

# Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

---

Etat des lieux et recherche de leviers de gestion sur la  
Réserve  
naturelle régionale des Jasseries de Colleigne (Loire)



Mémoire de Fin d'Études  
42<sup>ème</sup> promotion 2013-2014  
18 septembre 2014

Nom de l'enseignant Responsable :  
Michel Didier

JEANTET Cédric  
Élève ingénieur ISARA-Lyon

Nom du Directeur de Mémoire :  
Sébastien Barthel

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

*Ce document ayant été réalisé par des Élèves-Ingénieurs de l'ISARA-Lyon dans le cadre d'une convention avec le Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes, toute mention, communication ou diffusion fera état de l'origine ISARA-Lyon*

## Table des matières

Remerciements.....	5
Table des abréviations.....	6
Introduction.....	1
Contexte .....	3
Etat des lieux des connaissances .....	5
1.1. Sur les coléoptères .....	6
1.1.1. Typologie des coprophages (Lumaret, 2010).....	6
1.1.2. Ecologie :.....	7
1.1.3. Services écosystémiques :.....	7
1.2. Sur les produits vétérinaires .....	10
1.3. Les catégories d'antiparasitaires :.....	13
1.3.1. Les Endectocides.....	13
1.3.2. L'ivermectine .....	14
1.3.3. Les pyréthrinoïdes de synthèse.....	22
1.4. Sur la gestion du parasitisme .....	23
1.4.1. Mettre à profit l'immunité.....	23
1.4.2. Influence de la composition des lots .....	24
1.4.3. Gestion des parcelles :.....	25
1.4.4. Stratégies alternatives.....	26
La situation de la réserve .....	27
1.5. Inventaire des pratiques antiparasitaires.....	27
1.5.1. Objectif.....	27
1.5.2. Protocole.....	28
1.5.3. Résultats et discussion.....	29
1.6. Inventaire naturaliste .....	36

Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage	
1.6.1. Objectifs .....	36
1.6.2. Protocole.....	36
1.6.3. Résultats et discussion.....	38
1.7. Suivis coprologiques.....	3
1.7.1. Objectif.....	3
1.7.2. Protocole.....	4
1.7.3. Résultats .....	6
2. Exploitation des résultats et communication .....	11
2.1. Informations à destination du CENRA.....	11
2.2. Informations à destination des agriculteurs .....	13
Conclusion : .....	13
Bilan des actions entreprises .....	13
Bilan personnel .....	15
Bibliographie.....	16
Annexes :.....	24
Annexe 1 : Proposition de MAET.....	24
Annexe 2 : Grille d'entretien pour l'inventaire des pratiques.....	31
Annexes 3 : Fiche descriptive des strongles gastro-intestinaux.....	32
Annexe 4 : Fiche descriptive du paramphistome .....	33
Annexe 5 : Fiche descriptive du <i>Parascaris equorum</i> .....	34
Annexe 6 : Fiche descriptive d' <i>Eimeria leuckarti</i> .....	34

## **Remerciements**

Je souhaite remercier ici toutes les personnes ayant participé au déroulement de ce mémoire par leur aide indispensable à son aboutissement

Je remercie tout d'abord M. Barthel pour son accessibilité et son soutien.

Je souhaite aussi remercier Mme Vassiloglou pour son aide technique et son volontarisme

Ainsi que M. Dupuis pour son expertise, indispensable pour un simple profane.

Enfin je remercie chaleureusement Mme Vallod pour avoir accepté de présider le jury ainsi que M. Didier pour avoir suivi ce mémoire.

## **Table des abréviations**

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

AOP : Appellation d'Origine Protégée

CENRA : Conservatoire d'Espaces Naturels Rhône Alpes

GDS : Groupement de Défense Sanitaire

GP: Groupement Pastoral

LC 50 : Lethal Concentration 50%

LRN : Liste Rouge National

MAET : Mesure AgroEnvironnementale Territorialisée

OPIE : Office Pour les Insectes et leur Environnement

PACA : Provence Alpes Côte d'Azur

PN : Parc National

PNR : Parc Naturel Régional

RNR : Réserve Naturelle Régionale

RNV : Réserve Naturelle Volontaire

SICA : Société d'Intérêt Collectif Agricole

SSNLF : Société des Sciences Naturelles Loire-Forez

## Introduction

Les publications et articles sur l'impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage se sont multipliés ces dernières années et ont enfin permis à cette problématique de sortir de son confinement dans les milieux scientifiques. Les professionnels de la gestion territoriale se sont appropriés légitimement cette problématique et ont donc initié une série de mesures individuelles et collectives pour adresser une réponse à la hauteur des enjeux. Le Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes (CENRA) a logiquement entrepris un travail de prospection sur la Réserve Naturelle Régionale (RNR) des Jasseries de Colleigne, dans le but de déterminer si la situation locale nécessite des actions de préservation de cet espace privilégié par sa biodiversité. La problématique suivie lors de ce mémoire est donc la suivante : Quel est l'impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage de la réserve naturelle des Jasseries de Colleigne ?

Afin d'y répondre et de proposer des perspectives de gestion, ce mémoire s'organise donc selon 3 axes. Le premier est la réalisation d'un état des lieux des connaissances, à la fois sur les coléoptères coprophages, membres les plus étudiés de l'entomofaune coprophage et leur intérêt pour l'écosystème pâturé, les molécules antiparasitaires utilisées en médecine vétérinaire conventionnelle et les pratiques de gestion permettant de limiter leur utilisation.

Ensuite, l'état des lieux de la situation sur la RNR, réalisé grâce aux trois actions suivantes : un inventaire des pratiques antiparasitaires utilisées par les éleveurs utilisateurs des parcelles en réserves ; un inventaire des espèces de coléoptères présents et un suivi coprologique de troupeaux paissant sur ces mêmes parcelles. Enfin, le dernier axe correspond à la circulation des informations collectées au sein du CENRA mais aussi avec les agriculteurs concernés.

# Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

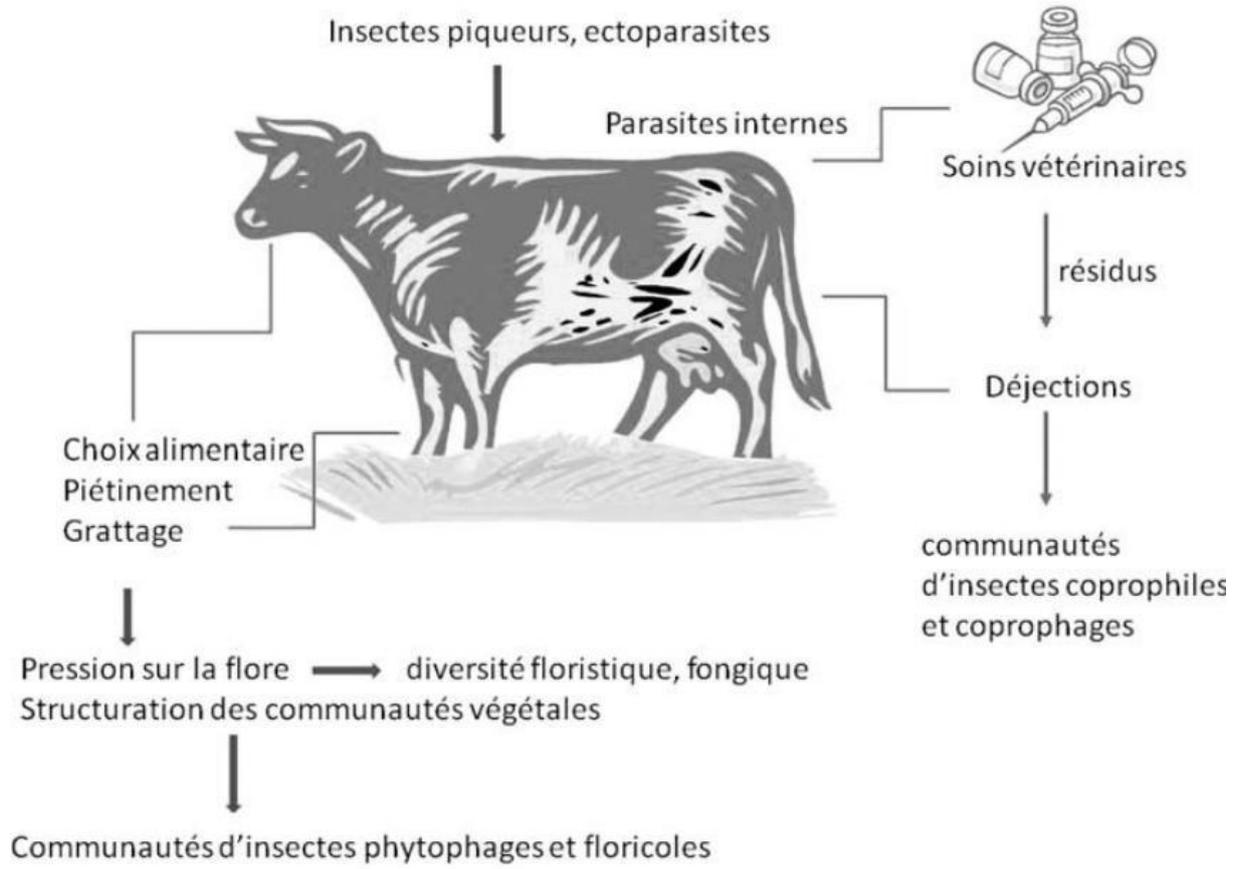


Figure 1: L'Animal créateur de biodiversité. D'après Lumaret, 2010.

## Contexte

Le Conservatoire d'espaces naturels Rhône Alpes est une association, de loi 1901 déclarée d'intérêt général, créée en 1988 pour préserver la biodiversité rhônalpine. Membre de la fédération nationale des Conservatoires d'espaces naturels, il gère directement les espaces naturels de la région et assiste les collectivités locales dans leurs démarches de conservation de l'environnement.

Les 285 ha de la Réserve naturelle des Jasseries de Colleigne abritent depuis 1985, d'abord sous forme de Réserve naturelle volontaire puis de Réserve naturelle régionale en 2009, un territoire à forte valeur patrimoniale. Ces landes, pelouses, prairies et tourbières menacées à l'échelle nationale par la déprise agricole abritent une biodiversité à la fois importante et rare avec 16



*Figure 2: Photo de la RNR des Jasseries de Colleigne. Photo : CENRA.*

espèces floristiques protégées exclusivement liées aux tourbières. En exemple, on peut citer l'Andromède à feuilles de polium ou le Rossolis à feuilles rondes, toutes deux inscrites sur les listes rouges nationales de 1995 (LRN). La faune n'est pas en reste en abritant elle aussi des espèces remarquables et/ou protégées. On y trouve ainsi trois espèces d'oiseaux remarquables (Tarier des prés, le Bruant jaune et l'Alouette lulu) ainsi que des insectes à forts enjeux de conservation comme le Damier de la succise. Le territoire de la réserve est aussi intimement lié à un patrimoine culturel fort avec la présence des jasseries et la pratique des estives intégrées dans la production de la fourme de Montbrison (aujourd'hui en AOP) selon des méthodes traditionnelles. La préservation de ces atouts anthropiques et naturels par le CENRA, gestionnaire du site depuis 2008, passe donc naturellement par le pastoralisme qui a contribué à la formation de cette mosaïque de paysages diversement ouverts, réservoirs de biodiversité.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Cette activité pastorale représente bien la diversité des rôles de l'agriculture qui vont au-delà de la simple activité économique et productive en façonnant des biotopes propices à l'établissement d'une biodiversité riche et fonctionnelle (Lumaret, 2010). L'uniformisation de certains paysages, et la chute de la biodiversité associée (Huyghe, 2009), suite à l'abandon de pratiques pastorales (que ce soit par déprise ou par intensification de pratiques) a mis en lumière leur intérêt comme outil de conservation et de gestion. Cependant, si les mosaïques paysagères variées créées par le pastoralisme favorisent la diversité et l'abondance de l'entomofaune (Huyghe, 2005), celle-ci entretiennent des liens complexes avec les animaux d'élevages (cf. Figure 1). Celles qui nous intéressent ici sont toutes issues d'une coévolution, compétitive pour le parasitisme, symbiotique dans le cas de l'entomofaune coprophage.

Aussi, les pratiques vétérinaires se sont concentrées à atténuer, sinon à éradiquer, les impacts du parasitisme sur les performances zootechniques sans pour autant prêter attention aux conséquences sur l'entomofaune coprophage, victime de sa proximité biologique avec les organismes cibles. Cette approche exclusive de l'écosystème pastoral a montré ses limites avec les dommages portés aux services agronomiques et zootechniques suite au déclin des populations de coprophages dans les prairies. En plus de ces services environnementaux, ces espèces sont bien sûr intégrées au sein d'un système trophique complexe et leur mise en danger se traduit donc par des répercussions en cascade sur le reste de l'écosystème. Les conséquences de l'absence de coléoptères coprophages dans un écosystème pâturé ont été illustrées à grande échelle en Australie.

