

ÉVOLUTIONS ÉPIDÉMIOLOGIQUES ET NOUVELLES CONTRAINTES DANS LA LUTTE CONTRE LES MYIASES OVINES

SHEEP MYIASIS: RECENT DEVELOPMENTS IN EPIDEMIOLOGY AND NOVEL CONSTRAINTS IN CONTROL

Par Philippe JACQUIET^(1,2), Jean-Pierre ALZIEU⁽³⁾, Emmanuel LIÉNARD⁽¹⁾, Christelle GRISEZ⁽¹⁾,
Françoise PRÉVOT⁽¹⁾, Jean-Paul BERGEAUD⁽¹⁾, Emilie BOUHSIRA⁽¹⁾, Michel FRANC⁽¹⁾, Philippe DORCHIES⁽¹⁾
(Communication présentée le 21 Avril 2016
Manuscrit accepté le 24 Mai 2016)

RÉSUMÉ

Une myiase naso-sinusale à *Oestrus ovis* et deux myiases cutanées à *Lucilia sericata* et *Wohlfahrtia magnifica* constituent toujours une dominante pathologique des ovins au pâturage. De plus, la myiase naso-sinusale à *Oestrus ovis* est responsable de cas sporadiques d'ophtalmomyiase externe chez l'homme. Dans les dernières décennies, ces affections parasitaires ont connu des évolutions épidémiologiques importantes, gagnant de nouveaux territoires en France métropolitaine. Leur contrôle reste tout à fait réalisable en élevage ovin allaitant même s'il est contraignant, mais il s'est considérablement compliqué en élevage ovin laitier en raison d'interdictions réglementaires de l'utilisation de nombreuses molécules actives. En parallèle, les méthodes alternatives au traitement chimique restent très limitées. L'information des éleveurs et des vétérinaires est donc essentielle pour la détection précoce des cas et la surveillance de ces parasitoses.

Mots-clés: myiases ovines, *Oestrus ovis*, *Lucilia sericata*, *Wohlfahrtia magnifica*, épidémiologie, contrôle.

ABSTRACT

The blowfly (*Lucilia sericata*), the fleshfly (*Wohlfahrtia magnifica*) and the nasal-bot fly (*Oestrus ovis*) are important pests for the sheep industry. Moreover, sporadic ophthalmomyiasis cases due to *O. ovis* are reported in human beings worldwide. In the last 20 years, the epidemiology of ovine myiasis showed considerable evolution in France with a marked spreading of their geographical distribution. A large array of chemical compounds is still available to control these parasites in meat sheep. However, due to revised milk withdrawal times, many efficient chemical compounds are now forbidden in dairy sheep. In the same time, alternative methods to chemical treatments are still in their infancy. Therefore, the information towards sheep breeders and veterinarians is of critical importance to detect clinical cases as soon as possible and for the global survey of these parasitosis.

Key words: ovine myiasis, *Oestrus ovis*, *Lucilia sericata*, *Wohlfahrtia magnifica*, epidemiology, control.

INTRODUCTION

Les myiases (du grec « myia » = mouche) désignent les infestations des humains et des animaux par des larves de Diptères. Ces larves se nourrissent de tissus vivants ou morts de l'hôte ou de la nourriture ingérée par lui. En considérant le lien avec l'hôte, on définit trois grands types de myiases : les myiases

accidentelles lorsque les larves sont introduites fortuitement dans l'organisme, notamment lors d'ingestion d'aliments contaminés par des œufs, les myiases facultatives quand les larves envahissent des plaies de l'hôte alors qu'habituellement elles se développent sur de la matière organique en décomposition

(1) Laboratoire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 23, chemin des Capelles, BP 87 614, 31 076 Toulouse cedex 03.

(2) : UMT Santé des petits Ruminants, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, BP 87614, 31 076 Toulouse cedex 03.

(3) : Laboratoire Vétérinaire Départemental de l'Ariège. Rue de Las Escoumes. 09008 FOIX CDIS.

Auteur correspondant : Philippe Jacquet

(Tel : 05 61 19 39 67 ; Fax : 05 61 19 32 43 ; p.jacquet@envt.fr)

et enfin, les myiases obligatoires pour lesquelles les larves vivent exclusivement en parasites sur des tissus vivants. Les principaux agents de myiases des petits ruminants en France sont au nombre de trois : *Oestrus ovis* (Diptère Brachycère, Cyclorraphe, Calyptère de la famille des Oestridae) est un agent de myiase naso-sinusale obligatoire des ovins et des caprins tandis que *Lucilia sericata* (Diptère Calyptère de la famille des Calliphoridae) et *Wohlfahrtia magnifica* (Diptère Calyptère de la famille des Sarcophagidae) sont des agents de myiases cutanées, facultative pour *L. sericata* et obligatoire pour *W. magnifica*. Bien connues des éleveurs, elles font l'objet d'une surveillance particulière des troupeaux pendant la belle saison, voire de traitements préventifs dans certains cas. Ces myiases reviennent actuellement sur le devant de l'actualité car elles étendent leur période d'apparition dans l'année et leur répartition géographique sur notre territoire. La réalité du changement climatique fait craindre que ces deux phénomènes aillent en s'accroissant durant le XXI^{ème} siècle. Le contrôle de ces myiases pose beaucoup plus de difficultés qu'auparavant, notamment en élevage ovin laitier, en raison de nouvelles restrictions d'emploi des antiparasitaires survenues début 2014. Si *Oestrus ovis* peut être à l'origine de cas d'ophtalmomyiase régulièrement observés dans le sud de la France et dans divers pays méditerranéens, les larves de *Lucilia sericata* sont au contraire utilisées depuis longtemps pour traiter certaines plaies chroniques. Des travaux de recherche ont montré que ces effets bénéfiques sont dus en grande partie à des produits d'excrétion-sécrétion qui ont été récemment caractérisés.

Après avoir dressé un tableau général des myiases des petits ruminants, cette communication propose de développer ces différentes actualités.

