diminuer le risque d'accidents post-thérapeutiques, lorsque se met bovine, il est en place un programme de lutte régional contre l'hypodermose recommandé d'effectuer le traitement au début de la migration larvaire à un moment où les LI sont encore petites. En effet à ce stade le volume d'antigènes d'hypodermes stockés dans le tube digestif des larves de premier stade est faible. Il est indispensable, au cas où on envisage d'engager une prophylaxie anti-varron en Algérie d'évaluer tout d'abord, le niveau d'infestation dans la région à assainir et préciser la période durant laquelle les larves sont petites.



**DEUXIEME PARTIE**

---

## **EVALUATION DE L'INFESTATION DES BOVINS PAR LES HYPODERMES DANS LA REGION DE GUELMA EN VUE DE L'ETABLISSEMENT D'UN PLAN DE PROPHYLAXIE**

### **1. OBJECTIF**

L'hypodermose bovine, de par son allure insidieuse et son caractère peu spectaculaire, est une maladie qui ne suscite pas d'attention particulière chez nos éleveurs. Certains même, la considèrent compatible avec un bon état de santé des animaux. En réalité, les dégâts provoqués par cette affection sont multiples. Outre, les cas de paralysie par compression larvaire de la moelle épinière et les cas d'entorses ou de luxations survenant durant les "courses de chaleur" des bovins ou encore la saisie partielle à l'abattage de pièces de boucherie (1 à 10 kg.) (Euzeby, 1976), d'autres pertes sont enregistrées telles que : la perturbation de la croissance et de l'engraissement des animaux, la chute de la production laitière, la dépréciation de la valeur de cuir et sous mettre le phénomène d'immunodépressions.

Nous allons nous efforcer dans un premier temps d'évaluer les pertes causées par cette maladie à l'échelle du pays et dans un deuxième temps évaluer le taux d'infestation, déterminer le cycle biologique des hypodermes et déduire la période opportune pour le traitement préventif systématique des bovins dans la région de Guelma.

Cette région pourrait être considérée comme zone initiale d'assainissement dans le cadre du lancement d'un plan de prophylaxie.

### **2. REGION D'ETUDE (DSA GUELMA 2008)**

Nous nous sommes, largement inspirés pour la présentation de la wilaya de Guelma d'une étude réalisée à la demande de la wilaya par : S Kali, M Benidir, B Belkheir et A Bousbia de l'école nationale supérieure d'agronomie.

La wilaya de Guelma se situe au Nord-est du pays, elle occupe une position médiane entre le Nord du pays, les hauts plateaux et le Sud.

La géographie de la Wilaya se caractérise par un relief diversifié dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau.



## **2.1. Climat**

Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat subhumide au centre et au Nord et semi-aride vers le Sud. Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été. La température qui varie de 4° C en hiver à plus de 35° C en été est en moyenne de 17,3° C.

Quant à la pluviométrie, on enregistre :

- 654 mm / an à la station de Guelma ;
- 627 mm / an à la station de Ain-Larbi ;
- 526 mm / an à la station de Medjez-Ammar.

Cette pluviométrie varie de 400 à 500 mm/an au Sud jusqu'à près de 1000 mm/an au Nord. Près de 57 % de cette pluviométrie est enregistrée pendant la saison humide (Octobre – Mai).

Pour ce qui est de l'enneigement, on enregistre 12,7 j/an à la station d'Ain-Larbi, et s'il neige sur les principaux sommets, les risques sur les plaines sont minimes.

Quant au nombre de jours de gelées blanches, il est de l'ordre de :

- 11 j/an à la station de Guelma ;
- 5 j/an à la station d'Ain-Larbi.

Par ailleurs, on ne relève que 2,2 j/an de grêle à la station de Guelma et 3,6 j/an à la station d'Ain-Larbi. Ce climat dont jouit la Wilaya de Guelma est assez favorable à l'activité agricole et d'élevage.

## **2.2. Elevage bovin et ressources alimentaires du cheptel de la wilaya de Guelma**

L'élevage bovin au niveau de la wilaya de Guelma se caractérise par le fait qu'il est conduit en grande majorité en hors-sol, ce qui constitue la contrainte majeure pour son alimentation. Pour l'affouragement de son cheptel, l'agriculteur guelmi recourt le plus souvent à l'achat des fourrages, qui sont en général, produits en grandes quantités (avoine, paille).

Malgré que les superficies fourragères totales aient connu une évolution, positive entre 2000 et 2007, elles continuent à occuper des proportions insignifiantes par rapport aux superficies agricoles utilisées au niveau de la wilaya de Guelma, ou elles sont passées de 4,73% de la SAU en 2000 à 7,24% de la SAU en 2007

Les fourrages naturels ont occupé des superficies relativement plus importantes que les fourrages artificiels de 2000 à 2007 ; alors qu'ils ont eu tendance à s'étendre, les superficies allouées aux fourrages artificiels ont connu une certaine stagnation au cours de la même période.

La wilaya de Guelma se caractérise par rapport à l'ensemble des wilayas du pays, par un effectif de bovins relativement important (77,7 mille têtes en 2007), concentré dans le centre de la wilaya, qui se caractérise par une pluviométrie qui peut atteindre les 700 mm/an et qui s'apprête plus à ce type d'élevage ; des cultures industrielles (principalement la tomate industrielle) et les cultures maraichères y sont pratiquées par les agriculteurs guelmi.

Nous retrouvons aussi le bovin dans les montagnes et les hauteurs de la Wilaya, où il est conduit en extensif. Ce système extensif se caractérise par son hétérogénéité ; ce cheptel bovin est dominé par le BLL (bovin laitier local) (la Guelmoise) et le BLA (bovin laitier amélioré).

Ce système joue un rôle important dans l'économie familiale et il est très dépendant des conditions climatiques.

Dans de nombreux cas, il s'agit en réalité d'une production mixte : lait-viande.

Il est possible de distinguer l'élevage de piémont utilisant les pâturages naturels en hiver et les sous-produits des zones de grande culture en été et l'élevage de montagne qui pratique le pâturage en forêt.

Le cheptel bovin a connu une évolution positive (2,79%) entre 2000 et 2007, il est passé de 64,3 mille têtes en 2000 à 77,7 mille têtes en 2007.

De 2000 à 2007, la part du bovin laitier moderne (BLM) dans le total du bovin laitier tend à augmenter sans dépasser cependant les 6,04 %. Ces proportions trouvent une explication dans le fait que c'est le système d'élevage extensif qui est dominant au niveau de la wilaya.

### **3. MATERIEL ET METHODES**

L'évaluation des pertes économiques ont été estimées à partir des travaux d'enquête, menés sur plus de dix ans par Benakhla (1999).

Pour les travaux sur les données liées à l'infestation des bovins par les hypodermes ; ceux-ci ont été réalisés dans la région de Guelma entre octobre 2015 et mai 2016.

Des visites ont été effectuées une fois par semaine au niveau de l'abattoir et deux fois par mois au niveau du marché à bestiaux et dans une exploitation bovine de la région de Guelma dans le but d'évaluer la prévalence et l'intensité de l'infestation des bovins par les hypodermes durant la période d'émergence du varon.

La recherche des varons a été pratiquée par palpation de la région dorsale des bovins. Les varons mis en évidence pouvaient être extraits par la méthode de Scholl et Barrett (1986).

Au niveau de l'abattoir les varons sont prélevés grâce à une incision par une lame de bistouri du granulome inflammatoire renfermant le parasite.