L'importance des coléoptères coprophages dans les systèmes pâturés est connue depuis les années 1960 et la catastrophe écologique en Australie (Waterhouse, 1974). Les espèces coprophages locales sont inadaptées aux espèces d'élevage introduites lors de la colonisation créant un déséquilibre majeur dans l'écosystème. Les pâtures ont été très rapidement envahies de fèces ce qui a provoqué directement deux problèmes majeurs pour l'élevage et les populations. La diminution d'espace pâturable disponible fut de l'ordre d'un million d'hectares par an tandis que les populations de mouches hématophages se développant dans les fèces ont explosé, touchant hommes et animaux. L'introduction de 45 espèces de coléoptères coprophages africains et européens a été nécessaire pour atteindre un nouvel équilibre écologique à un prix économique exorbitant, 300 millions de \$ australiens soit 208 millions d'euros au cours actuel (Waterhouse, 1974). En France, cette problématique est évoquée depuis les années 80. Cependant, si quelques initiatives fortes ont été prises depuis

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

(suppression de l'autorisation de mise sur le marché du dichlorvos, interdiction du bolus<sup>1</sup> d'ivermectine en 2005) les éleveurs et les vétérinaires sont encore peu sensibilisés à ce que M. Lumaret appelle « la lente érosion silencieuse » de ces espèces clés de l'écosystème pâturé.

Les professionnels de la gestion d'espaces naturels se sont donc logiquement emparés de la problématique en menant des actions aussi bien individuelles que collectives avec notamment la rédaction d'une proposition d'une nouvelle mesure agro-environnementale lors de leur révision en 2013 mais refusée par le ministère (Cf. annexe 1). Sa rédaction a mobilisé un nombre d'acteur important, de la fédération des conservatoires au PNR, illustrant une prise de conscience généralisée de la problématique. Le CENRA s'est donc naturellement intéressé à cet enjeu majeur de conservation de la biodiversité comme l'ont fait avant lui des parcs naturels régionaux de la Camargue ou du Queyras et le Parc national (PN) de la Vanoise, pour ne citer qu'eux.

### **1. Etat des lieux des connaissances**

Le déroulement de la mission a nécessité une importante mobilisation de ressources bibliographiques, essentielles à l'élaboration des actions entreprises par la suite. Cette phase est d'autant plus importante que la maîtrise la plus complète possible de sujets très complexes et spécialisés (lutte antiparasitaire et entomologie) est nécessaire pour l'élaboration des actions qui suivent. Aussi, réunir des informations sur les coléoptères coprophages est essentiel pour en réaliser un inventaire et comprendre les mécanismes qui les rendent si indispensables aux écosystèmes pastoraux et en même temps vulnérables à certaines molécules antiparasitaires. Comprendre le mode d'action de ces dernières est tout aussi essentiel afin d'évaluer quel est le risque d'atteinte de l'entomofaune coprophage sur la Réserve. Enfin, connaître les parasites révélés par le protocole de suivi coprologique permet de proposer des alternatives satisfaisantes aux traitements les plus nocifs et les plus coûteux. Cette partie du mémoire comprendra donc dans un premier temps des informations sur les coléoptères, représentants les plus emblématiques de l'entomofaune coprophage, et leur importance pour les éleveurs. Ensuite, des informations sur les molécules antiparasitaires et notamment sur les deux familles les plus concernées par la problématique seront présentées,

---

<sup>1</sup> Bolus intraruminal : dispositif disposé dans le rumen de l'animal libérant une dose continue de formulation sur plusieurs mois

suivies par une présentation des principaux parasites rencontrés lors du suivi de l'infestation de troupeaux paissant sur le terrain d'étude. Enfin, l'un des objectifs affichés du mémoire et la proposition de pratiques permettant de réduire, ou remplacer les traitements nocifs pour la biodiversité et pour cela, il faut bien sûr réunir des informations sur la biologie des parasites rencontrés.

### **1.1. Sur les coléoptères**

#### **1.1.1. Typologie des coprophages (Lumaret, 2010)**

On peut classer les coléoptères coprophages en 3 familles selon l'utilisation des fèces dans leurs cycles biologiques :

**Les Endocoprines ou Résidents** vivent, se nourrissent et se reproduisent dans les bouses qu'ils ont colonisé. Ces espèces appartiennent à la famille des Aphodiidae soit 100 espèces en France (la famille la plus importante). Ces espèces se développent selon la stratégie reproductive de type r. Cela veut dire que les femelles produisent une descendance nombreuse dont elles s'occupent peu, compensant une forte mortalité par une abondance élevée.

**Les Paracoprines ou les Tunneliers** enterrent les fèces sous la bouse (déplacement vertical de matière) pour se nourrir et y pondre (nidification et alimentation des larves). Ils représentent la famille des Geotrupidae (16 espèces en France, et parfois jusqu'à 90% de l'abondance de bousiers dans les pâturages des Pyrénées Orientales) et celle des Coprinae (le genre *Onthopagus* est estimé à 20 espèces différentes en France). La stratégie de reproduction est ici plus variable selon les espèces.

**Les Telecoprines : Rouleur ou Piluliers** (représentants de la famille des Scarabaeinae, 48 espèces en France) déplacent des fèces pour les enfouir ensuite afin de fuir la compétition spatiale au sein de la bouse (déplacement horizontal de matière). Les fèces sont transformées en pilules dans lesquels les femelles pondent pour la nutrition de leurs larves de l'éclosion jusqu'au stade adulte. Ces coléoptères possèdent une stratégie de reproduction K, soit peu de descendants par individus, protégés par un soin maternel plus important pour diminuer leur mortalité. Ce sont donc les espèces les plus sensibles à une toxicité des bouses, chaque

cohorte<sup>2</sup> étant plus exposée à un évènement traumatique qui perturberait la reproduction. Les espèces monovoltines<sup>3</sup> sont par exemple particulièrement vulnérables à une exposition pendant leur période de reproduction.

### **1.1.2. Ecologie :**

Au printemps, les coléoptères coprophages profitent des conditions clémentes (augmentation de la température, humidité encore importante) pour réaliser la majeure partie de leur activité annuelle. D'autres pics d'activité, quoique plus faibles, sont aussi observés en automne grâce à la similitude des conditions climatiques. Cependant, si cette tendance est majoritaire, chaque espèce possède son propre cycle biologique.

Les écosystèmes pastoraux abritent une biomasse et une diversité de coléoptères coprophages plus importante que les aires boisées grâce à la grande quantité de matière fécale déposée par les animaux d'élevages (Jay-Robert et al, 2008). Les coléoptères, et plus généralement toute l'entomofaune coprophage, dépendent de ressources qui sont parfois très peu concentrées et éparpillées sur de larges étendues de terrains (cas de pâturages très extensifs). Ils utilisent alors les composés volatiles émis par les fèces pour les repérer ainsi que pour sélectionner les plus attractifs selon des critères encore peu documentés (Dormont et al, 2007). Ainsi, au sein même des animaux d'élevages, leur distribution varie, mettant en évidence des préférences et une spécialisation à des degrés divers des certaines espèces pour un type de fèces (espèces spécialistes exclusive ou ubiquiste). De plus, au sein d'un même élevage, les fèces issues de deux animaux nourris différemment n'attireront pas les coléoptères de la même manière à cause de leur tendance à émigrer vers des fèces qui leurs conviennent mieux (Dormont et al 2007).

### **1.1.3. Services écosystémiques :**

Si l'action des coléoptères coprophages est si bien documentée, et ce depuis les années 70 c'est qu'elle est un maillon essentiel des transferts de bioéléments au sein de l'écosystème pastoral. Afin de donner une idée de son importance, Losey et Vaughan ont tenté en 2006 de monétariser les différents services écosystémiques rendus par les insectes pour l'agriculture des USA. En ce qui concerne les coléoptères coprophages, ils sont arrivés à la somme de 380

---

<sup>2</sup> Cohorte : Ensemble d'individus ayant vécu le même évènement au cours d'une période de temps (ici la naissance).

<sup>3</sup> Monovoltine : espèce ne se reproduisant qu'une fois par an

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

millions de dollars en estimant le coût d'achat des intrants nécessaires pour compenser la disparition de ces services ainsi que le coût des pertes de production (sans prendre en compte l'effet de l'offre et de la demande) occasionnées. Si ce chiffre est astronomique il est largement sous estimé car l'étude ne porte que sur la production de viande bovine. Ainsi, les services écosystémiques rendus par les bousiers peuvent être résumés ainsi.

### Accélération de la dégradation des fèces

Si les bousiers sont considérés comme des espèces « clés de voûtes<sup>4</sup> » dans les écosystèmes pâturés c'est que leur action sur les fèces permet de façonner un micro écosystème qui accueille ensuite une biodiversité importante. Du degré de colonisation de « l'écosystème excrément » par ces nombreuses espèces (staphylins, diptères, acariens et microorganismes) dépend la rapidité de la dégradation des excréments. Ainsi, les coléoptères coprophages permettent à tous ces organismes d'avoir accès à l'intérieur des fèces en perçant la croûte imperméable créée par dessiccation. Ils servent aussi de vecteurs de colonisation en ensemençant les excréments en micro-organismes via leurs téguments sur lesquels s'accrochent aussi certains acariens (Cristophe, 2004). Lumaret et Kadiri ont mesuré en 1995 l'influence de l'exclusion des bousiers de bouses fraîchement excrétées pendant un mois. Ils relèvent alors que le temps de dégradation des bouses protégées est de 1.7 à 2.2 fois supérieur à celui des bouses non protégées et donc colonisées immédiatement (Cf. figure 3).

---

<sup>4</sup> Espèce clé de voûte : espèce dont la présence est essentielle à la présence d'un écosystème

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

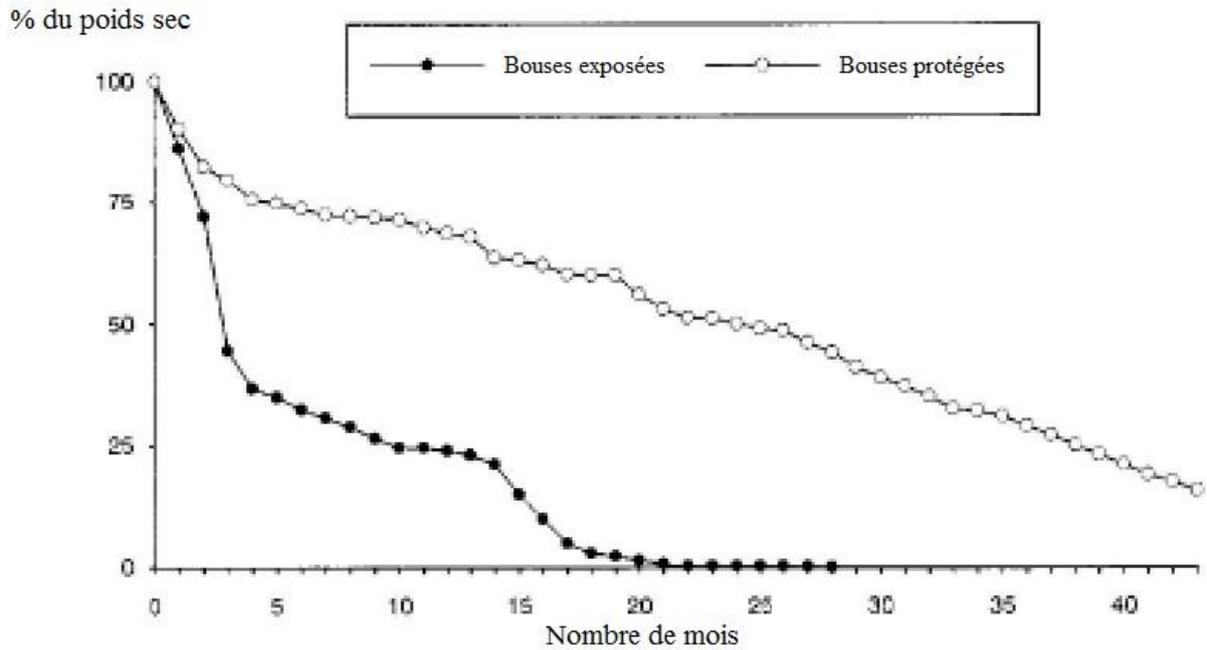


Figure 3: Temps de dégradations des bouses protégées ou non en pourcentage de poids sec. D'après Lumaret et Kadiri, 1995.