TABLEAU GÉNÉRAL DES MYIASES OVINES

Les myiases des petits ruminants sont des affections fréquentes dans les élevages ovin et caprin dans notre pays. Le **tableau 1** en présente les principales caractéristiques.

Oestrus ovis

Les mouches femelles de l'espèce *Oestrus ovis* sont très attirées par les regroupements de moutons ou de chèvres au pâturage. Les stimulus visuels (forme et taille des moutons) semblent être plus importants que les stimulus olfactifs (Cepeda-Palacios & Scholl, 2000) dans la recherche de l'hôte chez *Oestrus ovis*. Strictement exophiles, ces mouches ne pénètrent jamais dans les bâtiments. La larviposition intervient dès le début du printemps les années chaudes jusqu'au début de l'automne, par très beau temps, aux heures chaudes de la journée (la température extérieure doit être comprise entre 24 et 32°C pour susciter le comportement de larviposition) et en l'absence de vent (Cepeda-Palacios & Scholl, 2000). En France métropolitaine, la durée du développement larvaire (de la L1 à la L3) varie de trois semaines en été à cinq à six mois de la fin d'automne au début du printemps en raison de l'hypobiose hivernale des larves 1. La présence des larves dans les cavités nasales

Famille	Oestridae	Calliphoridae	Sarcophagidae
Espèce	<i>Oestrus ovis</i>	<i>Lucilia sericata</i>	<i>Wohlfahrtia magnifica</i>
Myiase	Naso-sinusale obligatoire	Cutanée facultative	Cutanée obligatoire
Morphologie de la mouche	10 à 12 mm de long Couleur gris foncé Absence de pièces buccales	6 à 11 mm de long Couleur verte ou bleu-vert métallique	8 à 14 mm de long Couleur gris-noir, avec un abdomen en damier, yeux rouge brique
Cycle biologique	Larvipare 300 à 600 larves par mouche Durée : 70 jours au minimum	Ovipare 1000 à 3000 œufs par mouche Durée : 12 à 27 jours selon la température	Larvipare 120 à 170 larves par mouche Durée : 15 à 20 jours selon la température
Espèces affectées	Ovins, caprins (+++) Homme (+/-) Chien, chat (€)	Ovins (+++) Bovins, chevaux (+) Homme (€)	Ovins, caprins (+++) Chevaux, bovins (+) Homme, chien (€)
Attraction des mouches et localisation chez l'hôte	Entrée des cavités nasales (ovins, caprins) Cavités, nasales et sinusales Yeux (homme)	Matière organique en décomposition Plaies, toison humide ou lésée, souillures de l'arrière train par la diarrhée Zones enlainées surtout	Tissus sains ou plaies Espaces inter-digités Vulve, prépuce, entrée du conduit auditif Zones délainées
Périodes d'infestation	Mai-juin à septembre	Avril à octobre	Juillet à septembre
Répartition géographique	Fréquente dans le sud de la France Rare dans le nord (gradient nord-sud) Absente en montagne (au-dessus de 1000 m d'altitude)	Surtout en plaine Toujours des altitudes inférieures à 1000 m	Surtout en montagne (Pyrénées et Alpes) altitudes supérieures à 800 ou 1000 m Plus récemment en plaine dans la Vienne, du niveau de la mer à la montagne en Corse

+++ : très fréquent / + : fréquent / +/- : rare / € : exceptionnel

Tableau 1 : Principales caractéristiques des myiases ovines en France.

(L1 et L2) est associée à une rhinite se manifestant par un jetage séreux très abondant tandis que le séjour des L2 et des L3 dans les sinus s'accompagne d'une sinusite à l'origine d'un jetage muco-purulent à purulent (**Figure 1**). Des complications de bronchopneumonie infectieuse sont possibles à ce stade (Dorchies *et al.* 1998). La pupaison, qui a lieu dans le sol, a une durée minimale de 20 à 25 jours, sa durée dépend de la température. L'oestrose ovine et caprine est surtout fréquente dans le sud du pays, 40 à 60% des moutons sont porteurs de larves d'*O. ovis* lors d'enquêtes dans les abattoirs d'Ariège (Jacquet & Dorchies, 2002), elle est plus rare, voire exceptionnelle, dans le nord de la France. Des cas sporadiques sont observés dans le sud-est de l'Angleterre.



Figure 1 : Jetage bilatéral chez un mouton atteint d'oestrose.

Lucilia sericata

L'attraction des mouches gravides de l'espèce *Lucilia sericata* pour leur hôte comprend une succession de comportements incluant la recherche de l'hôte, la pose sur l'hôte et l'oviposition. Chacun de ces comportements nécessite une combinaison de stimulus visuels, olfactifs et tactiles (Ashworth & Wall, 1994). Les premières phases (de l'approche jusqu'à la pose sur l'hôte) interviennent en réponse à des composés volatils soufrés dont l'origine est en grande partie la décomposition des résidus cystéine de la laine par des bactéries. Les laines



Figure 2 : Lésion lie-de-vin dues aux larves de *Lucilia sericata*.