L'identification des larves prélevées était réalisée selon la diagnose de James (1947),

### Clé de détermination des larves d'hypodermes [47]

- présence d'un squelette céphalopharyngien avec crochets buccaux. larve de 1 cm au maximum → 1<sup>er</sup> stade

  - pièces buccales avec une partie antérieure pointue et non divisée, présence d'une dent pointue et courbée à l'arrière de la partie antérieure (figure 2) : *H. lineatum* (de Villers)

  - pièces buccales avec la partie antérieure divisée en 2 lobes émoussés (figure 2) : *H. bovis* (Linnaeus)

- larves dépourvues de crochets buccaux, larves de plus de 1 cm, plaques stigmatiques postérieures comportant moins de quarante orifices stigmatiques → 2<sup>e</sup> stade

  - plaques stigmatiques postérieures à orifices orange ou brun clair ; les disques (18 à 25) sont séparés ou légèrement associés : *H. lineatum*

  - plaques stigmatiques postérieures à orifices foncés brun ou noir ; les disques sont serrés, groupés par 29 à 40 : *H. bovis*

- plaques stigmatiques postérieures comportant plus de 40 orifices stigmatiques → 3<sup>e</sup> stade

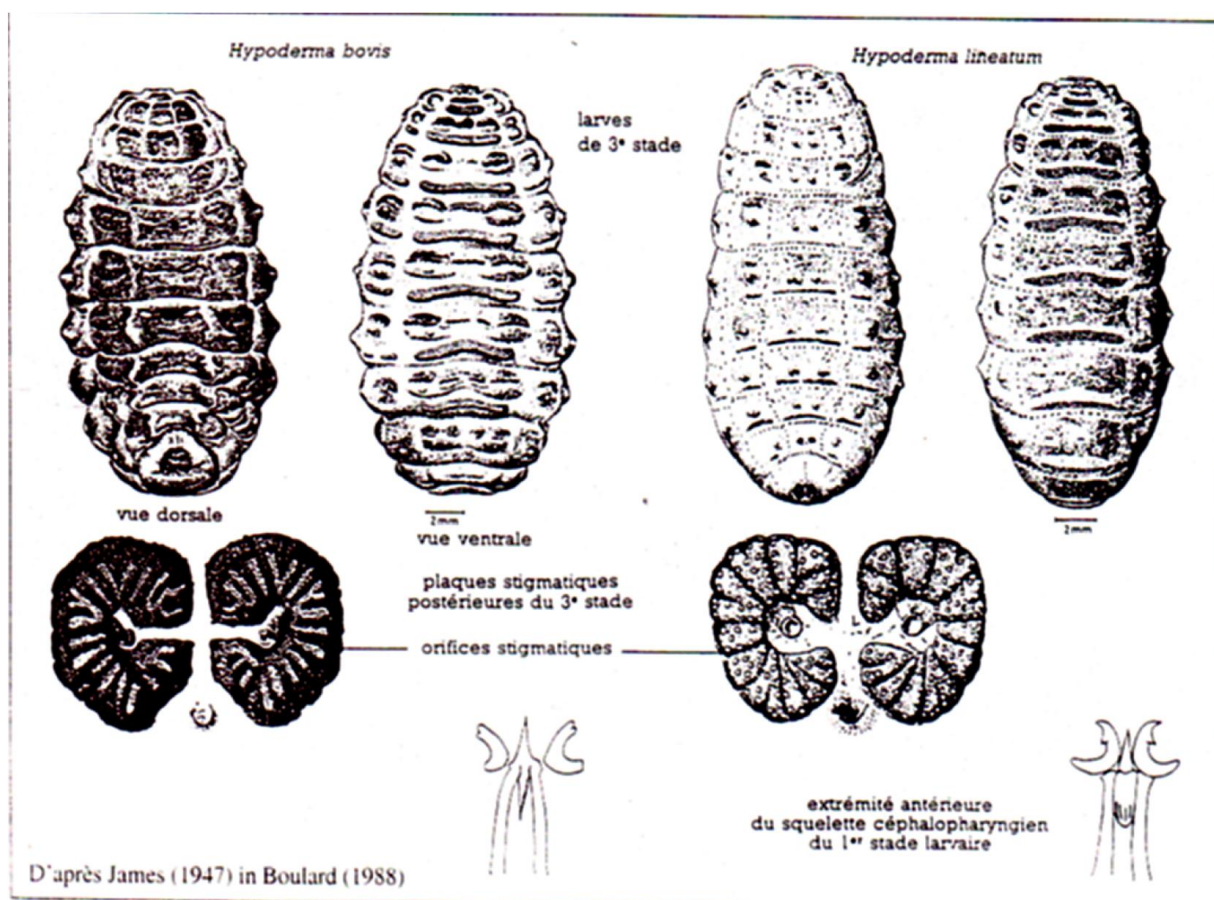
  - 10<sup>e</sup> segment dépourvu de spicules au-dessus et en dessous ; plaque stigmatique postérieure profondément incurvée dans son centre au niveau de l'orifice des trachées (figure 2) : *H. bovis*

  - 10<sup>e</sup> segment avec spicules ventralement et en région postérieure ; plaques stigmatiques postérieures peu incurvées en leur centre (figure 2) : *H. lineatum*

- adultes

  - 1<sup>er</sup> segment de chaque tarse légèrement plus long que l'ensemble des trois suivants ; mésonotum pileux orangé antérieurement et noir postérieurement : *H. bovis*

  - 1<sup>er</sup> segment de chaque tarse égal ou plus court que l'ensemble des trois suivants ; mésonotum pileux uniformément jaune : *H. lineatum*.



## 4. RESULTATS

### 4.1. Aspects économiques

L'évaluation de l'incidence économique de l'hypodermose est difficile à déterminer dans sa globalité. Si les dégâts infligée à la peau ou le coût de la saisie des masses musculaires à l'abattoir sont faciles à estimer ; il reste difficile à évaluer les pertes provoquées par la baisse des performances zootechniques ou les effets de l'immuno-dépression qui dépendent strictement des conditions d'élevage et du contexte sanitaire de l'exploitation (Benakhla, 1999)

Nous avons tenté d'avoir ne serait-ce qu'une indication approximative sur les pertes en viande en lait et en cuir en se basant sur des données épidémiologiques figurant dans la thèse de Benakhla (1999). Cet auteur est le seul à avoir travaillé en Algérie sur l'hypodermose pendant une période de plus de 15 ans.

Pour les pertes dues à la baisse des performances zootechniques, certains spécialistes continuent à utiliser d'anciennes méthodes d'estimation proposées par des auteurs allemand Bokern, Spann, Buch, Schmid in Benakhla (1990).

#### **4.1.1. Pertes en poids**

Divers travaux ont été réalisés sur les variations de poids chez des bovins varonnés et des bovins indemnes ainsi que chez des animaux traités contre les hypodermes et des non traités.

Tapernoux et al (1961) ont montré dans une étude, en France, que les individus ayant 3 à 10 varons ont gagné, en six mois, 10 à 14 kg, alors que ceux atteints de 11 à 57 varons ont enregistré 8,4 à 18 kg.

Aux U.S.A., le gain moyen quotidien a été de 1,03 kg chez les animaux traités et seulement 0,89 kg chez les non traités (Ludwig et Buceck, 1966).

Les pertes de poids par animal fortement infesté (plus de 12 varons) au cours d'une saison selon les anciens auteurs allemands cités par (Benakhla, 1999) sont de l'ordre de 11 à 13 kg (Schmid), 11 à 32 kg (Spann), 3.4 à 13.8 kg (Bokern). La plupart des entomologistes modernes s'accordent à estimer les pertes annuelles pour un bovin très infesté sont de 15 kg, pendant seulement la première période d'infestation seule susceptible d'exercer des effets sur la croissance.

Une évaluation des pertes relatives à la perturbation de la croissance et l'engraissement des animaux peut être déterminée à l'échelle de l'Algérie en se basant sur les travaux d'estimation de l'infestation réalisés par Benakhla (1999) qui a démontré entre autres que 61% des bovins avaient été observés varonnés. Le taux des jeunes qui portaient plus de 10 varons étaient de 28% soit 101.455 têtes, L'effectif bovin algérien étant, approximativement de 1.800.000 têtes avec 33% de jeunes. Si on estime la perte de poids individuelle au cours de la phase parasitaire à 15 kg et à raison de 1000 DA/kg de poids vif, les pertes s'élèvent en 2016 à 1.521.825.000 D.A.

#### **4.1.2. Pertes en lait**

Krull (1969) a évalué à 25% la réduction de la production laitière aux U.S.A. durant la phase d'infestation des bovins par les hypodermes. Les fermiers britanniques et français ont estimé à 15% la perte de la production laitière (Beesley, 1974).

En Algérie, en s'appuyant sur des données approximatives suivantes (Ministère de l'agriculture, 2016) :

- Nombre de vaches laitières : 966.000 têtes.
- Production annuelle d'une vache laitière : 2.000 litres.
- Taux de vaches fortement infestées : 9%.
- % de réduction de la production/ animal infesté : 10%.
- Prix du litre payé à l'éleveur : 40 D.A.