### Amélioration de la fertilité du sol:

La colonisation de la bouse (ou tout autre excrément), d'abord par les diptères, puis par les coléoptères altère sa structure physique et facilite l'arrivée d'autres organismes. En s'installant, les coléoptères transforment la bouse (ou autre fèces) en écosystèmes favorable à d'autres organismes comme les bactéries ammonifiantes ou des champignons (Lussenhop et al, 1980) facilitant le recyclage des matières organiques de la bouse. L'enfouissement joue lui aussi un rôle significatif. Cette dégradation de fèces en surface et en profondeur augmente sensiblement les qualités agronomiques du sol comme sa teneur en minéraux ou sa capacité d'échange cationique (Nichols et al, 2008 ; Bertone et al 2006 ; Yamada et al, 2007). Autre conséquence de cet enfouissement, les coléoptères améliorent les propriétés hydrologiques du sol en augmentant sa porosité. Brown et al ont montré que 48 heures d'activité des coléoptères sur des patchs expérimentaux comportant des excréments augmentent significativement l'infiltration de l'eau et diminuent l'écoulement superficiel sur une durée relativement longue (6 mois) par rapport aux parcelles témoins. Quelques études mettent en évidence un impact direct sur la croissance des plantes sur les parcelles même si les résultats sont parfois peu significatifs (Yamada et al, 2007 ; Arnaudin, 2012).

### Conservation de la surface de pâturable disponible :

La vitesse de dégradation des bouses a un effet direct sur la conservation de la surface pâturable. En effet, la non dégradation des fèces entraîne la création de zones de refus et donc de perte de surface fourragères. Ces zones de refus s'accompagnent généralement de la croissance de plantes non consommées par les animaux, ce qui pérennise ces îlots de refus. Ce comportement adopté par les herbivores permet de réduire l'ingestion de parasites se développant dans les excréments (Marten et Donker, 1964).

### Diminution de la pression parasitaire :

Comme nous l'avons vu plus haut, l'action des bousiers permet de réduire le temps de décomposition de fèces sur les parcelles. Par conséquent, leur disparition rapide diminue la quantité d'habitats exploitables par les diptères dont certains ectoparasites (mouches hématophages). Quant aux endoparasites, Bryan en 1972 et Fincher en 1975 montrent que grâce à l'enfouissement rapide des excréments, à la destruction mécanique ou à la stimulation de l'activité des prédateurs, les bousiers diminuent significativement la pression parasitaire exercée par les nématodes et les parasites gastro-intestinaux (les helminthes) en détruisant leurs œufs.

## **1.2. Sur les produits vétérinaires**

Très utilisés en France, les produits antiparasitaires se sont imposés comme les outils indispensables de la conduite de troupeaux et les garants des performances zootechniques. En effet, les impacts d'une parasitose représentent une perte économique certaine pour l'éleveur car susceptibles d'entraîner jusqu'à la mort de l'animal infecté. Si leur utilisation systématique dans des systèmes intensifs représente la norme, les élevages aux systèmes dits extensifs ne sont pas épargnés. Les pratiques pastorales exposent en effet les troupeaux à des risques d'infestation considérés comme majeurs. Etant donnée l'importance stratégique de la lutte antiparasitaire pour les éleveurs, l'achat de ces produits représente un poste économique important, quoique variable selon la stratégie adoptée (du simple au double pour une gestion systématique). Une enquête nationale de l'Institut de l'Élevage les évalue à 20% des frais vétérinaires totaux pour les élevages de bovins allaitants et montre une prédominance de la gestion systématique (83% des éleveurs enquêtés) souvent déconnectée de la pression parasitaire présente (Institut de l'Élevage, 2010). Les données du marché des produits vétérinaires, rassemblées et analysées par Kools et al en 2008 confirment cette utilisation

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

massive. La France était le deuxième pays le plus consommateur de produits antiparasitaires en 2004 derrière l'Allemagne, pays connu pour l'intensité de ses élevages. Aussi, les produits anthelminthiques et les endectocides, représentent 18% du chiffre d'affaires de l'industrie vétérinaire française auxquels s'ajoutent les 11% des insecticides ou ectocides, pour un chiffre d'affaires de 813 millions d'euros en France et 1.5 milliards à l'export (site internet du SIMV, 2013). Comme pour les autres pratiques agricoles intensives fermement implantées dans les mœurs françaises, la lutte contre les parasites comporte une forte composante culturelle, née dans les bouleversements agricoles de la seconde moitié du XXème siècle (Agreil et Greff, 2008).

Les antiparasitaires concernés par notre problématique sont bien sûr ceux qui conservent une activité insecticide dans les fèces excrétés par les animaux traités. Ainsi, la dangerosité d'une molécule peut tout d'abord être considérée via deux facteurs : la proportion dans laquelle elle est retrouvée dans les fèces et la voie principale de cette excrétion. Wardhaugh résume dans le tableau de la figure 4 quelles molécules conservent une activité insecticide dans les fèces et leur voie d'excrétion principale. On peut constater que les pyréthrinoïdes de synthèses réunissent les caractéristiques pour présenter une écotoxicité importante. Nous allons aborder ces deux familles d'antiparasitaires afin d'en éclairer les effets néfastes sur l'entomofaune coprophage.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Chemical	Main excretion route	Insecticidal activity in feces <sup>b</sup>
<b>Anthelmintics and flukicides</b>		
Levamisole	Urine	No
Albendazole	Urine	No
Nitroxylin	Urine	NA
Oxfendazole	Feces	Yes/no
Fenbendazole	Feces	No
Mebendazole	Feces	No
Morantel	Feces	No
Triclabendazole	Feces	NA
Clorsulon	Feces	NA
Closantel	Feces	NA
Diazinon	Urine	NA
<b>Organophosphates</b>		
Chlorfenvinphos	Urine	NA
Propetamphos	Urine <sup>c</sup>	NA
Phosmet	Urine	NA
Fenthion	Urine	NA
Famphur	Urine	NA
Trichlorfon	Urine	No
Temephos	Urine <sup>c</sup>	NA
Maldison	Urine	NA
<b>Synthetic pyrethroids</b>		
Alpha-cypermethrin	Feces <sup>c</sup>	Yes
Cypermethrin	Feces <sup>c</sup>	Yes
Deltamethrin	Feces	Yes
Cyhalothrin	Feces <sup>c</sup>	Yes
Cyfluthrin	Feces <sup>c</sup>	Yes
Flumethrin	Feces <sup>c</sup>	Yes/no
Fenvalerate	Feces <sup>c</sup>	No
Permethrin	Feces <sup>c</sup>	NA
<b>Amines and insect growth regulators</b>		
Amitraz	Urine	NA
Diflubenzuron	Feces	Yes
Triflumuron	Feces <sup>c</sup>	Yes
Dicyclanil	Feces <sup>c</sup>	NA
Cyromazine	Urine	NA
Fluazuron	Feces	NA

<sup>b</sup> Yes/no indicates contrary findings on ecotoxicity. NA = no information available.

<sup>c</sup> The main elimination route is uncertain.

*Figure 4 : Voies d'élimination et activité insecticide des résidus des principales molécules antiparasitaires. D'après Wardhaugh, 2005.*

### **1.3. Les catégories d'antiparasitaires :**

On peut classer les produits antiparasitaires en trois grandes familles selon leur cible. Les anthelminthiques ou vermifuges strictes ont pour cibles tous les endoparasites. C'est-à-dire tous les parasites (nématodes et némathelminthes) qui à un moment de leurs cycles biologiques se développeront dans l'organisme des animaux d'élevage. Les ectocides agissent sur les parasites externes (les ectoparasites) des animaux qui se nourrissent où vivent sur leurs dermes à leurs dépends. On parle donc de champignon (la gale), d'acariens ou d'insectes piqueurs (mouches hématophages). Enfin, la dernière classe contient des produits permettant de traiter les endo et les ectoparasites, les endectocides. Les antiparasitaires traités par la suite sont uniquement ceux présentant une activité écotoxique pour l'entomofaune coprophage avec notamment ceux de cette dernière catégorie.

#### **1.3.1. Les Endectocides**

Les antiparasitaires endectocides sont exclusivement représentés par la famille des lactones macrocycliques. Il s'agit du seul type de molécules capable d'agir à la fois sur les parasites internes et externes. Ces molécules dont les structures sont exposées par la figure 5 sont issues de processus fermentaires par des bactéries du sol du genre des *Streptomyces*. Historiquement, les milbémycines ont été les premières à être développées comme acaricides et insecticides en 1973. En 1975, vinrent les avermectines avec en plus des propriétés vermifuges qui marquèrent le début de l'ère des endectocides aussi bien dans la médecine animale qu'humaine (Shoop et al, 1995).

Les avermectines représentent les molécules les plus utilisées sur le marché des antiparasitaires (Kools et al. 2008). Les molécules disposant d'une AMM sont l'abamectine, l'éprinomectine (seule molécule utilisable pendant la lactation), la doramectine, enfin l'ivermectine qui est la plus vendue de toutes. Par conséquent l'immense majorité des études menées sur le sujet porte sur cette molécule et c'est pourquoi nous la traiteront de façon plus détaillée afin d'illustrer ses propriétés communes aux avermectines.

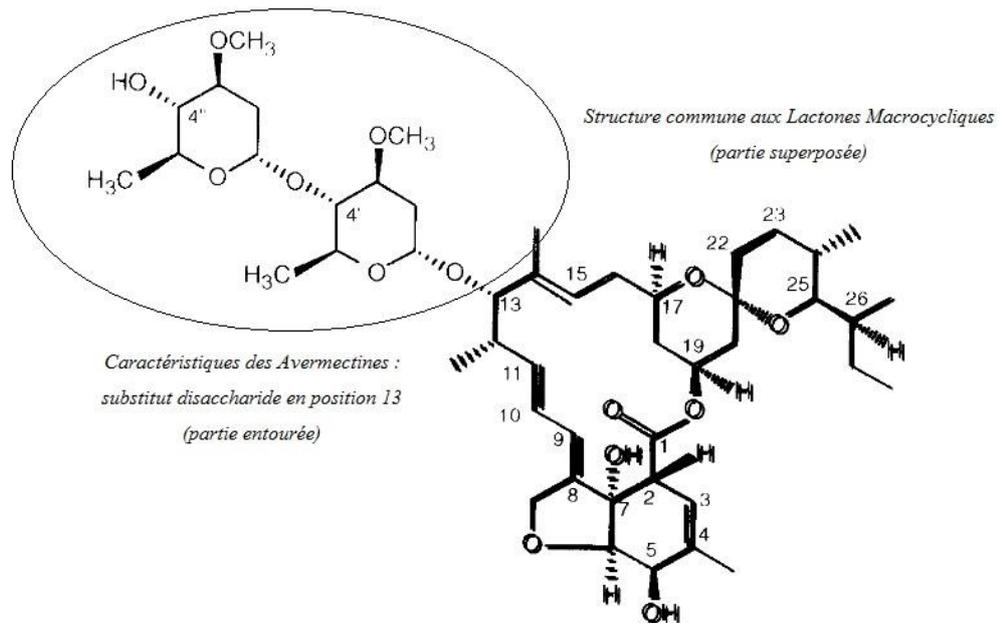


Figure 5 : Structure commune aux endectocides. D'après Shoop et al. 1994.

### 1.3.2. L'ivermectine

Pharmacodynamie (Shoop et al, 1995 ; Bruxaux, 2013)

Le grand intérêt de cette molécule ainsi que de toutes les lactones macrocycliques est leur spectre spécifique des invertébrés. En effet, les cibles de ces molécules sont les canaux chlorure glutamate-dépendant grâce à une affinité stérique<sup>5</sup> avec ces récepteurs. Ces canaux ont un rôle essentiel dans le métabolisme des cellules du système nerveux et des muscles des arthropodes. Ils sont présents dans les muscles pharyngés, les neurones et le tractus génital des femelles. En prenant la place du glutamate, les lactones macrocycliques provoquent un flux d'ions chlorures déséquilibrant l'équilibre polaire de la cellule et entraînant *in fine* la paralysie flasque de l'arthropode et donc sa mort par inanition. A dose inférieure à celle létale pour l'organisme on constate une baisse de son activité générale et de la ponte (Shoop et al, 1995). Si ces molécules ne présentent que peu de risque pour les mammifères chez qui ces canaux, spécifiques aux arthropodes n'existent pas (Bruxaux, 2013), elles représentent un réel danger pour les mollusques dans le cas d'une contamination d'un écosystème aquatique, notamment pour les organismes filtreurs comme les daphnies (Halley et al, 1989).

<sup>5</sup> Relatif à la configuration spatiale d'une molécule

### Pharmacocinétique (Bruxaux, 2013 ; Chiu et al 1990)

La galénique<sup>6</sup> de l'ivermectine se présente sous diverses formes à des concentrations différentes à chaque fois. En seringues pour une injection sous cutanée à un dosage de 0.2 mg/kg de poids vif<sup>7</sup>, en solution pour-on (application topique<sup>8</sup> du produit) pour une diffusion à travers le derme mais avec une concentration plus élevées à 0.5 mg/kg (existe uniquement pour les bovins), en pâte orale (uniquement pour les ovins et les équins) ou encore en bolus intraruminal. Cette dernière voie d'administration permet une libération journalière d'une dose régulière d'ivermectine (à savoir de 12.7 mg/jour) pendant 4 mois grâce à un dispositif installé dans le rumen de l'animal. Il a été retiré du marché en 2004 suite aux travaux de M. Lumaret et de l'INRA pour son écotoxicité très élevées. Les deux premières méthodes visent à faire entrer l'ivermectine en contact avec les tissus adipeux de l'animal traité. En effet, l'ivermectine est une molécule lipophile, très peu soluble dans l'eau avec une grande affinité pour les molécules organiques. Une fois la molécule stockée dans les graisses, dont la faible vascularisation protège d'une excrétion trop rapide, puis dans le foie, elle est ensuite lentement relarguée dans le plasma sanguin pour être disponible dans tout l'organisme. Sa pharmacocinétique complète est résumée dans le schéma de la figure 6.