épaisses et humides (à la suite d'une pluie abondante, dans les cas de dermatophilose ou bien à la suite d'une souillure de la laine de l'arrière-train par de la diarrhée ou de l'urine) favorisent particulièrement cette « putréfaction » de la laine. L'attraction des femelles gravides pour les cadavres en décomposition résulte de ces mêmes composés soufrés. L'oviposition en revanche apparaît induite par la présence de composés riches en ammoniacale mais d'autres facteurs pourraient intervenir comme les phéromones (un animal présentant déjà une lésion de myiase cutanée attire plus les mouches gravides) ou la température. Une femelle de *L. sericata* dépose 200 à 250 œufs dans la même ponte. Elle peut répéter cette opération une dizaine de fois à trois jours d'intervalle. La connaissance des facteurs qui participent à la recherche de l'hôte et qui induisent l'oviposition sont d'un intérêt capital pour l'élaboration de pièges spécifiques. L'humidité de la laine conditionne le développement larvaire : au-dessous de 60% d'humidité, aucun développement larvaire n'est possible mais au-dessus de 80%, ce développement est optimal et tous les œufs éclosent en larves 1 (Wall *et al.* 2011). Les larves se nourrissent de débris cutanés et de sérosités (lymphe dermique). La rapidité de leur développement dépend assez peu de la température extérieure car les larves se développent au contact de la peau. Cinq à onze jours sont nécessaires pour passer de l'œuf à la larve 3. Cette dernière tombe au sol et va débiter la pupaison à condition que la température du sol soit supérieure à 9°C. En dessous de cette température, les larves 3 entrent en diapause et permettent la survie de l'espèce à l'hiver. Au printemps, la pupaison reprend et sa durée varie de quatre à sept jours à 32°C pour atteindre 18 à 24 jours à 12°C. Un excès de chaleur associé à une sécheresse annihile toute possibilité de pupaison lors d'étés chauds et secs. L'infestation du tégument du mouton peut être superficielle, ne générant que des dommages limités à la toison mais elle peut également déboucher sur une extension des lésions aux tissus sous-cutanés (présence de véritables tunnels). Une nécrose des tissus apparaît alors associée à une sphacélisation (Alzieu & Gourreau, 2005). Des zones de nécrose de couleur lie-de-vin voire noirâtres sont observées dans les régions lésées (**figure 2**). La douleur, intense, est toujours présente. À ces signes locaux viennent s'ajouter des signes généraux d'anorexie, de maigreur puis de toxémie pouvant entraîner la mort de l'animal. Cette myiase est bien connue et très fréquente dans le centre de la France (Mage, 2004) où plus de 85% des exploitations de Poitou-Charentes déclarent au moins un cas de myiase à *L. sericata* par an sur leurs brebis ou leurs agneaux. La période de l'année durant laquelle on observe des cas cliniques s'allonge de mars-avril à novembre (Alzieu & Gourreau, 2005) avec deux périodes préférentielles d'expression, à la fin du printemps et au début de l'automne.

Wohlfahrtia magnifica

La femelle gravide de *W. magnifica* est attirée par les orifices naturels des hôtes (vulve, fourreau, oreilles), les espaces inter-digités et les plaies où elle dépose un peu plus d'une centaine de larves 1. Des hôtes sains, sans lésion cutanée appa-

rente, peuvent être infestés par *W. magnifica*, ce qui constitue une différence fondamentale avec les myiases facultatives à *L. sericata* (Sotiraki *et al.* 2010). Le développement larvaire est très court : cinq à sept jours suffisent pour que la larve 1 déposée par la mouche devienne une larve 3 prête à quitter son hôte puis entamer la pupaison dans le sol. Une première lésion de myiase à *W. magnifica* peut attirer d'autres mouches de la même espèce et entretenir ainsi la lésion sur plusieurs semaines. À l'inverse de *L. sericata*, les larves de *W. magnifica* sont profondément enfoncées dans les tissus de l'hôte, serrées les unes contre les autres, ne laissant dépasser que les derniers segments avec les plaques stigmatiques (**figure 3**). Les myiases à *W. magnifica* sont donc très douloureuses, ce qui génère de l'anxiété et de l'agitation chez l'animal infesté. L'atteinte podale est une forme clinique très fréquente en France. Elle survient à la suite d'une inflammation de l'espace inter-digité (traumatisme, piétin, fourchet) et provoque une tuméfaction locale, une déformation du pied et une boiterie sévère. Des surinfections locales sont possibles et aggravent les lésions initiales. Les myiases génitales à *W. magnifica* représentent la deuxième forme clinique par leur fréquence. Les écoulements naturels du prépuce chez les béliers comme les tuméfactions locales de la vulve lors d'œstrus ou d'agnelage chez la brebis sont les facteurs attractifs. La douleur et le prurit sont intenses, les béliers présentent une « infertilité » temporaire car ils ne peuvent plus saillir les brebis. Très vite, les animaux infestés restent en retrait du troupeau, ne se déplacent plus, mangent moins et dépérissent avant de mourir. En montagne, une brebis atteinte, qui ne peut plus se déplacer, ne s'abreuve plus correctement, ce qui aggrave encore le tableau clinique. Des surinfections bactériennes et des intoxications par les larves accélèrent l'évolution vers la mort. En France continentale, cette myiase est habituellement rencontrée dans les massifs alpins et pyrénéens, au-dessus de 800 à 1000 m d'altitude. Lors d'étés chauds en montagne, la prévalence peut atteindre 10 à 15% des ovins dans certaines estives avec des cas plus sporadiques chez les bovins et les chevaux. Toutefois, de tels niveaux de prévalence ne semblent plus être retrouvés ces dernières années (Alzieu, communication personnelle). En Corse, en Grèce et en Hongrie, les cas sont régulièrement observés à basse altitude (Sotiraki, 2010). Sur une année, la période d'apparition des cas cliniques est beaucoup plus courte (juillet à septembre) que celle de *L. sericata* (Alzieu & Gourreau, 2005).

DES ÉVOLUTIONS ÉPIDÉMIOLOGIQUES

Apparition de myiases à *W. magnifica* dans le centre de la France

À la fin de l'été 2012, plusieurs éleveurs de moutons du sud de la Vienne ont signalé la présence de myiases inhabituelles chez leurs animaux. En effet, les localisations préférentielles (vulve et espaces inter-digités), l'implantation « verticale » des larves dans les tissus, la difficulté d'extraire les asticots profondément enfouis dans les lésions ont fait suspecter une myiase à *W.*



Figure 3 : Larves 3 de *Wohlfahrtia magnifica* profondément enfoncées dans les tissus lésés, à l'entrée du conduit auditif.

magnifica (Saboureau & Arnaud, 2015). Les identifications des larves par le Professeur Jacques Guillot de l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort ont confirmé cette suspicion. Il s'agit donc du premier cas de myiase ovine à *W. magnifica* à faible altitude en France continentale. Les raisons de l'apparition de ces cas de myiases à *W. magnifica*, aussi éloignés des zones habituellement concernées par cette pathologie, ne sont pas connues. Depuis l'été 2012, l'Alliance Pastorale de Montmorillon note une extension centrifuge de la zone contaminée et l'évalue, à l'été 2015, à une quinzaine de km de rayon à partir des exploitations initialement touchées. Pour l'instant, rien ne semble empêcher la progression de cette myiase dans cette zone traditionnellement dévolue à l'élevage ovin.