Nous déduisons une perte annuelle de : 695.520.000 D.A.

#### **4.1.3. Pertes en cuir**

Concernant l'industrie du cuir l'hypodermose bovine est également responsable de pertes importantes. Les peaux et cuirs obtenus à partir des animaux varonés perdent toutes leurs qualités à cause des perforations lors de sortie des varons. Lorsque la cicatrisation a lieu, elle ne restaure pas toutes les propriétés d'une peau saine. La peau reste alors, très fragile et constitue pendant plusieurs mois, un endroit de moindre résistance et de moindre imperméabilité.

Il va sans dire que, la présence de perforations ou de cicatrices incomplètes entraîne une dépréciation de la valeur du cuir surtout qu'elles siègent au niveau du croupon, c'est-à-dire la partie la plus précieuse du cuir.

Les dommages causés au cuir sont très faciles à évaluer. En Algérie d'après les statistiques, de 2016, du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche le nombre de bovins sacrifiés est évalué à 451.433. Les tanneries qui reçoivent la totalité des peaux brutes estiment que 58% sont dépréciées par le varon (CENIPEC, 1997).

En se basant sur les données suivantes:

- Poids moyen d'un cuir brut vert..... 15 kg
- Prix de revient du kg, de 1er choix ..... 140 DA
- Perte de valeur/cuir de 1er choix..... 50%

Les pertes annuelles en cuir brut s'élèvent à : 274.922.550 D.A.

Le coût des pertes, liées aux performances zootechniques et au cuir se chiffre à :  
2.492.267.550 D.A.

#### **4.2. Evaluation de l'infestation des bovins par les hypodermes dans la région de Guelma en vue de l'établissement d'un plan de lutte**

Avant de présenter les résultats liés à l'infestation des bovins par les hypodermes, définissons certaines notions qui pourraient servir d'indicateurs épidémiologiques (prévalence, intensité, degré d'infestation et pic d'émergence des varons).

- La prévalence de la maladie est représentée par le pourcentage d'animaux atteints. Elle s'exprime par le rapport du nombre d'animaux parasités sur le nombre d'animaux examinés X 100.
- L'intensité d'infestation ou charge parasitaire désigne le nombre moyen de varons par animal infesté.
- Le degré d'infestation indique le nombre de varons décelés sur le nombre de bovins examinés.
- Le pic d'émergence est la période où le nombre maximal de varons apparaît sur le dos des bovins.

##### **4.2.1. Au niveau du marché à bestiaux**

D'octobre 2015 à mai 2016, le marché à bestiaux de Guelma a été visité bimensuellement durant la période d'émergence des varons, de 12 à 63 animaux étaient examinés.

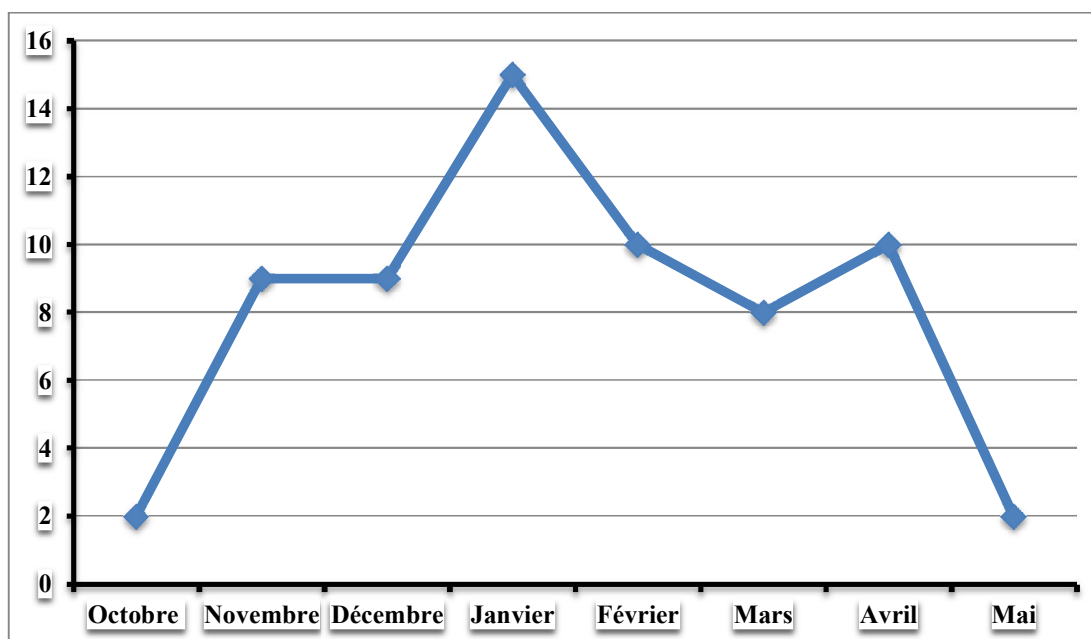
Le pourcentage d'animaux porteurs de varons a été calculé sur les 8 mois d'émergence des varons. Peu moins de 28 animaux ont été examinés en moyenne. Un total de 220 animaux a été concerné.

Il en ressort qu'un peu plus de la moitié des animaux étaient infestés (118 animaux varonnés sur 220 examinés soit 53,63%) (Tableau 1).

L'importance du parasitisme des bovins par les hypodermes est mieux appréciée par l'intensité d'infestation que par la prévalence. A ce propos les valeurs de l'intensité d'infestation des mois d'octobre et de mai (au début et à la fin de l'émergence des varons) sont identiques et s'élève à 2. Un pic d'émergence des varons est enregistré au mois de janvier. Pour les autres mois les charges parasitaires varient peu de 8 à 10 varons par animal infesté (Tableau 1 et Fig 21).

**Tableau 1.** Evaluation de l'infestation des bovins par les hypodermes au niveau du marché a bestiaux

	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Total
Nbr ax examinés	15	32	17	34	63	23	24	12	220
Nbr ax infestés	2	25	11	26	24	14	10	3	118
Prévalence	13,33	78,12	64,70	76,47	38,09	60,86	41,66	25	53,63
Nbr de varons	3	225	101	401	249	116	96	6	1209
Intensité d'infestation	2	9	9	15	10	8	10	2	10
Degré d'infestation	0,2	7	6	12	4	5	4	1	5



**Fig.21.** Evolution mensuelle d'intensité d'infestation des bovins par les hypodermes au niveau du marché à bestiaux

#### **4.2.2. Au niveau de l'abattoir**

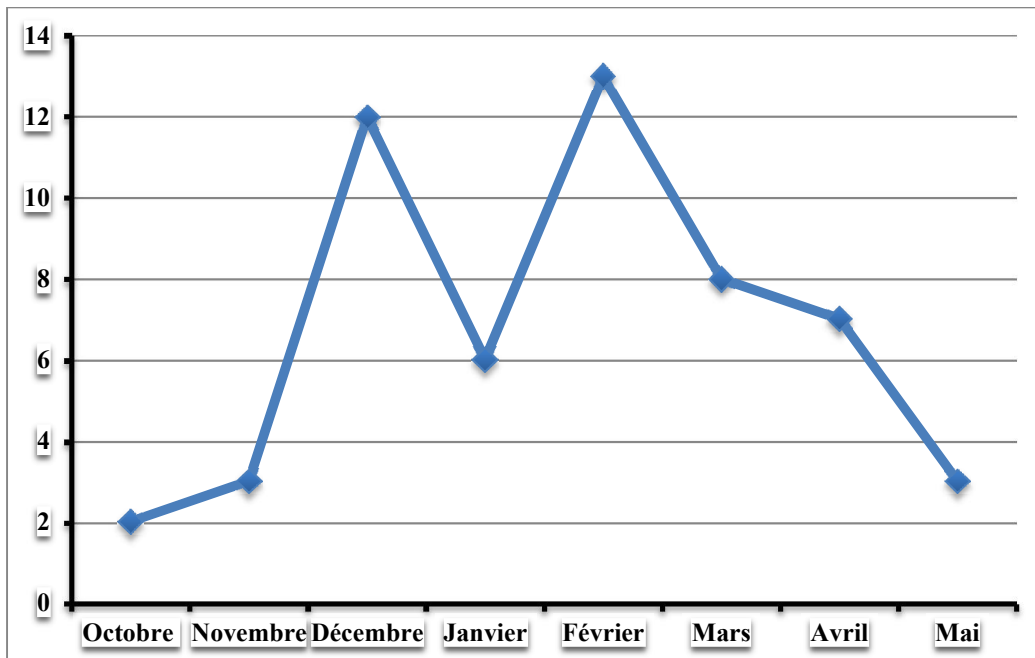
Une fois par semaine, un échantillon de 10 à 15 bovins sacrifiés a été pris au hasard. Les peaux et les carcasses ont été examinées en vue de rechercher des nodules varoneux. Les larves prélevées par incision des granulomes inflammatoires ont été comptées et placées dans des flacons (larves cutanées).