L'injection sous cutanée permet une biodisponibilité et une persistance de l'action importante (jusqu'à 168h pour les bovins, 91h chez les ovins). La voie transcutanée (solution pour-on) présente des performances légèrement inférieures mais une certaine facilité d'application. De plus, cette voie d'application (réservée aux bovins pour leurs poils courts) permet un pic de concentration maximale plus élevée dans l'animal et une persistance comparable (Herd et al, 1993). Cependant, les conditions météorologiques ou bien les comportements de léchage entre animaux obligent à utiliser une dose plus importante (concentration double de celle utilisée pour l'injection sous cutanée). De plus, les léchages ont aussi pour conséquence de transmettre la molécule à des animaux non traités ce qui peut entraîner des problèmes sanitaires liés aux délais d'attente pour la viande et le lait. Par voie orale, la forte affinité de l'ivermectine pour les molécules organiques (97 à 99 % de la dose liée) entraîne une absorption moins importante mais plus rapide de l'ivermectine (le T<sub>max</sub><sup>9</sup> passe de 48h à 24h).

---

<sup>6</sup> Science de l'administration médicamenteuse

<sup>7</sup> Poids vif de l'animal traité

<sup>8</sup> Application topique : application sur le derme de la solution

<sup>9</sup> Temps nécessaire pour atteindre la concentration maximale

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

En effet, une part importante de la solution administrée se lie aux aliments et est excrétée trop rapidement pour passer les membranes digestives. Pour les ruminants, il peut être nécessaire d'éviter le réflexe de succion si la solution est sous forme liquide afin d'éviter la fermeture de la gouttière œsophagienne. Cela ne permettrait pas à la solution de passer par le rumen, diminuant encore la persistance dans l'organisme.

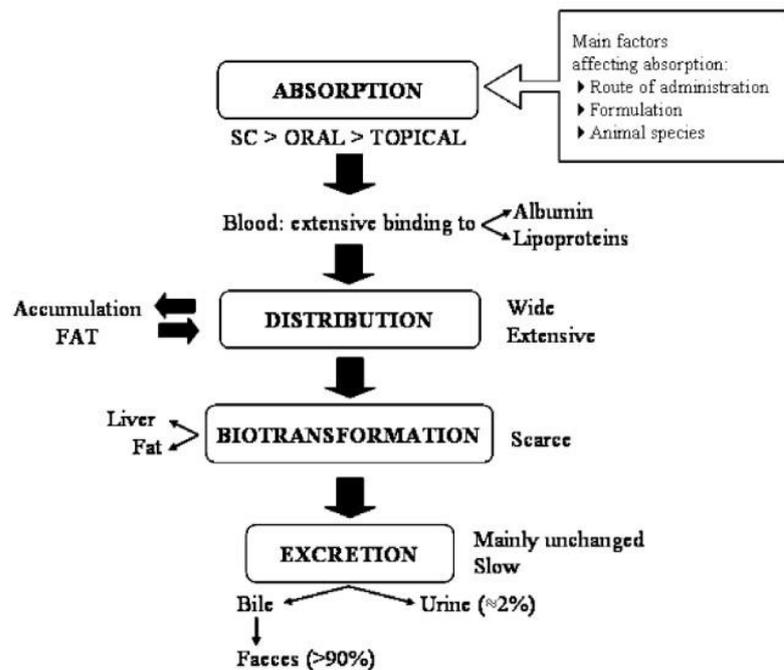


Figure 6 : Pharmacocinétique de l'ivermectine. D'après Gonzalez Canga et al. 2007.

L'ivermectine est excrétée en très grande majorité via les fèces à cause de sa faible solubilité et son affinité pour les molécules organiques (Gonzalez Canga et al, 2007), ces mêmes caractéristiques sont à l'origine de la forte stabilité de la molécule. Chez les bovins et les ovins, 97 à 99 % de l'ivermectine se retrouve sous forme non métabolisée dans les fèces et aux alentours de 70% pour les chevaux (Perez et al, 2001). Si les différents modes d'administrations influent la pharmacocinétique de la molécule, ils en influent logiquement le profil d'excrétion (Herd et al, 1996) et donc sur la persistance de l'ivermectine dans les bouses. La figure 7 illustre les différences de profil chez les bovins par formulation d'ivermectine. A noter que le pic pour la formulation pour-on est causé par la forte concentration utilisée (0.5 mg/kg poids vif contre 0.2 mg/kg de poids vif pour l'injection).

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

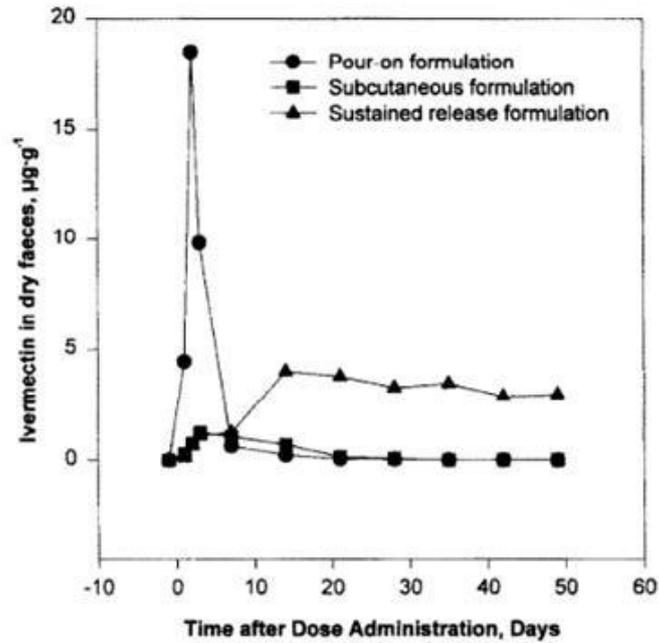


Figure 7 : Concentration fécale moyenne d'ivermectine (poids sec) de trois groupes de vaches traités avec la formulation bolus, pour-on ou injectable. D'après Herd et al. 1996

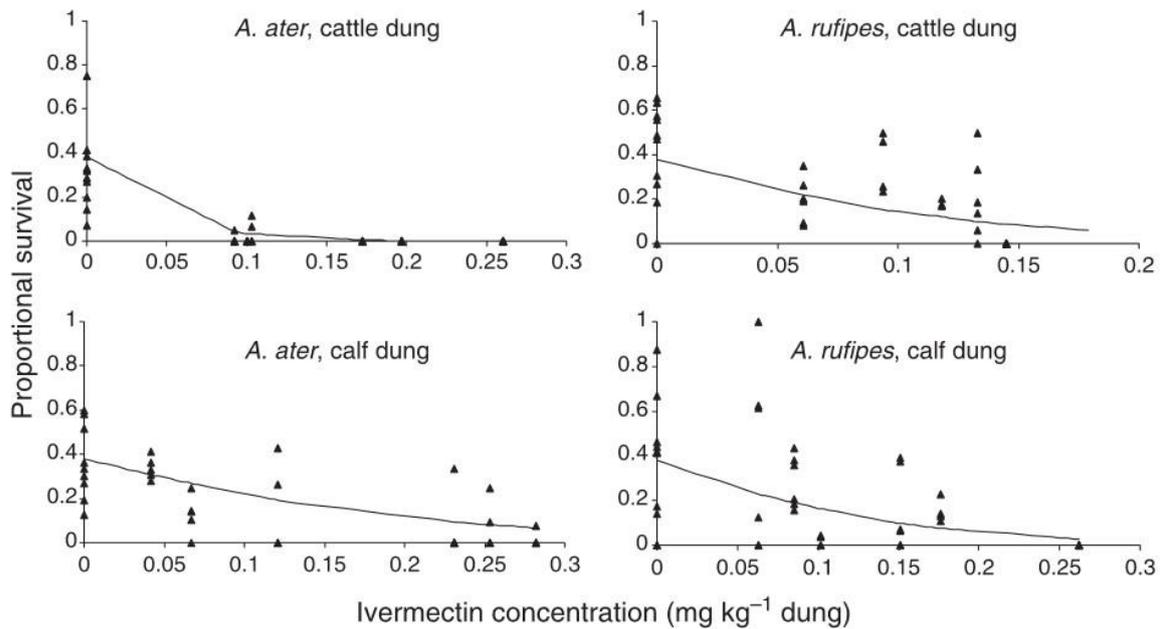


Figure 8 : Effets de la concentration d'ivermectine (en poids humide) sur la survie des larves d'*Aphodius (Agrilinus) ater* (D) et d'*Aphodius (Acrossus) rufipes* (L) dans des bouses de veaux et de bovins adultes. D'après O'Hea et al, 2010.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Dans cette étude, l'ivermectine reste à un niveau considéré comme toxique pour l'entomofaune coprophage pendant toute la durée des relevés.

La voie de dégradation la plus rapide pour l'ivermectine est celle entraînée par photolyse avec une durée de vie très courte (de l'ordre de 0.5 jour) lorsqu'elle est exposée au soleil (Halley et al, 1993). A l'abri au sein des fèces dans lesquels elle a été excrétée, la concentration d'ivermectine n'y varie peu ou pas pendant au moins 5 semaines (O'Hea et al, 2010). Cette persistance dans l'écosystème pâturé représente donc un risque important et durable pour l'entomofaune coprophage.

### Dangers pour la faune non cible

La toxicité de l'ivermectine pour la faune coprophage a été clairement exposée par de nombreuses études aussi bien en montrant la différence de vitesse de dégradation entre les fèces contaminées et les fèces témoins ou en mesurant l'impact direct de l'ivermectine sur l'entomofaune coprophage. La toxicité de l'ivermectine (et par extension des avermectines) peut aller d'aigüe à chronique avec des effets létaux et sublétaux (Herd, 1995) et est liée à deux de ses caractéristiques. Tout d'abord son spectre large, affectant potentiellement tous les organismes utilisant les canaux chlorure glutamate-dépendant (soit les arthropodes, les nématodes, les crustacés, et une grande partie des invertébrés). Puis sa pharmacocinétique qui entraîne une excrétion prolongée de la majorité de la dose injectée sous forme inchangée via les fèces. En règle générale, les scientifiques considèrent que la concentration à partir de laquelle l'ivermectine a des effets toxiques pour l'entomofaune coprophage est 1 ng/kg de poids humide (Perez et al, 2001). Cependant, toutes les études s'accordent aussi sur le fait que chaque espèce a une sensibilité différente à l'ivermectine (Römbke et al, 2010).

### Mortalité des larves et jeunes adultes

Une étude menée par Wardhaugh et Rodriguez-Menendez en 1988 montre une mortalité des larves de *Orthellia cornicina* (F), un diptère coprophage, dans les bouses excrétées par des veaux jusqu'à 32 jours après une injection d'ivermectine aux doses recommandées. Le résultat est le même pour les larves des coléoptères *Copris hispanus* (Linné, 1764), *Bubalus bubalus* (Olivier, 1811) et *Onitis belial* (Fabricé, 1798) mais avec une grande variabilité des résultats pour les coléoptères adultes. L'ivermectine a causé la mort d'une grande proportion de jeunes adultes de *C. hispanus* (L) et *O. belial* (F) mais pas de mortalité significative chez

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

les individus matures des trois espèces. Ces résultats peuvent être liés aux changements d'habitude de consommation entre les adultes matures et les larves. L'utilisation du bolus intraruminal a été prouvée par Errouissi et al. en 2001 comme extrêmement néfaste. Ce mode d'administration a un effet adverse significatif sur l'émergence des larves d'*Aphodius constans* (Duftschmid, 1805) (une espèce résidente) jusqu'à 143 jours avec une absence totale d'émergence jusqu'à 128 jours. Cet impact extrêmement important de cette formulation a entraîné la suppression de son autorisation de mise sur le marché (AMM) en 2005 en France.

Enfin, O'Hea et al. ont réalisé une étude en 2010 permettant d'établir un effet adverse très important de la concentration d'ivermectine dans les bouses de bovins sur la survie des larves de deux espèces de deux coléoptères endocoprivores très communs sous nos latitudes dont le deuxième est présent sur la réserve: *Aphodius (Agrilinus) ater* (De Geer, 1774) et *Aphodius (Acrossus) rufipes* (Linné, 1758) comme le montre le graphique de la figure 8.