Myiases à *L. sericata* et réchauffement climatique

Les myiases à *L. sericata* ont également connu une extension géographique récente en France continentale avec l'apparition des premiers cas cliniques en Poitou-Charentes au milieu des années 1990 (Saboureau & Arnaud, 2015) et sur le piémont pyrénéen au début des années 2000 (Alzieu, communication personnelle). Il est difficile d'en donner les raisons précises. Le réchauffement climatique, qui s'accroît depuis une vingtaine d'années, peut-il être impliqué ? La modélisation de l'incidence des cas cliniques de myiase à *L. sericata* permet en partie de répondre à cette question. Un modèle conjuguant à la fois l'abondance des femelles gravides et le nombre d'individus (agneaux, brebis et béliers) sensibles, présents à un moment donné dans un troupeau, a été développé par une équipe de l'Université de Bristol (Fenton *et al.* 1998). L'animal sensible y est défini comme étant capable d'attirer les mouches gravides et d'offrir un environnement propice pour l'oviposition et le développement de l'œuf à la larve 3. Des facteurs favorisants, comme la souillure de l'arrière-train par de la diarrhée, la longueur et l'humidité de la laine, la présence d'individus déjà infestés par des larves de *L. sericata*, sont pris en compte dans ce modèle. Dans les élevages ovins du sud de la Grande Bretagne, ce modèle prédit la succession de trois à quatre générations de mouches adultes par an, du mois de mai au mois d'octobre, avec une augmentation régulière de la taille des populations

au cours de la saison de pâturage (Fenton *et al.* 1998). La première génération de mouches pond plutôt sur les brebis avant qu'elles ne soient tondues, les agneaux à la laine encore très courte au printemps ne sont pas suffisamment attractifs. En revanche, les générations suivantes pondent à la fois sur brebis et agneaux, ces derniers devenant même les hôtes préférentiels en fin d'été et en automne car ils présentent à la fois une laine suffisamment dense pour permettre le développement larvaire et des signes de diarrhée dus notamment au parasitisme par les strongles gastro-intestinaux (Rose & Wall, 2011). L'influence des conditions climatiques du printemps sur la précocité et le nombre de cas cliniques, ainsi que sur l'abondance des mouches gravides, est majeure. Le modèle indique que les cas cliniques sont plus précoces et plus nombreux lors de printemps doux et humides que de printemps secs. En effet, si des périodes de faibles niveaux de pluviométrie printanière coïncident avec des laines courtes chez les ovins (tonte précoce des brebis par exemple), la mortalité des œufs pondus par la première génération de mouches est très importante et cela a des effets délétères sur la dynamique des populations de *L. sericata* pour tout le reste de la saison d'herbe. Grâce à ce modèle, les effets à long terme d'un réchauffement climatique ont été testés (Wall *et al.* 2011). Les années 2003-2004 servant de référence, une simulation des risques pour la saison de pâturage 2080 a été réalisée selon deux scénarios, faible ou forte émission de gaz à effet de serre (**figure 4**). Pour une élévation des températures moyennes inférieure à +2°C d'ici 2080 (cas des émissions faibles), on note un allongement de la période totale d'activité des mouches (avril à octobre) et de la période d'activité maximale (juin à septembre). Le modèle prédit également une multiplication par quatre des cas de myiases durant la saison de pâturage. Pour une élévation supérieure à +2°C, la période d'activité des mouches gravides s'étend d'avril à novembre mais on observe que le risque est très limité en juillet et en août, en raison de la sécheresse estivale. Ces simulations présentent un grand intérêt car elles permettent de prédire les périodes de risque maximal et de définir les moments optimaux de traitement.

UN CONTRÔLE DE PLUS EN PLUS DÉLICAT NOTAMMENT EN ÉLEVAGE OVIN LAITIER

De l'intérêt des mesures d'hygiène et des bonnes pratiques d'élevage

Au pâturage, il n'est pas possible - en pratique - d'empêcher la larviposition des mouches gravides d'*Oestrus ovis* et de *Wohlfahrtia magnifica*, agents de myiases obligatoires, chez les moutons. En revanche, les mesures d'hygiène et les bonnes pratiques d'élevage permettent de diminuer le risque d'infestation par *L. sericata*. Ces mesures comprennent une tonte précoce des brebis au printemps ce qui diminue fortement l'humidité de la laine et donc les chances de développement des stades larvaires, le contrôle des strongyloses gastro-intestinales et des coccidioses chez les jeunes afin de limiter voire de prévenir les traces de diarrhée sur l'arrière-train, la surveillance et le traitement précoce des plaies, l'examen et l'entretien régulier des pieds (parage et pédiluves contenant des antiseptiques). Toutes ces recommandations sont bien connues des éleveurs. C'est leur mise en place qui est plus délicate car de nos jours, les éleveurs de moutons allaitants sont souvent seuls, à la tête d'un troupeau de plus de 500 brebis. Le temps passé à cette surveillance est donc le facteur limitant rendant très difficile le respect de ces consignes de bon sens.