Les larves récoltées au niveau des granulomes inflammatoires de la région dorso- lombaire appartenaient aux stades L1, L2 et L3 d'*Hypoderma sp*, les larves de premier stade s'y trouvaient en nombre réduit car celles-ci se transformaient dès leur arrivée dans le tissu conjonctif sous cutané en L2.

L'apparition des larves sous la peau a été observée d'octobre à mai avec deux pics le premier intervenant au mois de décembre (12) et le second au mois de février (13) (Tableau et fig.22).

**Tableau 2 :** Evaluation de l'infestation des bovins par les hypodermes au niveau de l'abattoir

	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avl	Mai	Total
Nbr ax examinés	18	17	48	11	26	9	15	21	165
Nbr ax infesté	1	6	35	11	12	9	11	6	91
prevalance(%)	5,56	35,29	72,92	100	46,15	100	73,33	28,57	55,15
Nbr de varons	2	16	431	62	156	68	74	18	827
intensité d'infestation	2	3	12	6	13	8	7	3	9
degré d'infestation	0,11	1	9	6	6	8	5	1	5



**Fig. 22 :** Evolution mensuelle d'intensité d'infestation des bovins par les hypodermes au niveau de l'abattoir.

### 5.2.3. Au niveau d'une exploitation bovine

Dans la région de Guelma, d'octobre 2015 à mai 2016, une visite bimensuelle a été effectuée dans une exploitation située à Bouati Mahmoud. Cette période correspond à l'émergence des varons dans la région dorsale des bovins.

Le niveau d'infestation du parasitisme a été apprécié sur un cheptel de 14 têtes. Nous avons constaté qu'hormis les deux mois d'octobre et mai où seuls deux animaux étaient infestés, pour le reste des autres mois les 14 animaux ayant fait l'objet de notre suivi étaient porteurs de parasites (Tableau 3).

La figure 23 indique des valeurs de charges parasitaires en nette progression pour atteindre brusquement un pic de 17 varons par animal infesté en mois de février puis diminue par la suite pour atteindre une valeur tendant vers 0 au mois de mai.

**Tableau 3.** Infestation des bovins par les hypodermes au niveau d'une exploitation bovine

	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avl	Mai
nbr ax examinés	14	14	14	14	14	14	14	14
nbr ax infestés	2	14	14	14	14	14	14	2
prévalence	14,28	100	100	100	100	100	100	14,28
nbr de varons	3	38	68	92	232	50	11	2
Intensité d'infestation	2	3	5	7	17	4	1	1
degré d'infestation	0,21	2,71	4,86	6,57	16,57	3,57	0,79	0,14

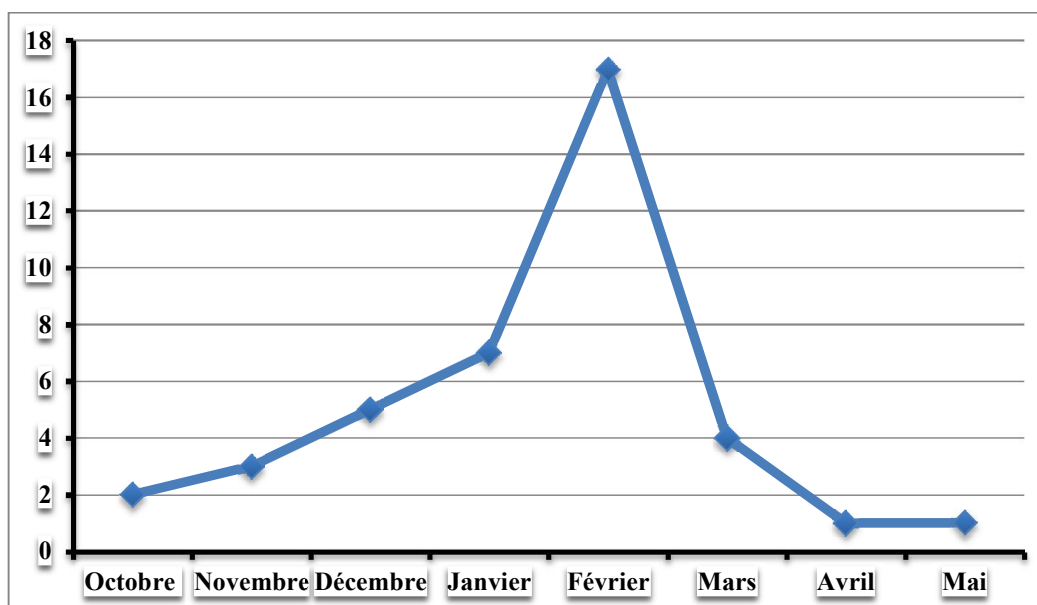


Fig 23. Evolution mensuelle d'intensité d'infestation des bovins par les hypodermes au niveau d'une exploitation bovine

## 5. DISCUSSIONS

### 5.1. Aspects économiques

Les estimations liées aux pertes globales (performances zootechniques et cuir) qui s'élèvent à : 2.492.267.550 D.A mettent en évidence la nécessité de mise en place d'un programme d'éradication de l'hypodermose bovine en Algérie.

Le succès d'une telle action repose sur :

- une évaluation du niveau d'infestation au niveau de la zone initiale du programme d'éradication ;
- une connaissance approfondie des particularités biologiques d' *Hypoderma bovis* et *H. lineatum* qui sont strictement spécifiques des bovins et à leur cycle biologique annuel similaire mais décalé de deux mois (à la même saison dans des conditions géoclimatiques semblables les parasites se trouvant à des stades évolutifs équivalents) ;
- au développement dans les années soixante, des composés organophosphorés (tel le trichlorfon) et à la mise sur le marché dès les années quatre-vingt de l'ivermectine et dans les années quatre-vingt-dix de la moxidectine et la doramectine. Avec ces molécules

d'insecticides à effet systémique, il devient aisé de détruire en une seule intervention appliquée en début d'infestation, toute la population d'hypodermes contenue dans un bovin ;

- à l'introduction d'outils de surveillance épidémiologique, s'appuyant sur l'immunodiagnostic et faisant appel à la technique ELISA.

Les retombées d'une telle prophylaxie sont importantes pour notre pays. En effet, il suffit de comparer, à ce propos, le coût du traitement de tout le cheptel avec la microdose d'ivermectine (0.1 ml : à raison de 100 DA/tête (180.000.000 D.A) avec celui des seules pertes, liées à la baisse des performances zootechniques et à la dépréciation du cuir: 2.492.267.550 D.A.

## **5.2. Evaluation de l'infestation des bovins par les hypodermes dans la région de Guelma et période de traitement lors d'un plan de lutte**

Les enquêtes épidémiologiques effectuées dans la région de Guelma au niveau du marché à bestiaux et à l'abattoir ont montré un pourcentage d'animaux porteurs de parasites élevé. Les chiffres relevés dans ces deux enquêtes, 54 % de porteurs sur le marché et une prévalence de 55% à l'abattoir sont presque identiques.

Par ailleurs, tous les animaux de l'exploitation (au nombre de 14) que nous avons suivi étaient infestés par les hypodermes. Nous signalons ici que pour l'hypodermose bovine, l'unité épidémiologique est désormais le cheptel, la prévalence s'apprécie donc par rapport à un nombre important d'exploitations visitées durant la période d'émergence maximale des varons que nous avons déterminé pour Guelma entre décembre et février.

Enfin, l'émergence des varons s'étale dans la région de Guelma, d'Octobre jusqu'à Mai.