### Effets sublétaux

Si les coléoptères adultes sont moins sensibles au contact avec l'ivermectine, la consommation d'excréments contaminés entraîne néanmoins une série d'effets adverses (dits sublétaux) pouvant mettre en péril le développement de la cohorte. Tout d'abord, si l'intoxication à l'ivermectine n'entraîne pas de mortalité de la larve, elle provoque un ralentissement sensible du développement larvaire. Pour les adultes, plus précisément les jeunes, les chercheurs ont observé une diminution de la production d'œufs, une affection de l'efficacité de la ponte et des comportements sexuels aberrants (échecs des accouplements) (Wardaugh et Rodriguez Menendez, 1988 ; Strong, 1993 ; Römbke et al, 2010). Dans leur étude de 2010, O'Hea et al. concluent sur une diminution significative des cohortes suite à l'accumulation des effets létaux et sublétaux.

### Augmentation de l'attractivité des bouses traitées

Une particularité de l'ivermectine qui accroît d'autant plus sa dangerosité pour la faune non cible est la plus forte attirance qu'exercent les bouses contaminées sur les insectes coprophages. Une étude de Lumaret et al. en 1993 a montré que les fèces issues d'animaux traités (des veaux dans ce cas) attirent plus longtemps les coléoptères que celles des animaux non traités et cela même lorsque l'ivermectine n'est plus détectable dans les excréments. Les résultats sont illustrés par les figures 9 et 10. Par exemple, des bouses collectées 10 jours après le traitement (et contenant encore de l'ivermectine) attirent les coléoptères pendant 30

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

jours contre 7 pour celles du groupe test. L'hypothèse expliquant ce phénomène, même sans présence détectable d'ivermectine dans les bouses, serait que le traitement modifie la flore intestinal de l'animal, provoquant la production de bouses plus attractives.

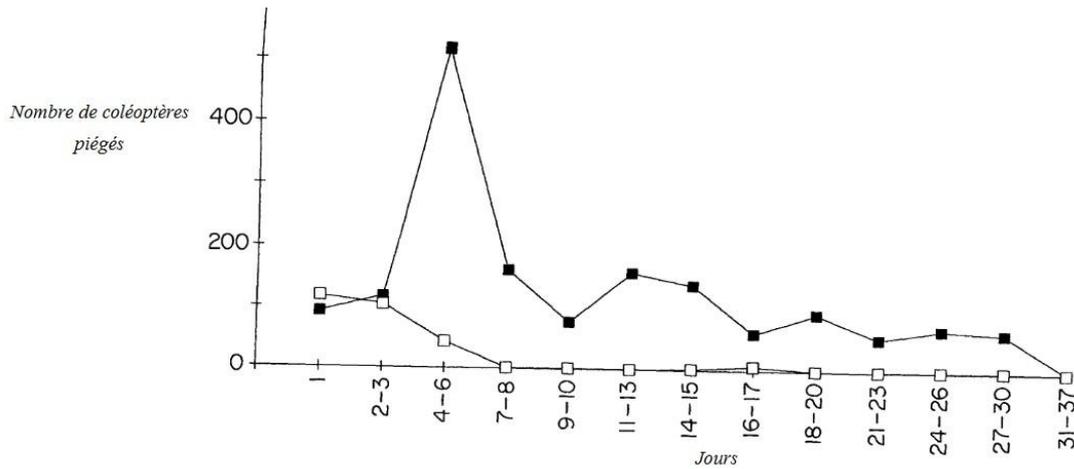


Figure 9 : Différence du nombre de coléoptères collectés par piège CSR avec fèces d'animaux traités (■) et non traités (□) excrétées 10 jours après traitement (ivermectine détectable). D'après Lumaret et al, 1993.

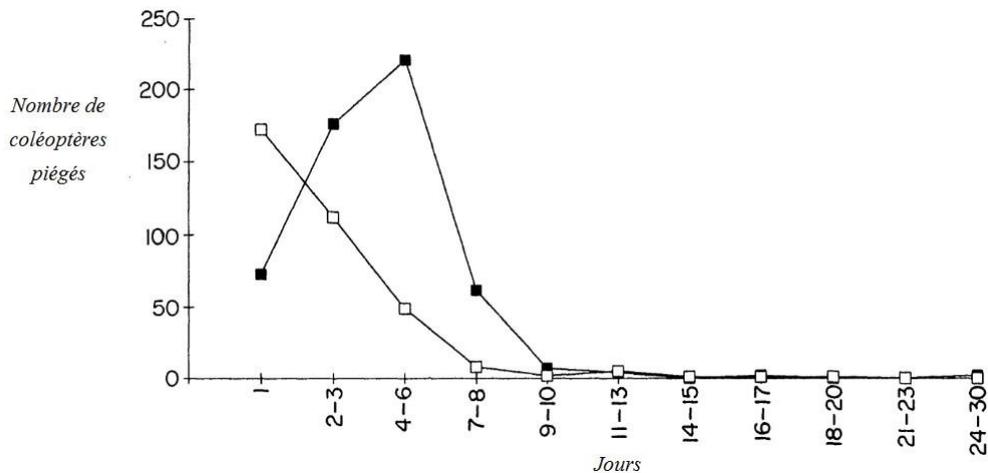


Figure 10 : Différence du nombre de coléoptères collectés par piège CSR avec fèces d'animaux traités (■) et non traités (□) excrétées 17 jours après traitement (ivermectine non détectable). D'après Lumaret et al., 1993.

### Les autres endectocides

Trois autres molécules de la famille des avermectines sont utilisées comme endectocides avec des propriétés relativement semblables. Cependant, certaines études montrent une écotoxicité

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

variable selon les molécules. Floate et al. ont comparé en 2002 l'impact de quatre molécules sur l'émergence de l'entomofaune coprophage naturellement présente sur le lieu d'expérimentation (au Canada). Les molécules étudiées sont l'eprinomectrine, la doramectine, l'ivermectine (trois avermectines) et la moxidectine (une milbémycine). On peut donc classer ces molécules de la plus toxique pour la faune non cible à la plus inoffensive: doramectine, ivermectine, eprinomectrine et moxidectine. Enfin, l'abamectine a été définie comme plus dangereuse pour la faune non cible (à partir de ses LC50<sup>10</sup>) que la doramectine ce qui en fait l'ivermectine la plus toxique de toutes (Kolar et al, 2008 ; Svendsen et al, 2009).

Suite à la prise de conscience des effets délétères de l'ivermectine sur les organismes non cibles, la moxidectine s'impose comme une alternative intéressante pour toutes les parties.

Membre de la famille des milbémycines, elle se distingue des avermectines par l'absence du substitut disaccharide en position 13 (Cf. figure 5) (Shoop et al. 1995). Ce groupement agit comme une protection des avermectines contre l'action des enzymes du foie, ce qui entraîne des différences significatives dans les pharmacodynamies de la moxidectine et de l'ivermectine. Chez le cheval, la moxidectine présente une persistance accrue dans les fèces où elle y reste détectable jusqu'à 75 jours post-traitement contre 40 pour l'ivermectine.

Cependant, le profil d'excrétion est sensiblement différent avec un pourcentage de la dose non métabolisée bien moindre ( $44.3 \pm 18\%$  contre  $74.3 \pm 20.2\%$  chez les chevaux) (Perez et al.

2005). D'après Herd en 1995, de nombreuses études montrent une écotoxicité moindre de la moxidectine comparée à l'ivermectine. Par exemple, Strong et Wall montrent en 1994 que l'administration de moxidectine via une injection sous cutanée n'impacte pas le développement des larves d'*Aphodius spp* contrairement à l'ivermectine qui l'empêche jusqu'à 14 jours post-traitement. Pourtant la moxidectine peut se révéler significativement toxique comme pour la mouche *Neomyia cornicina* (L) (Lumaret et Errouissi, 2002). Cette molécule présente donc une éco-toxicité moindre que les autres avermectines bien que celle-ci existe tout de même. Elle représente donc une alternative intéressante malgré un coût plus élevé des formulations.

---

<sup>10</sup> Lethal Concentration 50% : concentration entraînant la mort de 50% du peuplement exposé de l'espèce étudiée

### 1.3.3. Les pyréthrinoïdes de synthèse

Ces molécules sont dérivées des molécules insecticides synthétisées naturellement par la fleur du pyrèthre (utilisées en agriculture biologique). Cependant, leurs propriétés diffèrent par une photosensibilité moindre et donc une rémanence plus longue. Leur mécanisme d'action repose sur une paralysie rapide du système nerveux des arthropodes exposés, aussi appelée effet « knock down », et qui prévient toutes piques par les parasites visés. (site internet du CBIPvet, 2014).

Dans une synthèse des effets de plusieurs antiparasitaires sur l'entomofaune non cible, Wardhaugh déplore le fait que les recherches sur le sujet soient monopolisées par les avermectines quand les pyréthrinoïdes présentent un danger avéré pour la faune non cible.

Ces produits représentent d'ailleurs la principale source de préoccupation pour les gestionnaires du PN de la Vanoise (Guy Noël Grosset, Pratique pastorale et entomofaune, communication personnelle, 30 juin 2014). Wardhaugh décrit aussi dans une autre synthèse sur les pyréthrinoïdes de synthèse et notamment sur la deltaméthrine, Wardhaugh en relève les caractéristiques qui lui confèrent une écotoxicité importante. Tout d'abord, si trois modes d'applications existent (pour-on, spray et boucle auriculaire), ils influent très différemment sur la pharmacodynamie de la molécule et donc sur son écotoxicité. Ainsi, lors de l'application de la formule pour-on, 96 à 98% de la dose est éliminée par les fèces et à plus de 70% sous forme inchangée. Il a été prouvé qu'après l'administration de cette formulation à des bovins, les bouses excrétées sont toxiques pendant 7 à 14 jours pour deux espèces de coléoptères (*Onthophagus. binocellis* (T) et *Euoniticellus. fulvus* (G)) ainsi que pour des espèces de diptères. Wardhaugh a estimé qu'un traitement de deltaméthrine en pour-on diminuerait de 70% la taille de la cohorte concernée, si il est effectué pendant un pic d'activité des coléoptères. Cependant, les deux autres formulations sont moins nocives, étant donné que la quantité excrétée via les fèces est dix fois moindre lors d'une application en spray et encore moindre avec les boucles auriculaires.

Les pyréthrinoïdes de synthèses représentent donc une menace conséquente pour l'entomofaune coprophage, au même titre que les avermectines bien que ces molécules attirent pour l'instant la majorité de l'attention des scientifiques et des gestionnaires. Cependant, si la lutte antiparasitaire est incluse dans la gestion globale du troupeau, de nombreuses pratiques et mécanismes permettent de maintenir une infestation acceptable, voire désirable, du troupeau.

## **1.4. Sur la gestion du parasitisme**

L'utilisation de ces molécules est maintenant reconnue comme très préjudiciable à la biodiversité des pâturages et donc au bon fonctionnement de ces écosystèmes. Cependant, leur utilisation systématique utilisée en tant « qu'assurance sanitaire » ne garantit pourtant pas des résultats zootechniques supérieurs tout en augmentant sensiblement les charges pour l'agriculteur d'après l'Institut de l'Élevage qui a enquêté sur les coûts sanitaires en élevages bovins allaitant (Institut de l'Élevage, 2010). Pourtant, il existe divers moyens de maîtriser l'infestation parasitaire de son troupeau sans recourir à une stratégie purement basée sur des traitements.