Arsenal thérapeutique et préventif

Le contrôle des myiases ovines (traitement et prévention) fait souvent appel à des molécules chimiques de synthèse. Seuls les traitements systémiques peuvent éliminer les larves d'*Oestrus ovis*, tous les traitements par voie externe, sans exception, se sont révélés totalement inefficaces. Les antiparasitaires disposant d'une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) pour le traitement de l'oestrose sont le closantel (Dorchies *et al.* 1997), le nitroxinil et les lactones macrocycliques comme l'ivermectine (Lucientes *et al.* 1998), la doramectine et la moxidectine. Le closantel et le nitroxinil ont une rémanence significative, ils permettent à la fois

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Référence 2003-2004	Vert	Vert	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Vert	Vert
2080 faibles émissions	Vert	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Vert
2080 fortes émissions	Vert	Jaune	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Jaune

Figure 4 : Evaluation des périodes à risque de myiase cutanée à *Lucilia sericata* dans le sud de l'Angleterre (adapté de Rose et Wall, 2011).

En vert : pas de risque ; en jaune : risque faible à modéré ; en rouge : risque élevé.

Les années 2003-2004 servent de référence (première ligne). Deux scénarios sont proposés : 2080 avec faibles émissions de gaz à effet de serre (deuxième ligne) et 2080 avec fortes émissions de gaz à effet de serre (troisième ligne).

d'éliminer les larves présentes au moment du traitement et de prévenir l'installation de nouvelles larves pendant quatre à six semaines. Leur utilisation sur plusieurs années consécutives a eu pour effet de diminuer la prévalence et l'intensité moyenne des infestations larvaires par *Oestrus ovis* chez les brebis du piémont pyrénéen (Jacquiet & Dorchies, 2002). En revanche, les lactones macrocycliques présentent une faible rémanence. La moxidectine Longue Action n'empêche pas l'installation des larves 1 mais semble prévenir leur évolution vers les stades 2 et 3 (Rugg *et al.* 2012).

Le traitement des myiasés cutanées fait appel à des traitements insecticides à base d'organophosphorés (dimpylate et diazinon) ou de pyréthriinoïdes (deltaméthrine), administrés en bains ou en pulvérisations (Alzieu & Gourreau, 2005). La durée de protection contre les ré-infestations, conférée par ces molécules, est très courte (deux semaines maximum). Dans les cas de wohlfahrtiose, l'implantation profonde des larves nécessite leur retrait manuel, à la pince, après un nettoyage de la zone lésée et l'application locale de l'insecticide. L'action des lactones macrocycliques (hors AMM) sur les myiasés externes a été évaluée (Sotiraki *et al.* 2003) mais les résultats obtenus, inconstants, ne permettent pas de les recommander pour un traitement. De même, à la suite d'observations de terrain, l'administration de closantel a été proposée pour prévenir les myiasés à *L. sericata* mais cela n'a pas été confirmé par la suite (Alzieu & Gourreau, 2005). La prévention des myiasés cutanées à *L. sericata* et *W. magnifica* peut être réalisée à l'aide d'un régulateur de croissance des insectes (IGR) de la famille des pirimidinamines, le dicyclanil (Clik® Pour-on et Clikzin 1.25%®) commercialisé pour l'espèce ovine. Cet IGR a une action spécifique sur les larves de Diptères en empêchant la mue entre la larve 1 et la larve 2. Le mécanisme exact n'est pas connu ; contrairement à ce qui a été souvent écrit, cette action n'aurait pas de lien avec la synthèse de chitine. Le dicyclanil est appliqué sur la toison des moutons, en *pour-on*, pour moitié le long de la ligne du dos de l'animal sur une bande d'au moins 10 cm de large du garrot à la croupe et pour l'autre moitié en arc de cercle autour de l'arrière train et de la queue. Idéalement, le produit doit être appliqué avant l'apparition des cas de myiasés ou très vite après l'apparition des premiers cas. La durée de protection conférée est de 16 semaines mais des observations en Crête font état de protection sur une plus longue période, 22 à 26 semaines selon les enquêtes (Sotiraki *et al.* 2005) lors d'étés sans aucune pluviométrie. Des défauts de protection sont toutefois rapportés en Poitou-Charentes (Saboureau et Arnaud, 2015) et dans les Pyrénées (Alzieu, communication personnelle) mais la qualité de l'application et l'observance des consignes sont probablement en cause. Une partie du dicyclanil, appliqué sur la toison, est absorbé à travers la peau ce qui justifie un temps d'attente de 40 jours et son interdiction chez les brebis laitières. Toutefois, cette absorption per cutanée n'est pas suffisante pour inhiber les mues des larves d'*Oestrus ovis* dans les cavités nasales. Aussi, le dicyclanil n'est pas recommandé dans la prévention de l'oestrose ovine.

Les restrictions actuelles dans l'utilisation des antiparasitaires en élevage ovin laitier

L'utilisation de la totalité de cet arsenal thérapeutique et préventif est possible en élevage d'ovins allaitants mais il se restreint considérablement en élevage ovin laitier depuis deux ans en raison de la révision récente des délais d'attente lait. En effet, les produits très rémanents comme le closantel et le nitroxinil, qui n'étaient pas autorisés en lactation, ne le sont plus désormais au tarissement et dans l'année qui précède le premier agnelage. Ils sont par conséquent quasiment « interdits » en élevage ovin laitier (Germain, 2014). Pour traiter l'oestrose chez des brebis laitières en lactation, il faut recourir à l'éprinomectine en Pour-on ou en injectable (AMM pour l'espèce bovine) en faisant jouer le principe de la cascade et appliquer un délai d'attente lait forfaitaire de sept jours (14 jours en agriculture biologique). L'efficacité de l'éprinomectine contre les larves d'*O. ovis*, administrée en Pour-on à la posologie de 0.5 mg/kg de poids vif, s'est révélée excellente avec une réduction de 97.7% de la population larvaire (Hoste *et al.* 2004) mais comme les autres lactones macrocycliques, elle présente vraisemblablement une très faible rémanence. Comme le dicyclanil est interdit chez les brebis laitières, la prévention des myiasés externes chez ces animaux doit reposer sur une surveillance régulière, le dépistage et le traitement le plus précocement possible des premières lésions de myiasés.