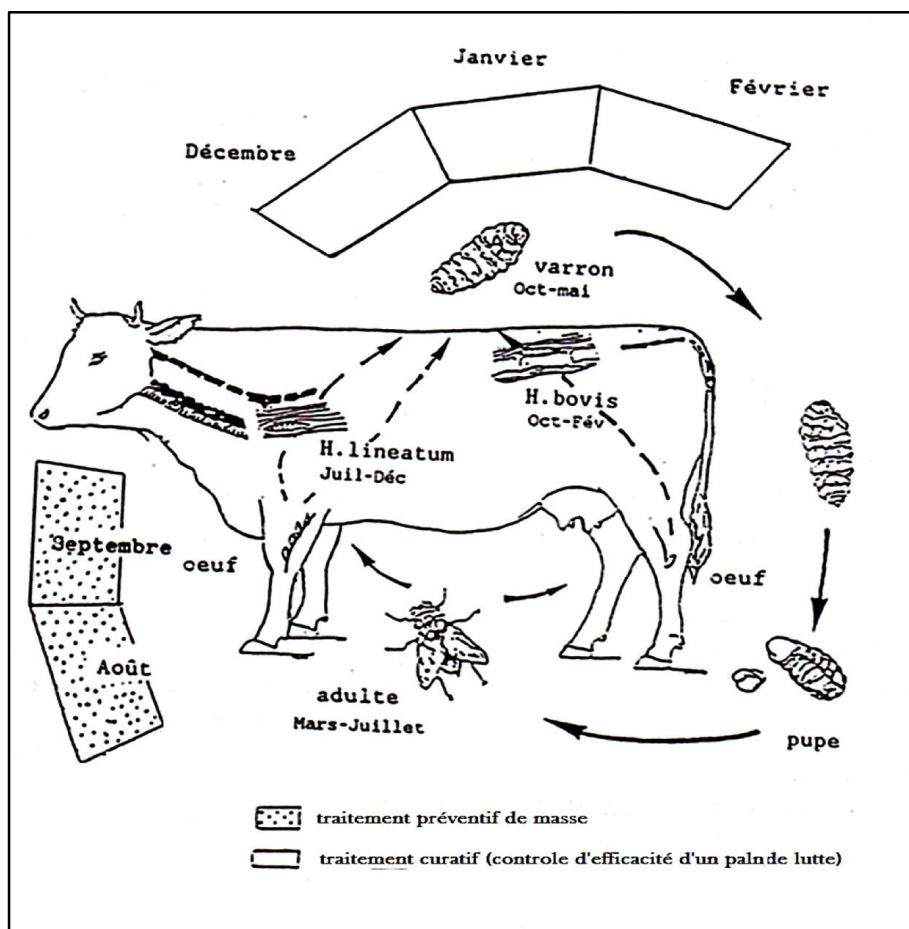
A partir de ces résultats et en se basant sur les indications de Zumpt (1965) et les observations de Benakhla (1999) concernant le cycle biologique il est possible de déterminer la meilleure période pour l'application du traitement préventif dans le cadre d'un plan de prophylaxie anti-hypoderme. Cette période interviendrait en août et septembre, si on considère que la phase libre d'*Hypoderma sp* (pupaison et activité des mouches adultes) dure dans les conditions défavorables deux mois.

En tout état de cause le traitement préventif doit survenir à un moment où toutes les larves de premier stade sont dans l'organisme animal, c'est-à-dire deux mois après que les derniers

varons aient quitté l'hôte au mois de mai et entamé la pupaison.

Le traitement préventif ne doit pas être effectué au-delà de septembre lorsque les larves sont fortement gorgées d'hypodermine (*H lineatum*) ou présentes dans le canal rachidien (*H bovis*).

D'autre part le contrôle de l'efficacité d'un éventuel plan de prophylaxie s'effectue durant la période maximale d'émergence des varons c'est-à-dire entre décembre et février pour la région de Guelma. (Fig.24)



**Fig.24.** cycle biologique des hypodermes et période de traitement préventif de masse et de contrôle d'efficacité d'un plan de lutte

## **6. REFLEXION SUR LA MISE EN PLACE D'UN PLAN D'ERADICATION**

Dans cette enquête préliminaire, menée à Guelma, nous avons démontré l'importance de l'atteinte du cheptel bovin par l'hypodermose. Cette maladie induit des pertes économiques importantes que nous avons estimé à l'échelle nationale plus de 2 milliards de D.A. (Dinars Algériens) annuellement pour l'élevage bovin. Ce bilan met évidence la nécessité d'un contrôle de cette parasitose, contrôle qui a pu être atteint ou en cours de l'être, dans différents pays de l'Union Européenne tels l'Irlande, la Grande-Bretagne et la France (Boulard *et al.* 1988 b).

Cette réflexion a pour objet de :

- Préciser les différentes étapes pouvant permettre l'éradication de la maladie.
- Identifier les partenaires pouvant financer des projets de lutte contre l'hypodermose.
- Susciter le développement d'une politique nationale de contrôle de cette maladie.

### **6.1. Organisation de la lutte contre l'hypodermose bovine**

L'organisation d'un plan de lutte dépend de plusieurs facteurs : la sensibilisation des éleveurs, l'instauration d'une législation rigoureuse et une bonne coordination des structures sanitaires.

#### **6.1.1. Sensibilisation des éleveurs**

L'éleveur en Algérie ignore tout du retentissement de l'hypodermose bovine sur la productivité des animaux. Il faut donc lui faire saisir l'importance des pertes liées à la perforation de la peau par le varon et celle provoquées par la baisse des performances zootechniques suite aux effets pathogènes des larves migrantes (Boulard *et al.* 1988 a) et du rôle immuno-pathologique de leurs sécrétions (Boulard, 1989).

Il est tout indiqué de l'instruire de cette question par toutes les méthodes actuelles de vulgarisation : brochures, articles dans des journaux professionnels, conférences, films, documentaires. On pourra parvenir de la sorte à en faire un collaborateur prêt à aider à la réalisation des traitements prévus pour le plan de lutte.

### **6.1.2. Mise en place de moyens législatifs**

De nombreux pays ont institué une réglementation pour faire face à ce fléau. Citons entre autres l'Irlande, l'Angleterre, la France et encore plus près de nous le Maroc qui a classé l'hypodermose bovine dans la liste des maladies contagieuses (Dakkak *et al.* 1978).

Aussi sont interdits :

- L'importation ou l'exportation des bovins atteints d'hypodermose.
- Le mouvement de cheptel d'une région infestée à une région indemne.
- L'introduction aux marchés à bestiaux de bêtes varonées, leur exposition dans des concours ou leur présentation à n'importe quel rassemblement public.

D'autre part les propriétaires de bovins porteurs d'hypodermose sont tenus de les traiter faute de quoi des sanctions seront prises à leur encontre.

### **6.1.3. Création d'une structure sanitaire de coordination**

La direction des services vétérinaires en Algérie doit créer une structure sanitaire de contrôle des pathologies animales dominantes. Celle-ci aura à promouvoir auprès des inspections vétérinaires de wilayate (département), la mise en place de programmes de prophylaxie.

Une cellule hypodermose est à prévoir dans chaque wilaya et doit œuvrer à :

- Déterminer le degré de faisabilité d'un plan de lutte vis-à-vis des hypodermes.
- Evaluer les bénéfices de ce plan pour les éleveurs et les industriels du cuir.
- Préciser l'efficacité de la lutte contre l'hypodermose bovine.

## **6.2. Stratégie du programme de lutte**

Pour assurer la réussite d'un plan de lutte contre l'hypodermose bovine, à l'échelle nationale, il faut en préalable procéder à l'identification du cheptel bovin.

La stratégie de lutte doit s'articuler autour des étapes suivantes :

**6.2.1.** Estimation du niveau d'infestation et détermination du cycle biologique des hypodermes dans la région concernée par le lancement du programme de lutte. Cette stratégie permettra de préciser la période propice pour le traitement préventif de masse et la période de contrôle de l'efficacité du plan de lutte

**6.2.2.** Détermination d'une zone initiale d'assainissement : celle-ci doit répondre à certains critères notamment un peuplement bovin faible et une frontière totalement dépourvue d'élevage. L'extension du traitement préventif de masse se fera en tache d'huile comme cela est pratiqué en France.