### **1.4.1. Mettre à profit l'immunité**

Tout comme les relations entre l'entomofaune coprophage et les animaux d'élevage, la relation hôtes-parasites est le résultat d'une coévolution entre ces deux adversaires. De cette course à l'armement résulte une cohabitation dont le déséquilibre est la cause des affections appelées parasitoses et qui induisent des pertes économiques pour l'éleveur allant jusqu'à la mort de l'animal. Cependant, durant cette coévolution les organismes hôtes ont su acquérir des mécanismes de défense via leur système immunitaire afin de résister à l'infestation (Vadon et Cornille, 2011). L'immunité d'un animal d'élevage est en partie propre à chaque individu car c'est un caractère héréditairement acquis, avec 20 à 30% de la résistance au parasitisme attribuable aux gènes (Vadon et Cornille, 2011). En effet, il est possible de sélectionner les individus les plus résistants au parasitisme afin d'améliorer la performance de l'immunité de l'ensemble du troupeau comme cela est déjà réalisé en Nouvelle-Zélande dans les élevages ovins. Cependant, si la résistance de l'animal dépend du potentiel génétique de l'individu il est aussi soumis à des facteurs extérieurs et la capacité d'un animal à se défendre dépend surtout de son bien être général. Ainsi, certains événements peuvent augmenter la sensibilité au parasitisme comme les sources de stress ou d'affaiblissement de l'animal comme les mises bas, changement d'alimentation et toute autre intervention traumatisante pour l'animal. Aussi, la réponse immunitaire est spécifique au parasite présent dans l'organisme avec une durée de mise en place variable. De plus, le contact avec le parasite doit être continu, même s'il est de faible intensité, pour que cette réaction se maintienne. Si il est interrompu, la défense de l'organisme s'estompera et nécessitera un délai pour s'établir à nouveau, exposant l'animal à une infestation importante pendant ce délai, qui, à terme, peut devenir trop importante pour pouvoir être contrôlé par l'organisme seul.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Comme on peut le constater, l'immunité est un outil de gestion du parasitisme précieux pour l'éleveur car elle est intrinsèque à l'animal et lui permet donc de réduire les dépenses liées aux produits sanitaires. Néanmoins, pour exploiter pleinement ce potentiel, les pratiques d'élevage doivent être pensées afin de favoriser au maximum la réponse immunitaire des animaux. Une première évidence est de les maintenir dans les meilleures conditions de bien être possible. Cela sous entend une bonne alimentation et un environnement exempt de toutes sources de stress qui pourrait affaiblir les animaux. Aussi, une immunité pleinement fonctionnelle ne peut exister sans un contact permanent avec des parasites. Il est donc dans l'intérêt de l'éleveur de préserver une petite population de parasites dans l'organisme de ses bêtes afin de maintenir un état d'éveil immunitaire permanent (bénéfiques au même titre contre toutes autres agression d'organismes pathogènes) (Agreil et Greff, 2008). Ainsi, il est donc préférable de viser un écrêtage, à certaines dates clés de l'infestation, que sa suppression totale. Les endectocides vont bien sûr à l'encontre de cette stratégie, en supprimant durablement la quasi-totalité du contact avec les parasites. Ces dates sont celles où la prémunition de l'animal est la plus faible car liée à un évènement traumatique ou stressant pour son organisme comme une mise bas ou un changement d'alimentation. Ces pratiques ont aussi l'avantage de ne pas avoir d'incidence sur la biodiversité des prairies. On peut aussi renforcer les capacités globales du troupeau à résister à l'infestation grâce à la sélection des individus les plus résistants. Ce critère peut entrer dans la stratégie de sélection génétique comme c'est le cas pour les éleveurs ovins néo-zélandais (ITAB, 2008).

### **1.4.2. Influence de la composition des lots**

Nous avons vu que l'immunité nécessite un contact hôte-parasites prolongé pour s'établir de façon pleinement efficace. Il est donc important de garder en tête que les animaux les plus jeunes (génisses, veaux) sont les plus vulnérables étant donné qu'ils n'ont encore jamais été infestés avec les parasites présents sur les prairies et que leurs première et deuxième mises à l'herbe seront des bouleversements importants pour leur organisme. Cet évènement est primordial dans la prévention de l'infestation de tout le troupeau. Tout d'abord, les jeunes animaux doivent impérativement être mis à l'herbe sur des « prairies saines ». Ce concept définit une prairie sur laquelle la charge parasitaire serait faible grâce à un assainissement hivernal (destruction par le gel de la majorité des œufs de parasites) et qui n'ont pas encore été pâturés cette saison. Le contact avec les parasites sera donc amoindri au maximum ce qui permet aux jeunes animaux de développer leur immunité avant que l'infestation soit trop

importante. Aussi, la plupart des parasites ont néanmoins la capacité de s'enkyster dans l'organisme des animaux à l'automne (mécanisme de l'hypobiose) et de pouvoir s'y maintenir tout l'hiver afin de reprendre une activité biologique au printemps. Ainsi, les œufs excrétés par ces parasites au début de la mise à l'herbe annulent l'assainissement de la prairie par l'hiver et induit une infestation importante des jeunes. Un autre inconvénient du mélange des générations d'animaux est le « recyclage » des parasites. Les œufs excrétés en faibles quantités par les animaux plus âgés et immunisés sont ingérés par les individus les plus jeunes. Faiblement immunisé, les parasites y trouvent un environnement favorable et s'y reproduisent en grandes quantités. La charge parasitaire est donc considérablement augmentée et les individus les plus âgés risquent de voir leur immunité dépassée par l'infestation. La mixité de différentes générations lors des premiers mois de pâturages est donc à proscrire. Une gestion plus fine de ce lot est nécessaire avec par exemple une rentrée plus précoce des animaux les plus jeunes en automne où les conditions climatiques favorisent la prolifération de larves infestantes. Néanmoins, il ne faut pas oublier que la mixité des troupeaux a des conséquences bénéfiques notamment en termes d'apprentissage du pâturage de végétation plus atypique (comme la lande) ou dans des terrains plus accidentés.

### **1.4.3. Gestion des parcelles :**

La majorité des parasites s'acquière lors de la consommation d'herbe sur les pâturages où ils passent une partie de leur cycle. La gestion des prairies où paissent les animaux est donc essentielle pour maintenir le niveau d'infestation à des niveaux favorables pour le troupeau. Le temps de séjour des animaux sur une parcelle est un facteur important de l'intensité de l'infestation. En effet, si les parcelles sont pâturées sur des périodes longues (supérieures à 6 semaines) alors les animaux auront eu le temps de « recycler<sup>11</sup> » les œufs de parasites ingérés et donc d'augmenter la pression parasitaire sur la prairie. Un temps de pâturage plus long induit aussi une baisse de la ressource herbagère. Si la prairie est surpâturée, les bêtes auront tendance à aller chercher l'herbe très près du sol (d'où le raclage d'une prairie) ingérant par la même occasion un grand nombre d'œufs. Il est donc important de surveiller la hauteur d'herbe disponible pour le troupeau et de changer les parcs selon un intervalle régulier. Dans le meilleur des cas, laisser une prairie 6 semaines sans être pâturée permet de réduire sensiblement la pression parasitaire. Enfin, un autre évènement à prendre en compte lors de la

---

<sup>11</sup> Le parasite a l'occasion d'effectuer un cycle biologique complet lui permettant de se reproduire

gestion des rotations est le traitement d'un ou plusieurs individus. La plupart des molécules tuent les parasites adultes qui en mourant relâchent une grande quantité d'œufs pendant une période de plusieurs jours. Il est donc nécessaire de changer les animaux de pâture une dizaine de jours après le traitement (Agreil et Greff, 2008).

Le pâturage multispécifique est aussi une pratique permettant de réduire efficacement la pression parasitaire d'une prairie sans utilisation de traitements. Les parasites internes présentent un degré de spécification plus ou moins important à une espèce d'animal. L'ingestion de leurs œufs par une espèce pour laquelle ils présentent une spécialisation moindre voire totalement absente réduira leur potentiel de reproduction et donc le nombre d'œufs excrétés. C'est donc un bon moyen de maintenir une pression parasitaire faible sur la parcelle, une espèce la nettoyant pour l'autre et inversement (Agreil et Greff, 2008).

### **1.4.4. Stratégies alternatives**

La prise de conscience des impacts environnementaux de l'agriculture et l'émergence du bio se sont accompagnées de la réhabilitation d'anciennes pratiques et de nombreux travaux sur l'utilisation de plantes vermifuges et d'huiles essentielles dans la gestion du parasitisme. Si ces pratiques sont encore minoritaires, elles sont néanmoins appuyées par une filière avec des entreprises positionnées sur ce marché comme le Comptoir des Plantes. L'appui aux agriculteurs est aussi assuré, notamment par un groupement de vétérinaire spécialisé dans la gestion non chimique du parasitisme, le groupement d'intérêt économique (GIE) Zone Verte. Cependant, l'utilisation de pratiques encore assez peu reconnues au sein des milieux agricoles plus conventionnels est perçue comme un choix idéologique et donc difficilement proposable dans le contexte d'action du CENRA.

Finalement, on peut constater qu'il existe une autre façon d'aborder le parasitisme qui n'a cependant pas été privilégiée par les systèmes agricoles dits conventionnels. La présence du parasite est indissociable de la vie d'un animal et que vouloir s'en débarrasser, l'éradiquer totalement est illusoire et peut être contre productif. Afin de limiter les traitements nocifs pour la biodiversité il est donc nécessaire de considérer la santé de l'animal et sa relation avec ses parasites comme un « équilibre dynamique » (Agreil et Greff, 2008) dont il revient à l'éleveur de conserver notamment grâce aux pratiques évoquées plus haut. Les traitements à base de molécules synthétiques (ou naturels) ne seraient alors utiles que lorsque l'équilibre est rompu et que la relation devient défavorable à l'animal, supposant donc des traitements ciblés à la fois sur les parasites mis en cause et sur les animaux malades. Dans un tel système, le poste

économique dédié aux traitements antiparasitaires est donc considérablement diminué et l'utilisation systémique de molécules écotoxiques non nécessaire. La convergence des intérêts économiques et environnementaux laisse donc entrevoir des possibilités de sensibilisation importante des éleveurs par les gestionnaires du CENRA.

## **2. La situation de la réserve**

Si le CEN avait besoin d'avoir une synthèse des connaissances sur la problématique des antiparasitaire et de l'entomofaune coprophage, il était aussi nécessaire de pouvoir l'utiliser pour obtenir plus de visibilité sur la situation propre à la réserve et proposer des mesures en cas de risque d'atteinte à la biodiversité. Dans le but de répondre aux interrogations posées par le gestionnaire, trois actions ont été conduites simultanément sur le terrain d'étude. Un inventaire des pratiques antiparasitaires pour connaître les molécules susceptibles d'être relarguées sur les parcelles, un inventaire des espèces de coléoptères coprophages pour détecter une éventuelle vulnérabilité du cortège et enfin un suivi coprologique des animaux pendant une saison de pâture pour évaluer l'adéquation des traitements avec l'infestation des troupeaux.

### **2.1. Inventaire des pratiques antiparasitaires**

#### **2.1.1. Objectif**

L'inventaire des pratiques antiparasitaires sur la réserve est un préalable indispensable à toutes autres actions conduites lors du traitement de cette problématique. Il a donc logiquement été initié au début du stage, immédiatement après la phase bibliographique.

L'objectif est donc, en tout premier lieu, de connaître quelles sont les molécules utilisées par les agriculteurs de la réserve et à quel moment afin d'acquérir une certaine visibilité sur les risques encourus par la biodiversité des pâturages. Aussi, cet inventaire représente une occasion d'évaluer la vision de la lutte antiparasitaire des éleveurs, que le CEN savait déjà très hétérogène, et d'identifier des leviers de gestion possibles afin de faire converger les intérêts des agriculteurs vers des pratiques moins dangereuses pour l'entomofaune coprophage. Enfin, les entrevues nécessaires à sa réalisation prennent de facto part aux relations qu'entretiennent gestionnaires et agriculteurs, cruciaux pour mener à bien les projets communs tout en permettant de capter et de remonter des informations directement du terrain

jusqu'au gestionnaire de la réserve (M. Barthel). Cette enquête s'apparente ainsi à un réel exercice de communication.

### **2.1.2. Protocole**

L'inventaire a été réalisé via des entretiens semi-directifs avec l'appui de la grille d'entretien présentée en annexe 2. La première partie de cette grille porte sur des informations générales de l'exploitation et sert d'introduction à l'entretien en lui-même. La pression des consommateurs sur les conséquences sanitaires et environnementales des produits phytosanitaires et de l'agriculture en général rendent l'évocation de l'impact des antiparasitaires sur la biodiversité extrêmement sensible. Les agriculteurs se sentent de plus en plus contraints dans l'exercice de leur métier avec des restrictions sur l'utilisation de produits phytosanitaires. Commencer par un sujet sur lequel l'agriculteur est à l'aise permet alors d'établir facilement un contact oral, exploitable lors de la suite de l'entretien. De plus, ces informations me permettent d'évaluer le degré d'intensification de la conduite d'exploitation (nombre d'animaux, effectifs par âge, complémentation alimentaire,...) ainsi que son contexte économique (débouchés des productions, engagement dans des mesures et/ou cahiers des charges, ...). Ce sont des informations précieuses pour appréhender la gestion antiparasitaire d'un éleveur et les conceptions et paramètres qui la motivent.

La suite de l'entretien comporte de façon plus directe les informations qui me sont nécessaires. Afin de pouvoir correctement évaluer la dangerosité des pratiques antiparasitaires, il est évidemment nécessaire de savoir avec quel produit l'agriculteur traite ses animaux, mais aussi en quelle proportion, à quel moment (pour déterminer si les parcelles d'estives seront affectées ou non). Ces questions précises sont intégrées à un questionnaire qui cherche à définir plus largement la stratégie générale de la lutte antiparasitaire : gestion systématique ou non, outils de diagnostic, appui technique. Ces questions me permettent d'évaluer la gestion antiparasitaire globale de l'éleveur. En effet, elle peut être raisonnée car basée sur des diagnostics précis ou plus instinctifs (observations empiriques comme la qualité du poil), ou systématique avec l'utilisation du même produit quelles que soient les conditions. Enfin, les dernières questions, réunies sous le titre « piste de gestion », servent à évaluer si un levier d'action est envisageable par le CENRA en cas de pratiques réellement impactantes, à savoir un appui technique plus important (financement de coprologies par exemple) dans le but de diminuer les traitements nocifs mais aussi de diminuer le budget de l'éleveur,

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

notamment dans le cas d'une gestion systématique, généralement inutilement onéreuse (Institut de l'Élevage, 2010).