Méthodes alternatives aux traitements chimiques

Sachant que les mouches adultes d'*Oestrus ovis* ne pénètrent pas dans les bâtiments, une méthode de lutte utilisant cette particularité a été testée au pays basque français dans un élevage de Manech Tête Rousse. Deux groupes d'agnelles et de jeunes brebis ont été constitués : le premier groupe (61 individus) a pâturé normalement, nuit et jour, selon les habitudes pastorales des bergers basques, tandis que le deuxième groupe (98 individus) était rentré en bergerie entre 10h et 17h et laissé au pâturage après la traite du soir jusqu'à la traite du lendemain matin et ce, du mois de juin au mois de septembre. Des dosages sérologiques par la méthode immuno-enzymatique ELISA ont été effectués au printemps (avant la période d'activité des femelles gravides) et en fin d'automne (à la fin de cette période d'activité). Alors que les deux groupes avaient des prévalences sérologiques très faibles et comparables au printemps, le groupe qui pâturait toute la journée a montré une prévalence sérologique de 100% en automne contre seulement 4% pour le groupe qui était maintenu en bergerie durant les heures chaudes de la journée. Cette méthode, simple dans son principe, s'est révélée très contraignante pour l'éleveur et n'a pas été poursuivie les années suivantes. Toutefois, cette expérience a eu le mérite d'évaluer une alternative à l'emploi de molécules chimiques rémanentes durant la période d'activité maximale des femelles gravides (Jacquiet, données non publiées).

Les ovins développent un certain degré d'immunité contre le développement des larves d'*Oestrus ovis* au cours de leur vie (Jacquet *et al.* 2005 ; Angulo-Valadez *et al.* 2010; 2011) mais des tentatives d'immunisation à l'aide de produits d'excrétion-sécrétion des larves d'*Oestrus ovis* ont donné des résultats décevants (Frugère *et al.* 2000) et aucun vaccin n'est actuellement disponible pour contrôler l'oestrose ovine. À notre connaissance, aucune tentative de vaccination des ovins contre *L. sericata* ou *W. magnifica* n'a donné de résultats probants.

Le piégeage des mouches adultes pourrait parfaitement compléter la lutte contre les larves chez l'hôte dans la perspective d'une lutte intégrée (Wall *et al.* 1992). Les pièges Lucitraps® développés en Australie pour le contrôle d'une espèce voisine, *Lucilia cuprina*, se sont montrés inefficaces pour le piégeage de *L. sericata* en Hongrie (Hall *et al.* 2003). Trois autres pièges commercialisés ont été récemment évalués dans le sud-ouest de l'Angleterre (Harvey *et al.* 2010) : le piège Agrilure (Agrimin Ltd, Brigg, UK), le piège Rescue Disposable Fly (Sterling International, Spokane, USA) et le piège Redtop (Miller Methods, Johannesburg, South Africa). Le piège Agrilure s'est révélé plus attractif pour *L. sericata* que les deux autres mais la sélectivité de ce piège n'a pas été évaluée dans cette étude. Or, il est capital de vérifier si des espèces non cibles sont potentiellement piégées en grand nombre par ce type de dispositif. Pour améliorer à la fois le taux de capture et la sélectivité des pièges pour *L. sericata*, Chaudhury *et al.* (2015) ont proposé d'utiliser des attractifs de synthèse pour une espèce voisine de la famille des Calliphoridae, *Cochliomyia hominivorax*, plus connue sous le nom de Lucilie bouchère. Les premiers résultats sont prometteurs et d'autres études sont en cours.

LES MYIASES OVINES ET L'HOMME : DES CAS HUMAINS DE MYIASE À LA « THÉRAPIE LARVAIRE »

L'homme peut être un hôte tout à fait accidentel pour *L. sericata* et pour *W. magnifica* (Hall *et al.* 2016) mais la plupart des cas de myiases humaines, en France métropolitaine, sont dues à *Oestrus ovis*.

Les myiases oculaires à *Oestrus ovis* : de la campagne en centre-ville !

Oestrus ovis peut infester l'espèce humaine. Différentes formes cliniques sont observées : ophtalmomyiase externe, myiase pharyngée et laryngée, myiase nasale ou auriculaire. Toutefois, les cas d'ophtalmomyiase sont - de très loin - les plus nombreux. Habituellement ces cas sont rapportés chez des bergers ou des personnes vivant ou travaillant en contact avec les chèvres ou les moutons (Anderson, 2006). Ainsi dans des enquêtes réalisées en Italie dans les années 1960 à 1990, 90% des bergers interrogés déclaraient avoir eu au moins une fois dans leur vie un épisode d'ophtalmomyiase à *Oestrus ovis* (Zammarchi *et al.* 2014). La multiplication des cas d'ophtalmomyiase humaine à *Oestrus ovis* dans les centres villes ou dans la périphérie de grandes villes est un

phénomène nouveau. Ces cas sont observés chez des personnes n'ayant aucun contact direct avec des moutons : un enfant dans une cour d'école dans la banlieue de Toulouse (Suzzoni-Slatger *et al.* 2000), une touriste sur la plage de Hyères (Brisou & Ménard, 2000) et des habitants du centre-ville de Florence (Zammachi *et al.* 2014) et de Bari (Otranto *et al.* 2009). À chaque fois, de 10 à 20 larves 1 ont été retirées de l'œil de ces patients et leur identification morphologique et/ou moléculaire a pu confirmer la mise en cause de l'espèce *Oestrus ovis*. En 2013, quatre cas d'ophtalmomyiase à *Oestrus ovis* ont été diagnostiqués dans les Bouches du Rhône peu après la transhumance de 3000 moutons sur le vieux port de Marseille (Bonzon *et al.* 2015). La source de la contamination pourrait être des mouches ayant suivi les troupeaux de moutons jusque sur la Canebière. Mais comment expliquer les cas observés en centre-ville ou dans les banlieues de centre-ville alors qu'aucun élevage important de moutons n'est présent à proximité ? La réponse à cette question n'est pas connue mais il faudrait enquêter auprès des particuliers, propriétaires de quelques moutons « tondeuses à gazon », qui très sont nombreux actuellement (en France, 50% des propriétaires de moutons avaient moins de 10 têtes en 2013 ; source Institut de l'Élevage).