### **6.2.3. Déroulement de la campagne d'éradication**

Signalons que la stratégie de lutte se définit selon Boulard *et al.* (1988), Chauvin *et al.* (1988) comme suit :

- Si le taux d'infestation d'une région est supérieur à 10% des troupeaux ou 5% des animaux, la lutte sera orientée vers un traitement précoce de masse de tous les bovins.
- Par contre, si le taux d'infestation est bas, il s'agit de traiter les seules régions où le cheptel est infesté.
- Enfin, lorsque le taux d'infestation tombera dans une région à 1%, l'hypodermose bovine doit être gérée comme une maladie à déclaration obligatoire.

Le niveau d'infestation dans la région de Guelma est très et atteint plus 54 % d'animaux, par voie de conséquence le plan de lutte doit comprendre un traitement préventif de masse avec un contrôle hivernal pour l'évaluation d'efficacité du plan de lutte.

#### **6.2.4. Moyens de lutte**

Les insecticides de groupe des macrolides (Ivermectine, doramectine, et mylbémicine) constituent l'élément de base de toute action thérapeutique visant l'éradication de l'hypodermose bovine.

- Le traitement préventif de masse est réalisé par l'application de la microdose d'ivermectine  $1/100^{\text{ème}}$  de la dose classique soit 0,2 µg à administrer à chaque bovin (Drummond, 1980 ; Hendrickx *et al*, 1993). La microdose qui est devenue une partie intégrante des plans de lutte antihypoderme vise la destruction exclusive des larves de premier stade.

Il est à souligner l'intérêt de la microdose d'ivermectine qui joint un très faible coût à cette efficacité et ne pose aucun problème de résidu (Alvinerie *et al*, 1994).

- Le traitement curatif appliqué aux bovins porteurs de varons révélés lors du contrôle de l'efficacité du traitement préventif de masse doit faire appel aux insecticides de groupe des macrolides employés à la dose normale de 0,2 mg/kg

De nos jours l'application de l'éprinomectine, molécules dont la rémanence est nulle (Beugnet *et al*, 1997) permet sans aucun doute, de traiter à titre curatif, l'ensemble du cheptel y compris le bétail laitier.

- Pour l'application des traitements, il faut faire appel à des agents techniques spécialisés et des médecins vétérinaires. Les éleveurs qui manifestent une grande indifférence à l'égard de l'hypodermose et ignorent tout des principes essentiels de traitement ne constituent pas à l'heure actuelle de bons collaborateurs.

#### **6.2.5. Financement des programmes de lutte**

Le financement des programmes de lutte sera assuré conjointement par les industriels de cuir, les offices du lait et de viande, les collectivités locales et le Ministère de l'Agriculture. La participation de l'éleveur aux frais de traitement ne doit être que symbolique.

Un fonds spécial de lutte contre le varon doit être créé et géré par une commission composée par les représentants des différents pourvoyeurs et d'experts en hypodermose.

Enfin, l'organisation de la lutte à l'échelle de la wilaya (département) est confiée à l'inspecteur vétérinaire.

Pour être efficace la lutte contre l'hypodermose bovin exige une sensibilisation de l'éleveur, un arsenal institutionnel et une action thérapeutique continue, maintenue chaque années, jusqu'à chute des niveaux de population d'hypodermes à des taux d'infestation tendant vers zéro.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Albers-Schonberg (G.) Arison (B.H.) Chabala (J.C.) Douglas(A. W.) Eskola (P.) Fisher (M.H.) Hirshfield (J.M.) Hoogsteen (K.) Lusi (A.) Mrozik (I-I.) Smith (G.L.) Springer (J.I.) Tohnan (R.L.)** - Avermectin, a new family of potent anthelmintic agents: structure determination. Abstract of 18 th. Interscience, conference on antimicrobial agents and chemotherapy. Atlanta, Oct. 1 -4, 1978.

**Alvinerie (M.) Sutra (J.I.) Galtier (P.) Toutain (P.L.)** - Microdose d'ivermectine chez la vache laitière: concentration plasmatique et résidu dans le lait. Rev. Méd. Vét., 1994; 145: 761-764,

**Arena (J.P.) Liu (K.K.) Paress (P.S.) Frazier (E.G.) Cully (D.F.) Mrozik (H.) Schaeffer (M.)** - The mechanism of action of avermectins in *Caenorhabditis elegans* : Correlation between activation of glutamate-sensitive chloride channel membrane binding and biological activity. J. Parasitol., 1995: 81 : 286-294.

**Argente (G.) Hillion (E.)** - Utilisation de petites doses d'ivermectine pour le traitement préventif de l'hypodermose bovine. Le Point Vétérinaire, 1984; 16: 614-618.

**Armour (J.) Bairden (K.) Preston (J.M.)** - Anthelmintic efficiency of ivermectin against naturally acquired bovine gastrointestinal nematodes. Veterinary Record, 1980 ; 107 : 126-127.

**Beesley (W.N.)** - Aspects économiques et évolution de l'éradication des hypodermes en Grande Bretagne. Tiré à part d'information de Médecine vétérinaire, 1974: 4: 334-347.

**Belli (P.) Laval (A.)** - Apparition de troubles paralytiques sur des broutards charolais faisant l'objet d'une infestation massive par des larves d'hypodermes. Rev. Méd. Vét., 1981 . 132, 1 : 63-66.

**Benakhla (A.), Benchikh-Lefgoun (M.C.) Zine (C.) Sedraoui (S.)** L'hypodermose bovine dans l'Est algérien: Fréquence et incidence économique. Étude préliminaire. Maghreb Vétérinaire, 1990; 21 : 13-17.

**Benakhla (A.), (1999)** L'hypodermose bovine en Algérie : Approche d'un plan de lutte, thèse de Doctorat d'état.

**Beugnet (F.) Gevrey (J.) Kerboeuf (D.)** - Les endectocides : mode d'action et d'utilisation. Le Point Vétérinaire, numéro spécial, "Parasitologie des ruminants" 1997 ; 28 : 133- 137

**Bishopp (F.C.) Laake (E.W.) Brundrett (H.M.) Wells (R.W.)** - The cattle grubs or ox warbles, their biologies and suggestions for control. U.S. Dept. Agric., 1926; buI. n° 1369. pp.1-119.

**Bisset (S.A.) Vlassof (A.) Mc Murty (L.W.) Elliott (D.C.) Cobb (R.M.) Kieran (P. J.) Wood (I.B.)** An evaluation of an oral formulation of moxidectin against selected anthelmintic-resistant and susceptible strains of nematods in lambs. N. Z. Vet. J., 1992 ; 40 : 97-100.

**Boulard (C.)** - Anatomie et histologie du tube digestif d' *Hypoderma bovis* (Diptère Oestriforme). Ann. Soc. Entomol. 1969; 5: 371-387.

**Boulard (C.)** - Avantages de l'immunodiagnostic de l'hypodermose bovine établi par hémagglutination passive et par ELISA, à partir du sérum et du lactosérum sur la numération. Ann. Rech. Vét., 1985; 16: 335-343.

**Boulard (C.)** - Degradation of bovine C3 by serine protease from parasites *Hypoderma lineatum* (Diptera (Estridae)). Veterinary Immunology Immunopathology, 1989; 20: 387-389.

**Boulard (C.)** - Etude préliminaire d'une collagénase brute extraite de la larve de premier stade d'*Hypoderma lineatum* (de Villers) c.r. Acad. Sei., Paris., 1970; 270: 1349-1351.

**Boulard (C.)** - Les réactions d'hypersensibilité immédiate après le traitement d'automne de l'hypodermose. La semaine vétérinaire, N° 186, 11 Octobre 1980, pp. 1,8, 11, 12.

**Boulard (C.)** - L'hypodermose bovine, son contrôle. Dossier de l'élevage, 1978; 3 : 27-39.

**Boulard (C.)** - Mise au point du DIG-EUSA appliqué aux maladies parasitaires des animaux de rente. Rapport STD 3, 1996.

**Boulard (C.)** - Modifications histologiques de la sous-muqueuse œsophagienne de bovins parasités par *Hypodema lineatum* (de Villers) (Diptera œstriforme) Ann. Rech. Vét., 1975a ; 6 : 131-142.