### 2.1.3. Résultats et discussion

Molécules utilisées :

Le tableau de la figure 11 regroupe toutes les molécules qui ont été citées pendant les entretiens et en quelles proportions. L'usage de plusieurs molécules sur la même exploitation est assez répandu avec 5 agriculteurs incluant plusieurs produits dans leur stratégie de lutte dont deux pour le même usage.

Molécules	Nom commerciaux	Nombre de citations	Agriculteurs utilisateurs	Toxicité
Ivermectine	Ivomec	4	5	forte
	Bimectin	1		
	Eqvalan	1		
	Virbamec	1		
Moxidectine	Cydectine	2	2	faible
Doramectine	Dectomax	1	1	forte
Febendazole	Panacur	5	5	non avérée
Levamisole	Imena	2	2	non avérée
Oxyclozanile	Zanil	1	1	non avérée
Netobimin	Hapadex	1	1	non avérée

Figure 11 : Tableau des traitements utilisés par les agriculteurs présents sur la réserve

Le nombre d'agriculteur étant faible, il est difficile de dégager des tendances. Cependant on peut affirmer que, comme le laissait présager les chiffres à l'échelle nationale (Kools et al, 2008), les lactones macrocycliques sont largement utilisées avec 12 citations de ces produits sur 21 et 6 agriculteurs utilisateurs sur 12. Un autre fait intéressant que ces deux chiffres montrent est que généralement, les agriculteurs concernés utilisent l'ivermectine et la moxidectine sur le même troupeau (souvent sur conseil des vétérinaires). Par conséquent, le risque d'un impact important sur l'entomofaune coprophage semble se profiler. Cependant, le seul examen des molécules utilisé est loin d'être suffisant pour en arriver à une conclusion complète.

Stratégies utilisées :

Les modalités d'administrations (formulation, proportion du troupeau) qui conditionnent largement l'impact d'un traitement sur l'entomofaune coprophage d'une pâture sont elles

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

mêmes dépendantes de la stratégie globale de lutte antiparasitaire de l'éleveur. Dans le cas de cette enquête, on peut déterminer deux stratégies vraiment marquées qui concernent la majorité des éleveurs interrogés à l'exception d'un seul, suivant une stratégie totalement atypique.

### Une stratégie préventive par traitement chimique systématique

Les agriculteurs suivant cette stratégie traitent leurs animaux de façon systématique à une ou plusieurs périodes bien précises de l'année afin de prévenir ou éliminer l'infestation de leurs bêtes. Le traitement est alors plus ou moins ciblé, pouvant aller d'un lot défini en général par son âge (broutards, génisses) à tous les animaux sans distinctions. Cette stratégie est dite préventive car ces traitements ne reposent sur aucune règle de décision liée à des outils de diagnostic ou même à des observations de l'éleveur. Elles sont réfléchies en relation avec un événement précis du calendrier d'élevage dans le but de supprimer ou atténuer l'impact des parasites supposément présents lors de cet événement et le lien avec l'estive est clairement évoqué à chaque fois. Sur les 6 élevages concernés, 5 disent traiter leurs animaux afin de préparer leur montée tandis qu'un seul traite tout son troupeau au retour à l'étable et l'un des 5 précédemment cités, traite aussi un lot à ce moment là. Ces comportements reposent donc sur le présupposé que les animaux vont rencontrer des conditions environnementales contraignantes (parasitaire ou environnementale) qui nécessite la montée d'animaux considérés comme « sains ». Ce mot est entre guillemets car sans outils de diagnostics, l'état sanitaire des animaux correspond plus à une représentation dont s'en fait l'éleveur qu'à un constat objectif. On peut déduire ici que les antiparasitaires sont utilisés comme des produits fortifiants, garants du bon état physiologique de l'animal. Cette stratégie, si elle est associée à des molécules écotoxiques est évidemment la plus susceptible d'impacter l'entomofaune coprophage car le pourcentage d'animaux traités est important, ne laissant à ces insectes aucune source de nourriture non contaminée sur une large surface. Dans le cas de notre zone d'étude, en ce qui concerne les traitements réalisés pour préparer l'estive, 2 sont réalisés avec de l'ivermectine, 1 avec de la moxidectine, et 2 avec du febendazole. Il est aussi intéressant de noter qu'à l'exception du groupement d'estive qui traite pour des problèmes récurrents de parasites externes, les autres agriculteurs concernés indiquent ne pas avoir de problèmes parasitaires récurrents. Ces éleveurs sont aussi capables de donner une estimation de leurs budgets antiparasitaires bien qu'il leur semble assez peu important par rapport aux autres dépenses.

### Une stratégie curative par traitement chimique individuel

Les entretiens ont mis en évidence que tous les éleveurs enquêtés utilisent une stratégie de traitement au cas par cas de leurs bêtes, soit en plus d'une stratégie de traitement systématique, soit comme unique stratégie de lutte antiparasitaire (pour **3 éleveurs**). Les observations invoquées pour décider un traitement sont le plus souvent basées sur l'état corporel des animaux et l'état du poil (piqué, rêche,...) et plus rarement des comportements spécifiques (léchage de la panse). L'aspect des fèces, si il n'est jamais clairement évoqué est aussi pris en compte, comme j'ai pu le constater lors des mes visites avec des éleveurs sur le terrain. Le traitement au cas par cas, difficilement réalisable lorsque les animaux ne sont pas entravés est le plus souvent réalisé à l'étable. Les molécules utilisées sont généralement les mêmes que celles précédemment citées, on retrouve l'ivermectine, et le febendazole et un éleveur lutte spécifiquement contre un parasite précis (le paramphistome) avec de l'oxyclozanide sous la formulation commerciale Zanil. C'est le seul cas d'utilisation d'un antiparasitaire à spectre restreint.

### Une stratégie préventive par phytothérapie

Un des éleveurs enquêtés possède un profil assez atypique puisqu'il est le seul à utiliser la phytothérapie comme stratégie de lutte antiparasitaire. La stratégie suivie est celle de garder une charge parasitaire raisonnable grâce à des mélanges d'essences sélectionnées pour leurs activités vermifuges données en blocs à lécher lors de la mise à l'herbe. Il s'agit de l'un des rares éleveurs à utiliser un outil de diagnostic, à savoir une analyse du lait au tank mais financée par le groupement de défense sanitaire de la Loire. Cette stratégie de l'agriculteur s'inscrit dans un engagement de l'éleveur pour des pratiques plus respectueuses de l'environnement. Malgré un budget annuel rapporté beaucoup plus élevé, l'éleveur est satisfait des performances zootechniques de ses animaux, du gain de temps induit par l'utilisation de blocs à lécher et de la non rémanence des bouses, parfois constatée avant le changement de pratiques.

### Risques associés :

Afin de pouvoir visualiser la répartition des parcelles soumises à des traitements nocifs pour l'entomofaune coprophage, Il a fallu déterminer un niveau de risque associé à chaque stratégie antiparasitaire et l'assigner aux parcelles concernées afin d'évaluer graphiquement l'impact potentiel des traitements pratiqués. Le résultat de cette évaluation est consultable sur la carte de la figure 12. Le niveau de risque s'étendra de 0 à 3 et ne suit pas la même

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

graduation que celle utilisée dans le document d'aide à la décision remis au CENRA (Cf. § 3.1) pour des raisons de contextualisation du barème. Les risques sont considérés pour des traitements réalisés pendant la présence sur la réserve ou moins de 10 jours avant leur arrivée, durée pendant laquelle l'ivermectine a un effet létal pour les larves de coléoptères mais aussi pour les adultes.

**Le niveau 0** correspond à une excrétion d'un pourcentage nul de fèces toxiques sur les parcelles.

**Le niveau 1** à un risque d'impact faible lié à une stratégie de traitement au cas par cas avec de l'ivermectine. Les traitements à l'ivermectine inclus dans la stratégie de gestion au cas par cas sont considérés comme posant un risque mineur d'impact pour les bousiers. Tout d'abord car ils sont pratiqués à l'étable en majorité et dans le cas où ils seraient réalisés pendant le séjour de l'animal sur la réserve, la proportion fèces contaminées/fèces non contaminées est assez faible pour que la reproduction des coléoptères coprophages ne soit pas ou peu impactée.

**Le niveau 2** est attribué à un risque moyen d'impact sur l'entomofaune. Il est lié aux stratégies de traitements de la totalité du troupeau avec de la moxidectine ou du traitement de moins de 50% du troupeau avec de l'ivermectine. Avec une proportion de fèces saines plus importante que celle des fèces potentiellement toxiques, l'entomofaune dispose d'assez de ressources pour son alimentation et sa reproduction. Cependant, l'impact est pourtant bien présent avec une mortalité des larves et/ou des adultes selon le nombre de jours écoulés après le traitement.

**Le niveau 3** signale un risque d'impact fort, pouvant aller jusqu'à une extinction locale de certaines espèces les plus vulnérables. Il concerne ici les stratégies antiparasitaires préventives chimiques systématiques à l'ivermectine concernant donc de 50% à 100% du troupeau. La majorité des fèces disponibles sont donc toxiques impactant fortement les effectifs de la cohorte suivante.

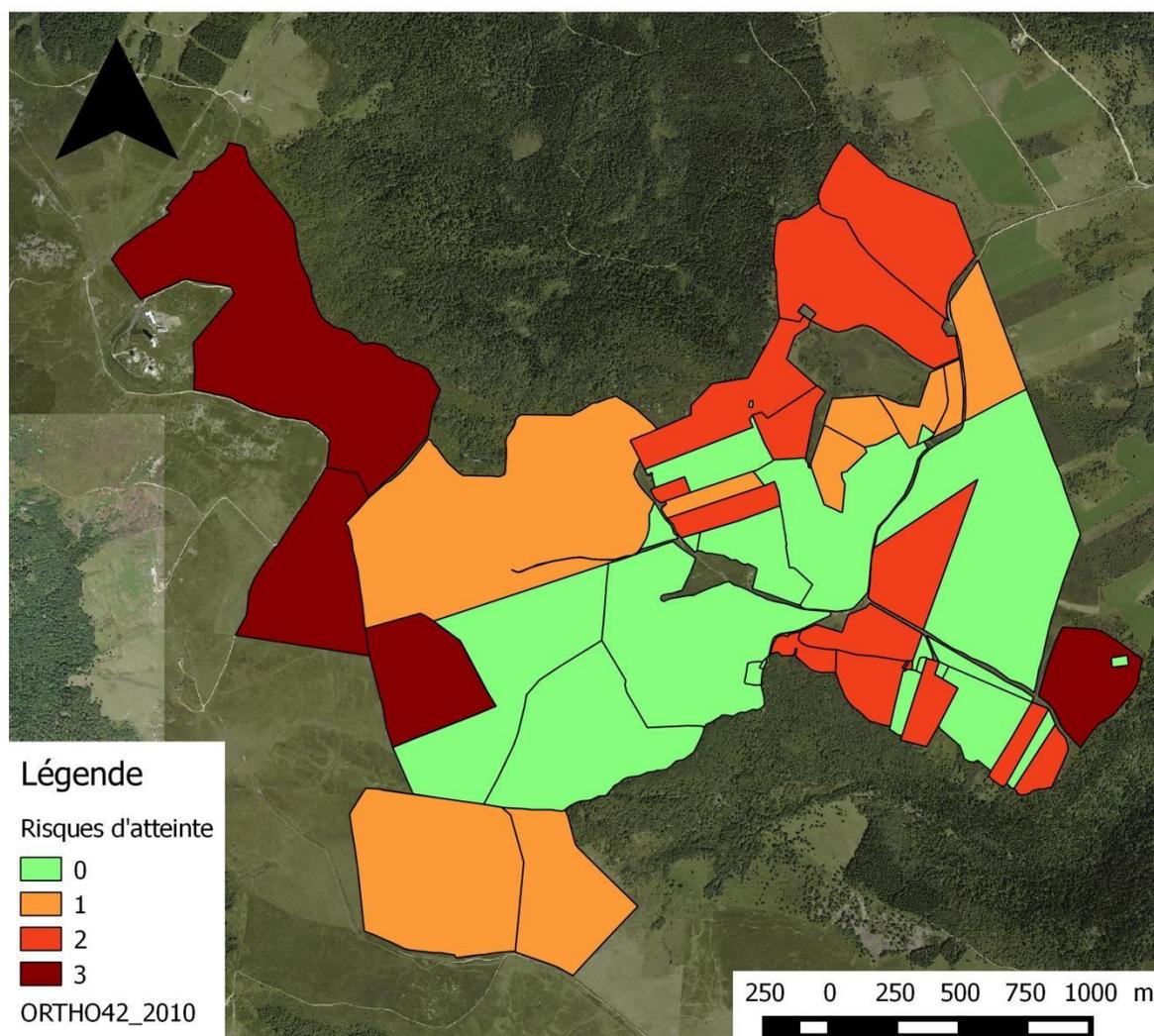


Figure 12 : Carte du risque d'atteinte de l'entomofaune coprophage par parcelle

Suite au passage en revue de toutes les actions antiparasitaires des éleveurs montant leurs troupeaux sur la zone d'étude, on peut déterminer plusieurs pratiques qui induisent un risque fort d'impact sur l'entomofaune coprophage de la réserve. Etant donnée la rémanence de l'ivermectine et de la moxidectine (même si celle-ci est faiblement toxique), on peut conclure que trois troupeaux arrivent sur la réserve avec des excréments contaminés dont deux avec des fèces potentiellement très toxiques. Sont concernés, les broutards et génisses de traités immédiatement avant la montée au Virbamec pour-on (concentré en ivermectine à 5mg/ml de produit) ce qui représente une vingtaine d'animaux au total en comptabilisant les animaux qu'il reçoit en pension. Les parcelles situées au Nord-Ouest de la réserve (en rouge), accueillent donc des troupeaux dont tous les animaux ont été traités immédiatement avant leur arrivée, donc soumises à un risque de niveau 3. De plus, la formulation pour-on nécessite une

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

utilisation de molécule active beaucoup plus importante (500µg/ kg de poids vif contre 100µg/kg de poids vif en injection sous cutanée) avec une concentration supérieure dans les fèces, comme évoqué dans la partie bibliographie. Le deuxième troupeau traité avec de l'ivermectine lors de la montée sur la réserve est le troupeau d'une trentaine de comtois traité par injections d'Ivomec (concentrée à 1mg/ml) qui exploite la parcelle située au Sud-est de la réserve.