La thérapie larvaire ou « asticothérapie »

Les insectes répondent aux agressions bactériennes par la production rapide de peptides antimicrobiens comme les cécropines et les défensines. Ces molécules ont un effet bactéricide sur les bactéries Gram positives, y compris les souches résistantes à la méticilline de *Staphylococcus aureus* responsables d'infections nosocomiales. Leur efficacité sur les bactéries Gram négatives est au contraire beaucoup plus limitée. L'application contrôlée de larves de *L. sericata* sur des plaies chroniques, difficiles à guérir, est connue depuis des temps immémoriaux. Tombée un peu en désuétude après la seconde guerre mondiale avec le développement de l'antibiothérapie, elle a connu un regain d'attention, particulièrement dans les pays anglo-saxons depuis le début des années 90, avec la multiplication des souches résistantes aux antibiotiques. Il semble que les produits d'excrétion-sécrétion des larves de *L. sericata* soient capables de détruire des bactéries Gram positives présentes dans les plaies mais également d'aider à la cicatrisation et à la réduction de l'inflammation (Cеровsky & Bem, 2014). Ces effets sont dus principalement à un peptide de 4.1 kDa, appelé lucifensine, dont la structure tridimensionnelle et le mécanisme d'action sont connus (Nygaard *et al.* 2012). La lucifensine, en s'incorporant dans les membranes bactériennes, permettrait leur perméabilisation puis la fuite du contenu intracellulaire et la mort de la bactérie. Une lucifensine synthétique, obtenue dès 2011, pourrait être prochainement le premier peptide antimicrobien d'insecte utilisé en médecine (Cеровsky & Bem, 2014). De plus, des chercheurs américains sont parvenus très récemment par génie génétique à faire sécréter un facteur humain majeur de la cicatrisation des tissus, le *Human Platelet Derived Growth Factor-BB* (PDGF-BB) par les larves de *L. sericata* (Linger *et al.* 2016). Cette technique trouverait un intérêt dans la cicatrisation des ulcères très difficiles à soigner chez des patients atteints de diabète grave.

CONCLUSIONS

L'épidémiologie des myiases ovines a connu ces dernières années des évolutions imprévisibles comme par exemple l'apparition de cas de wohlfahrtiose à basse altitude dans la Vienne ou de cas d'ophtalmomyiase à *Oestrus ovis* chez l'homme dans les centres urbains. Ceci témoigne de l'extraordinaire capacité d'adaptation et de diffusion de ces Diptères. Si des modèles mathématiques permettent maintenant de prévoir l'impact de futures modifications climatiques sur les dynamiques de populations (au moins pour *L. sericata*), rien ne remplacera la surveillance de terrain, au plus proche des animaux, de la part

des éleveurs et de leurs vétérinaires. Ces derniers doivent être conscients que les myiases ovines vont représenter un fardeau de plus en plus lourd pour nos élevages dans les décennies qui viennent, d'autant plus que des restrictions d'emploi d'antiparasitaires sont apparues dernièrement et que les perspectives de contrôle alternatif restent très limitées. Fort heureusement, aucun cas de résistance des agents de myiases ovines aux insecticides et aux lactones macrocycliques n'a été formellement démontré à ce jour mais, ici aussi, la prudence reste de mise.