**Boulard (C.)** - Evolution des anticorps circulants chez les bovins traités contre l'hypodermose bovine. Ann. Rech. Vét., 1975b; 6: 143-154.

**Boulard (C.) Argente (G.) Hillion (E.)** - Effets indésirables des antiparasitaires (hypersensibilité). Rec. Méd. Vét., 1991 ; 167: 1127-1132.

**Boulard (C.) Argente (G.) Hillion (E.)** - Hypodermose bovine. 1<sup>ère</sup> partie: description et incidence économique. Le Point vétérinaire, 1988a; 111: 17-30.

**Boulard (C.) Argente (G.) Hillion (E.)** - Hypodermose bovine. 2<sup>ème</sup> partie: diagnostic et traitement. Le point vétérinaire, 1988b; 112: 105-115.

**Boulard (C.) Bencharif (F.)** - Changes in the haemolytic activity of bovine serum complement by *Hypodema lineatum* (Insect œstriðæ ) larval proteinases in naive and immune cattle. Parasite Immunology, 1984 ; 6: 459-467.

**Boulard (C.) Keck (G.)** - Traitement de l'hypodermose par les insecticides organophosphorés. Effets aduerses d'ordre toxique ou immunologique. La semaine vétérinaire, N° 186, Il Octobre 1980; pp. 1,8, Il, 12.

**Boulard (C.) Petithory (J.)** - Serological diagnosis of human hypodermosis. Vet. Parasit., 1977; 3: 259-263.

**Boulard (C.) Soria (C.) Soria (J.)** - Possibilité d'emploi de la réaction d'hémagglutination passive pour le diagnostic de l'hypodermose, en utilisant comme antigène une collagénase brute extraite des larves de premier stade d'*Hypoderma lineatum*. c.r. Acad. Sc. Paris. 1970 ; 270 : 1965-1968.

**Breev (K.A.)** - On the variability of developmental periods of first instar: larvae of *Hypoderma bovis*. Wiad. Parazytol., 1967; 13: 579-584.

**Bruce (W.G.)** - Soil moisture and its relation to the mortality of *Hypoderma* pupae J. of Econ. Entomol., 1938; 31 : 639-642

**Call (E.P.) Garcia (R.) Poorbaugh (J.H.)** - Aggregation sites of males of the Common cattle grub, *Hypoderma lineatum* (de Villers) (Diptera; Œstridae). J. Med. Entomol., 1965; 1 : 357-358.

**Campbell (W.C.)** - "Ivomectin and abamectin" Springer Verlag, 1989 ; 363 pp.

**Carpenter (G.H.) Hewitt (T.R.)** - The reproductive organs and the newly hatched larva of the warble-fly (*Hypoderma*). R. Dublin Soc. Sci. Proc., 1914b; 14: 268-289.

**Chauvin (A.)** - Application de la méthode immuno-enzymatique ELISA au diagnostic de l'hypodermose bovine. Thèse de Doctorat Vétérinaire, 1987 ; n° 29 E.N.V. de Nantes.

**Chauvin (A.) Argente (G.) Boulard (C.)** - Les méthodes de diagnostic de l'hypodermose. Utilisation pratique dans la lutte contre cette affection. Rcv. Méd. Vét. 1988 : 139: 521-525.

**Cogley (T.P.) Anderson (J.R.) Weintraub (J.)** - Ultrastructure and fonction of the attachment organ of warble fly eggs (Diptera: Œstridae: Hhpodermatinae.) Int. J. Morphol. Embryol., 1981, 10,7-18.

**Colwell (D.D.) Baron (W.)** - Early detection of cattle grub (*Hypoderma lineatum*, and *H. bovis*) (Diptera. Oestridae) using ELISA. Medical and Veterinary Entomology, 1990 ; 4 : 35-42.

**Dakkak (A.) Cabarret (J.) Ounib, (M.) (1978).** Etude du cycle des hypodermes et des facteurs de risque pour les bovins dans la région de Sidi Slimane (Maroc). Utilisation pour l'établissement d'une prophylaxie. Rec.de Med. Vet. 154, 753-760.

**Doby (J.M.) Deuneff (J.) Couatarmanach (A.) Guignen (C.)** - Human hypodermosis in France. Soc. Pathol. Exot., 1985 ; 78 : 205-215.

**Drummond (R.O.)** - Cattle *Hypoderma lineatum* animal systemic insecticide test. *Prac. Entomol. Soc. Am.*, 1980; 5: 215-216.

**Drummond (R.O.)** - Contrai of larvae of the common cattle grub (Dipteræ, Œstridae) with animal systemic insecticedes. *J. of Economic Entomology*, 1984; 77: 402-408.

**Drummond (R.O.) Chamberlain (W.F.)** - Studies on respiration of cattle grubs. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1961 ; 54: 524-526.

**Euzeby (J.)** - Traitement et prophylaxie de l'hypodermose des bovins. Données actuelles. *Rev. Méd. Vét.*, 1976; 127: 187-235.

**Evstafjev (M.N.)** - The effect of acquired immunity on warble flies of *Hypoderma bovis* and *H. lineatum* (Hypodermatidae) during hypodermatosis of cattle. *Parazitologiya*, 1982 ; 6 : 476482. "

**Evstafjev (M.N.)** - The raie of immunity during of hypodermatosis of cattle. *Parazitologiya*, 1980; 14: 197-205.

**Eyre (P.) Boulard (C.)** - Warble fly toxin: its actions and pharmacological antidote. *Hights of Agric. Res. Ontario*, 1981 ; 4: 19-20.

**Eyre (P.) Boulard (C.) Deline (T.)** - Local and system reactions in cattle to *Hypoderma lineatum* larval toxin: protection by phenylbutazone. *Am. J. Vet. Res.*, 1981 ; 42: 25-28. F.A.O. (Food and Agriculture Organisation of the United Nations Organisation ). *Animal Health Yearbook*. Rome, 1971.

**Gansser (A.W.E.)** - Warble flies and other Œstridae : Biology and contral. *Surrey. U.K. Hide and Allied Trades Impravement Soc.*, 1956; 63 pp.

**Gebauer (O.) EichlerI (W.) Breyev (K.A.) Nogge (G.)** - The two species of warbles -flies of cattle, *Hypoderma lineatum* and *Hypoderma bovis* . *Merkbl. Angew. Parasitenkd. Schaedlingsbekaempf.*, 1944; 20: 1-30.

**Ghier, Fontellailles, Gratccas** - Hypodermose du canal rachidien chez les bovins. *Bull.Soc. Sei. Vet. Lyon*, 1943; 1: 6-9.

**Gingrich (R.E.)** - Acquired resistance to *Hypoderma lineatum*: comparative immune response of resistant and sllsceptible cattle. *Veto ParasitaI.*. 1982: 9: 233-242.

**Gooding (R.H.) Weintranb (J.)** - The genitalia of *Hypoderma bovis* (L.) and *Hypoderma lineatum* (de Villers) (Diptera : ŒSlridæ). *Cano .J. Zool.*, 1960; 38 : 565-574.

**Gregoire (C.) Koch (H.) Deberdt (A.) Latteur (J.P.)** - L'hypodermose bovine en Belgique. *Ann. Méd. Vêt.*, 1952; 96: 51-140.

**Gregson (J.D.)** - Recent cattle grub life-history studies at Kamploops. *British columbia and Lethbridge, Alberta. Proc. Int. Congo Entomol.*. 1956 : 10th. 3 : 725-734.

**Hadlow (W.J.) Ward (J.K.) Krinsky (W.L.)** - Intracranial myiasis by *Hypoderma bovis* (Linnaeus) in a horse. Cornell Vet., 1977; 67: 272-281.

**Hadwen (S.)** - A further contribution on the biology of *Hypoderma lineatum*. Canada Dept. Agr., Health of Animals Branch. 1916: Bul., 21,10 pp.

**Hadwen (S.) Fulton (J.S.)** - On the migration of *Hypoderma lineatum* from the skin to the gullet. Parasitology, 1924; 16: 98-106.

**Hendrickx (M.O.) Anderson (L.) Boulard (C.) Smith (D.G.) Weatherley (A.J.)** - Efficacy of doramectin against warble fly larvae (*Hypoderma bovis*). Vet. Parasitol., 1993 : 43 : 75-84

**Hofman (J.)** - The fight against cattle grubs in the Netherlands and particularly in the province of Groningen. In : Boulard C. and Thornberry H., eds. Warble Fly Control in Europe, 1994; pp.99-106.