BIBLIOGRAPHIE

- Alzieu JP, Gourreau JM. Actualités sur les myiases externes ovines. Point Vét., 2005 ; 256 : 22-8.
- Anderson JR. Oestrid myiasis of humans. In: The Oestrid Flies : biology, host-parasite relationships, impact and management. Colwell DD, Hall MJR, Scholl PJ Ed. Cambridge, CABI Publishing, 2006, pp. 201-9.
- Angulo-Valadez CE, Scholl P, Cepeda-Palacios R, Jacquet P, Dorchie P. Nasal bots... a fascinating world ! Vet Parasitol. 2010; 174: 19-25.
- Angulo-Valadez CE, Asencio F, Jacquet P, Dorchie P, Cepeda-Palacios R. Sheep and goat immune responses to nose bot infestation: a review. Med Vet Entomol. 2011; 25: 117-25.
- Ashworth J & Wall R. Responses of the sheep blowflies *Lucilia sericata* and *L. cuprina* to odour and the development of semiochemicals baits. Med Vet Entomol. 1994; 8: 303-9.
- Bonzon L, Toga I, Piarroux M, Piarroux R. Clustered cases of *Oestrus ovis* ophthalmomyiasis after 3-week Festival, Marseille, France, 2013. Emerg Inf Dis. 2015; 21(2): 375-7.
- Brisou P & Menard G. External ophthalmomyiasis by *Oestrus ovis* from a beach in Var. Med Trop. 2000; 60(1): 64-6.
- Cepeda-Palacios R & Scholl PJ. Factors affecting the larvipositional activity of *Oestrus ovis* gravid females (Diptera: Oestridae). Vet Parasitol. 2000 ; 91: 93-105.
- Cerovsky V & Bem R. Lucifensins, the insect defensins of biomedical importance: the story behind maggot therapy. Pharmaceut. 2014; 7: 251-64.
- Chaudhury MF, Zhu JJ, Skoda SR. Response of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) to Screwworm Oviposition Attractant. J Med Entomol. 2015; 52(4):527-31.
- Dorchies P, Alzieu JP, Cadiergues MC. Comparative curative and preventive efficacies of ivermectin and closantel on *Oestrus ovis* (Linné 1758) in naturally infected sheep. Vet Parasitol. 1997; 72(2): 179-84.
- Dorchies P, Duranton C, Jacquet P. Pathophysiology of *Oestrus ovis* infection in sheep and goats: a review. Vet Rec. 1998 ; 142(18): 487-9.
- Fenton A, Wall R, French N. The incidence of sheep strike by *Lucilia sericata* on sheep farms in Britain: a simulation model. Vet Parasitol. 1998; 76: 211-28.
- Frugère S, Cota Leon A, Prévot F, Cepeda Palacios R, Tabouret G, Bergeaud JP *et al.*, Duranton C, Dorchie P, Jacquet P. Immunisation of lambs with excretory secretory products of *Oestrus ovis* third instar larvae and subsequent experimental challenge. Vet Res. 2000; 31(5): 527-35.
- Germain H. Peut-on encore gérer les parasites en brebis laitières ? Pâtre. 2014 ; 618 : 36-8.
- Hall MJR, Hutchinson RA, Farkas R, Adams ZJO, Wyatt NP. A comparison of Lucitraps® and sticky traps for sampling the blowfly *Lucilia sericata*. Med vet Entomol. 2003; 17: 280-7.
- Hall MJR, Wall R, Stevens JR. Traumatic myiasis: a neglected disease in a changing world. Ann Rev Entomol. 2016; 61: 159-76.
- Harvey B, Bakewell M, Felton T, Stafford K, Coles GG, Wall R. Comparison of traps for the control of sheep blowfly in the UK. Med Vet Entomol. 2010; 24: 210-3.
- Hoste H, Lespine A, Lemerrier P, Alvinerie M, Jacquet P, Dorchie P. Efficacy of eprinomectin pour-on against gastro-intestinal nematodes and the nasal bot fly (*Oestrus ovis*) in sheep. Vet Rec. 2004, 154: 782-5.
- Jacquet P & Dorchie P. Towards a lower prevalence of *Oestrus ovis* infections in sheep in a temperate climate (south west France). Vet Res. 2002; 33: 449-53.
- Jacquet P, Tran Thi Ngoc T, Nouvel X, Prevot F, Grisez C, Yacob HT *et al.*, Bergeaud JP, Hoste H, Dorchie P, Tabouret G. Regulation of *Oestrus ovis* (Diptera: Oestridae) populations in previously exposed and naïve sheep. Vet Immunol Immunopathol. 2005; 105(1-2): 95-103.
- Linger RJ, Belikoff EJ, Yan Y, Li F, Wantuch HA, Fitzsimons HL *et al.*, Scott MJ. Towards next generation maggot debridement therapy: transgenic *Lucilia sericata* larvae that produce and secrete a human growth factor. BMC Biotechnol. 2016; 16(1):30.
- Lucientes J, Castillo JA, Ferrer LM, Peribanez MA, Ferre-Dufol M, Gracia-Salinas MJ. Efficacy of orally administered ivermectin against larval stages of *Oestrus ovis* in sheep. Vet Parasitol. 1998; 75: 255-9.
- Mage C. Myiases ovines cutanées – étude épidémiologique. Institut de l'Élevage, Compte rendu N° 2043209, mars 2004, 124pp.
- Nygaard MKE, Andersen AS, Kristensen HH, Krogfelt KA, Fojan P, Wimmer R. The insect defending lucifensin from *Lucilia sericata*. J Biolomol NMR. 2012; 52: 277-82.
- Otranto D, Cantacassi C, Santantonio M, Rizzo G. *Oestrus ovis* causing human ocular myiasis: from countryside to town centre. Clin Exp Ophthalmol. 2009; 37(3): 327-8.
- Rose H & Wall R. Modelling the impact of climate change on spatial patterns of disease risk: Sheep blowfly strike by *Lucilia sericata* in Great Britain. Int J Parasitol. 2011; 41: 739-46.
- Rugg D, Ferrer LM, Sarasola P, Figueras L, Lacasta D, Liu B *et al.*, Bartram D. Persistent efficacy of a long acting injectable formulation of moxidectin against natural infestations of the sheep nasal bot (*Oestrus ovis*) in Spain. Vet Parasitol. 2012; 188: 330-6.
- Saboureau L & Arnaud E. Myiases : l'émergence de cas de *Wohlfahrtia magnifica* dans le sud de la Vienne chez les ovins. NEVA Nouveau Praticien Vétérinaire Elevages et Santé 2015; 8 (32) : 31-4.
- Sotiraki S, Stefanakis A, Hall MJR. Assessment of cypermethrin and doramectin for controlling wohlfahrtiosis in Crete. Vet Parasitol. 2003; 116: 327-32.
- Sotiraki S, Stefanakis A, Hamm MJR, Farkas R, Graf JF. Wohlfahrtiosis in sheep and the role of dicyclanil in its prevention. Vet Parasitol. 2005; 131: 107-17.
- Sotiraki S, Farkas R, Hall MJR. Fleshflies in the flesh: Epidemiology, population genetics and control of outbreaks of traumatic myiasis in the Mediterranean basin. Vet Parasitol. 2010; 174: 12-8.
- Suzzoni-Blatger J1, Villeneuve L, Morassin B, Chevallier J. A case of external human ophthalmomyiasis by *Oestrus ovis* in Toulouse (France). J Fr Ophthalmol. 2000; 23(10): 102-2.
- Wall R, Green CH, French N, Morgan KL. Development of an attractive target for the sheep blowfly *Lucilia sericata*. Med Vet Entomol. 1992; 6: 67-74.
- Wall R, Rose H, Ellse L, Morgan E. Livestock ectoparasites: Integrated management in a changing climate. Vet Parasitol. 2011; 180: 82-9.
- Zammarchi L, Giomi A, Gabrielli S, Strohmeier M, Cancrini G, Bartoloni A. Human oestriasis acquired in Florence and review on human myiasis in Italy. Parasitol Res. 2014; 113: 2379-85.