**Hubert (J.) Kerboef (D.) Cardinaud (B.) Blond (F.)** - Persistent efficacy of moxidectin against *Dictyocaulus viviparus* and *Ostertagia ostertagi* in cattle. Vet. Rec., 1995 : 136 : 223-224

**James (M.T.)** - The flies that cause myiasis in man. United States Dep. of Agric., 1947 : 63 : 105-112.

**Jones (R. M.) Logan (N. B.) Weatherley (A.) Little (A. S.) Smothers (C. D.)** - Activity of doramectin against nematode endoparasites of cattle. Vet. Par., 1994; 49: 27-37.

**Keck (G.)** - Insecticides organophosphorés anti-varrons: Aspects pharmacologiques et toxicologiques. La semaine vétérinaire - N° 186, II Octobre 1980; pp. 10, II.

**Keck (G.)** - Toxicologie des insecticides organo-phosphorés et carbamates. Notes de toxicologie vétérinaire CNITV, 1979 ; 7 : 375-396.

**Keck (G.) Combier (L.) Hou lard (C.) Christophe (J.P.) Levasseur (G.)** - Cas d'accidents post-thérapeutiques chez les bovins traités contre l'hypodermose. Le Point Vétérinaire, 1992; 23 : 927-931.

**Khan (M. A.)** - Some factors involved in systemic insecticide toxicosis: esophageal lesions in heifers treated with Coumaphos, Cruphosphate and triethlolfon. Can. J. An. Sei., 1971 : 51 : 411-417.

**Khan (M.A.)** - Significance of "spinal-stage" *Hypoderma* larvae in systemic insecticide toxicity. Res.Vet. Sei., 1969; 10: 355-360.

**Khan (M.A.)** - Toxicity of systemic insecticides: toxicological considerations in using organophosphorus insecticides. Vet. Rec., 1973; 92 : 411-419.

**Lapierre (J.)** - Myiasis diseases caused by *Hypoderma*. Concours Med., 1977; 99: 7375--7379.

**Logan (N.B.) Weatherley (A.1.) Phillips (S.E.) Wilkings (C.P.) Shanks (D.J.)** - Spectrum of activity of doramectin against cattie mites and lice. *Vet. Par.*, 1993 ; 46 : 6773.

**Ludwig (P.D.) Bucek (O.C.)** - Cattle grub control of economic importance. *Pmct. Vet.*. 1966 ; 38: 32-34.

**Magat (A.) Cottereau (I.), Faure (N.)** - Réflexions sur les accidents consécutifs au traitement de l'hypodermose bovine avec des composés organo-phosphorés. *Rev. Méd. Vét.*, 1968 ; 6: 595-603.

**Magat (A.) Faure (N.)** - Efficacité du ménichlopholon dans le traitement de l'hypodermose bovine. *Bull. Soc. Sci. et Méd. comparée Lyon*, 1970: 72

**Markus (G.)** - Investigations on the healing process of warble lesions in the skin of cattle. *Vet. Bull.*, 1970; 40: 1187.

**Mc Gregor (B.S.) Radeleff (R.D.) Bushland (R.C.)**. Some Phosphorus compounds as systemic insecticides against cattle grub. .1. *Econ. Ent.*, 1954: 47: 465-467.

**Mote (D.C.)** - The reproductive system of the warble fly *Hypodenna hovis* de Geer. *Ann. Entomoi. Soc. Am.*, 1929; 22: 70-80.

**Oldroyd (H.)** - The suborders of Diptera. *Proe. Entomol. Soc. Wash.*, 1977; 79 : 3-10.

**Patton (W.S.)** - Studies on the higher Diptera of medical and veterinary importance: The warble flies of the genus *Hypoderma*. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1936 ; 30 : 453-468.

**Peters (A.R.) Melrose (D.R.)** - Survey of the prevalence of warble fly larvae in market cattle in Great Britain. *Vet. Rec.*, 1985: 117: 261-267.

**Pfadt (R.E.)** - Effects of temperature and humidity on larval and pupal stage of the common cattle grub. *J. Econ. Entomol.*, 1947: 40: 293-300.

**Pruett (J.H.) Barrett (C.C.)** - Kinetic development of humoral anti-*Hypoderma iüzealum* antibody activity in the serum of vaccinated and infested cattle. *Southwestern Entomologist*, 1985; 10: 39-48.

**RichI (G.B.)** - Systemic treatments for control of cattle grub *Hypoderma* sp. in an isolated range herd. *Cano J. Anim. Sei.*, 1965; 45: 165.

**Siadani (K.) (2016)**. Modalités d'éradication de l'hypodermose bovine en Algérie. Thèse de Doctorat Es Sciences. Filière: Sciences vétérinaires. Option: Parasitologie. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaires d'Alger.

**Scharff (D.K.) Scharman (G.A.M.) Ludwig (P.)** - Illness and death in calves induced by treatments with systemic insecticides for the control of cattle grubs. *J. Am. Vet. Meci. Assac.*, 1962; 5: 582-586.

**Scholl (P.J.) Barrett (C.C.)** - Technique to extract *Hypoderma sp* (Diptera: Oestridae) Larvae from the back of cattle. J. Ecoll. Entomol., 1986: 79: 1125-1126.

**Scholl (P.J.) Colwell (D.D.) Weintraub (.J.) Kunz (S. E.)** - Area-wide systemic insecticide treatment for control of cattle grubs, *Hypoderma sp.* (Diptera Oestridae): two approaches. J. Econ. Entomol., 1986 ; 79: 1558- 1563.

**Scholl (P.J.) Weintraub (.J.)** - Gonotrophic development in *Hypoderma lineatum* and *Hypoderma bovis* (Diptera: Oestridae). with notes on reproductive capacity. Ann. Entomol. Soc. Am., 1988; 8: 315-324.

**Scholl (P.J.)** - The Current status of hypodermosis in North America. In : Boulard C, Sol J., Pithan K., O'Brien D., Webster K. and Sampimon O.c., eds, Improvement in the control methods for warble fly in livestock. COST 811. European commission. Brussels. 1998. pp. 38-41.

**Shoop (W.L.) Mrozick (H) Fischer (M.H.)** - Structure and activity of avermectins and milbemycins in animal health. Vet. Par., 1995: 139-156.

**Simco (J. S.) Lancaster (J.L.)** - Effects of soil types, moisture level, and temperature on larval and pupal stages of the common cattle grub, *Hypoderma lineatum* . J. Kans. Entomol. Soc. 1964 ; 37: 11-20.

**Simmons (S.W.)** - Some histopathological changes caused by *Hypoderma* larvae in the oesophagus of cattle. J. Parasitol., 1937: 23: 376-381.

**Simmons (S.W.)** - Digestive enzymes of the larva of the cattle grub *Hypoderma lineatum* (de Villers). Ann. Entomol. Soc. Am., 1939; 32 : 621-627.

**Tapernoux (A.) Magat (A.) Faure (N.)** - Influence de l'hypodermose bovine sur la croissance des bovins. Cah. Méd. Vét., 1961 ; 30: 6.

**Thorleberry (H.)** - Campagne d'éradication des hypodermes en Irlande. Information de Médecine Vétérinaire, 1979; 1/2: 137-145.

**Titcheller (R.N.) ParQ' (J.M.) Grimshaw (W.T.R.)** - Efficacy of formulation of abamectin, ivermectin and moxidectin against sucking and biting lice of cattle. Vet. Rec., 1994 ; 34 : 452-453.

**Wolfe (L.S.)** - Observations on the histopathological changes causal changes caused by the larvae of *Hypoderma bovis* (L.) and *Hypoderma lineatum* (de Vill.) (Diptera: Oestridae) in tissues of cattle. Can. J. Anim. Sci., 1959; 39: 145-157.

**Wood (D.M.)** - Oestridae. In Nearctic Diptera, vol. II, Monograph 28, ed. J.F. Mc Alpine. 1987; pp. 1147-1158.

**Zumpt (P.)** - Myiasis in man and animals in the old world. A text book for physicians veterinarians and zoologist, Butterworths London, 1965.