On peut nettement voir qu'un « couloir » de parcelles affectées à un risque 0 existe du Sud-ouest au Nord-est de la parcelle. Ces parcelles présentent une diversité importante, tant au niveau des milieux (visibles sur la figure 13) qu'au niveau des altitudes grâce au quasi parallélisme entre l'axe du « couloir » et le gradient d'altitude. Ces parcelles, qui sont toutes pâturées à un moment où à un autre de la saison (conformément aux exigences du plan de gestion) représentent donc un abri pour toutes les espèces présentes sur la réserve, quelques que soient leurs exigences en terme de milieux ou d'altitude. Cet espace a donc un pouvoir tampon en cas de fortes perturbations des populations sur les parcelles voisines, même si toutes ne sont pas concernées par des risques importants. Ces parcelles sont toutes exploitées par un agriculteur défendant des positions très militantes sur la protection de l'environnement ce qui explique l'absence de traitement chimique. Cependant, cet agriculteur prend sa retraite cette année et sa succession sur la réserve est une problématique déjà très importante pour le CEN.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

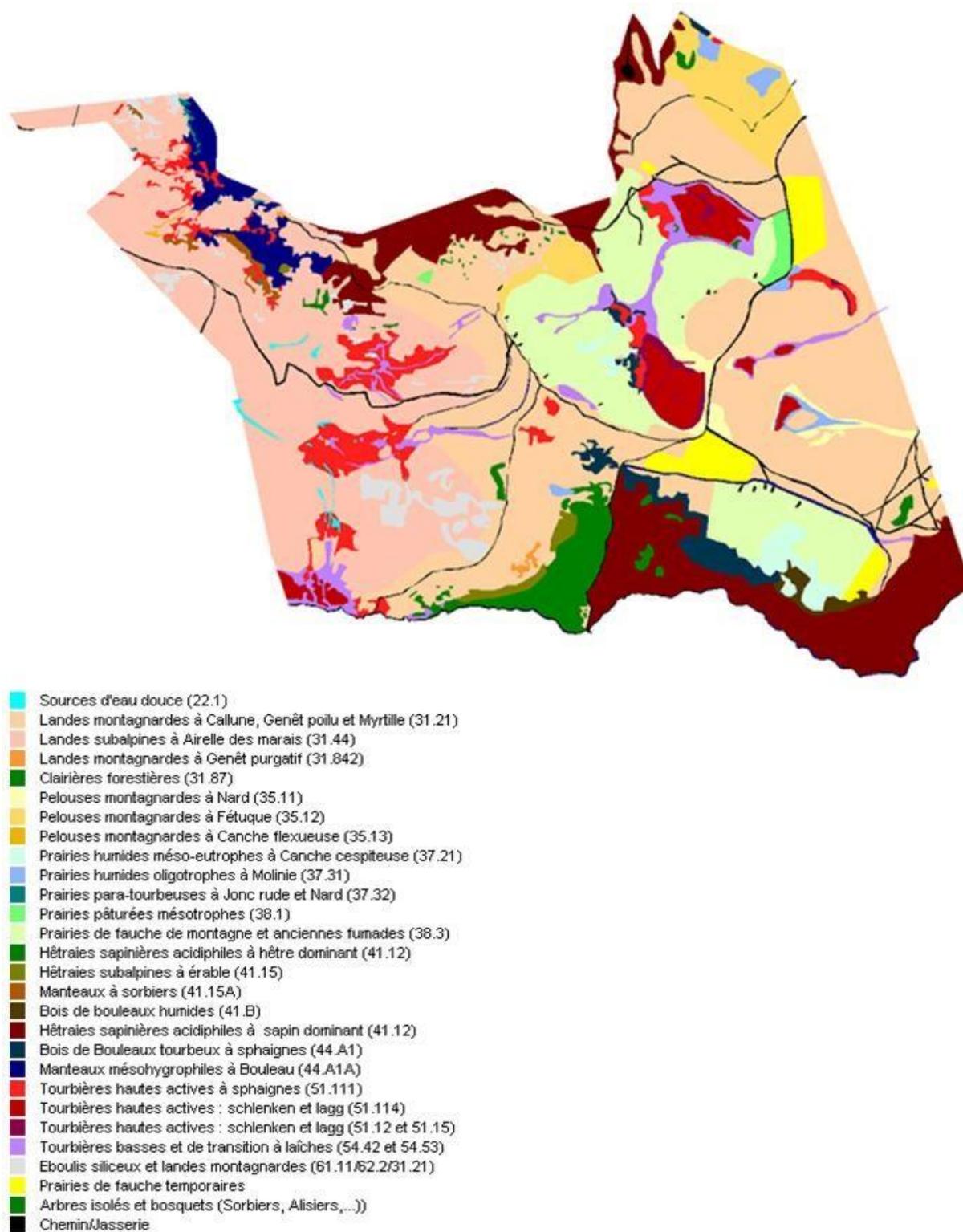


Figure 13: Carte des différents milieux présents sur la réserve.

D'après Barthel et Wolff, 2012

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Le rôle important, voire crucial de ce « couloir » pour le maintien d'espèces rares (comme *A. abdominalis ssp balazuci* (N)) ou en situation de limite de niche écologique<sup>12</sup> comme *A. alpinus* augmente encore les enjeux autour de la transmission de ces parcelles et des pratiques qui leurs seront affectées. Le CENRA est déjà tout à fait conscient de l'importance de ces parcelles et compte intégrer une close liée aux pratiques antiparasitaires au bail rural environnemental attaché à ces parcelles pour le prochain exploitant.

Toutefois, il est important de se rappeler que les écarts entre chaque niveau sont assez importants. La moxidectine affectant beaucoup moins les coléoptères coprophages que l'ivermectine (Strong et Wall, 1994) l'impact est très éloigné du niveau de risque 3 où le développement des populations de bousiers et d'autres coprophages (et coprophiles) peut être entièrement stoppé sur toute la parcelle sur une période d'au moins 10 jours (Cf. 1.2.3), ce qui rend l'utilisation de la moxidectine systématiquement préférable (Floate et al, 2002).

## 2.2. Inventaire naturaliste

### 2.2.1. Objectifs

Le but de cet inventaire naturaliste est principalement de déterminer si des espèces sensibles (monovoltines<sup>13</sup> par exemples) vivent sur la réserve, toujours dans l'optique de déterminer le niveau de risque posé par les traitements utilisés par les éleveurs. De plus cette démarche s'inscrit dans les actions portées par le CEN pour élargir les connaissances naturalistes sur la réserve dans le but d'évaluer l'impact des pratiques de gestion. Un autre objectif de cet inventaire est de comparer la richesse en coléoptères des différents milieux composant la réserve. Cette information en particulier permettrait de déterminer si certains milieux abritent des populations plus vulnérable que d'autres et seraient donc à protéger en priorité.

### 2.2.2. Protocole

La méthode retenue pour la réalisation de cette inventaire est celle d'un piégeage à l'aide de pièges dits pièges de chute (OPIE, 2010) décrits par Veiga et al en 1989 dans la littérature scientifique, observable une fois installé sur la photo de la figure 14.

---

<sup>12</sup> Espèce qui réside dans un milieu présentant des conditions environnementales aux extrémités de son spectre de tolérance

<sup>13</sup> Espèce se reproduisant une fois par an



Figure 14 : Dispositif de piégeage installé sur la réserve

**Emplacement des pièges au sein de la zone d'étude**

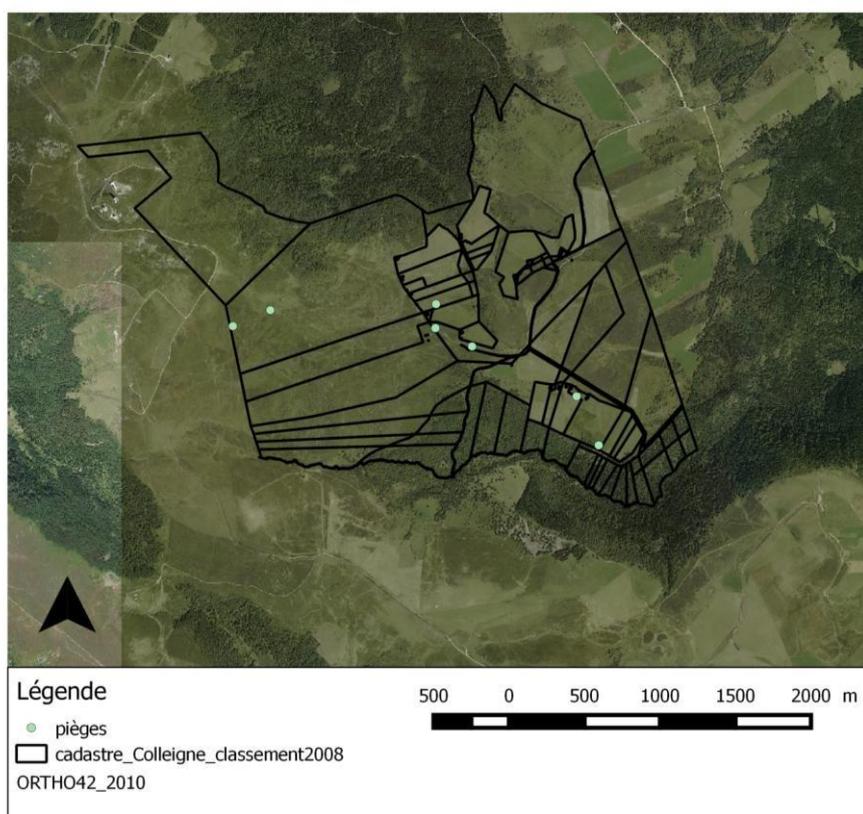


Figure 15: Carte de l'emplacement des pièges au sein de la zone d'étude

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Ils consistent à poser des excréments comme appât sur une grille couvrant un récipient enterré afin que celle-ci soit au niveau de la surface du sol. La grille doit être suffisamment large pour que toutes les espèces tombent dans le récipient rempli d'eau en tentant d'accéder à l'appât. La grille choisie comporte un maillage de 1 cm par 1 cm dans lequel ont été découpés des trous plus larges (jusqu'à 4cm par 4 cm) afin de pouvoir piéger les spécimens les plus gros. Des excréments de moutons ont été utilisés comme appât pour leur attractivité beaucoup plus intéressante que les autres fèces, par sa durabilité et son intensité (commentaire rapporté de Fabien Dupuis, Dormont et al. 2007).

Le dispositif de piégeage comprend 6 pièges différents. Si ce nombre est bien inférieur aux 19 recommandés par M. Lumaret (Jean-Pierre Lumaret. Inventaire coléoptères coprophages. Communication personnelle, le 01 juin 2014), il est en premier lieu déterminé par les moyens mis à dispositions. L'inventaire étant conduit par une seule personne sur un périmètre de plus de 600 ha, majoritairement non accessibles en voiture, il était difficile voir impossible d'assurer l'installation et la collecte de plus de 6 pièges différents dans les délais nécessaires. Il en va de même avec le traitement et l'identification de tous les individus collectés. Afin de pouvoir comparer les abondances de différents milieux, les pièges doivent être installés dans la même journée et relevés dans le même intervalle de temps deux jours plus tard. Afin que la durée de piégeage soit équivalente pour chaque emplacement, les pièges ont été relevés dans l'ordre de leur installation. Une durée de piégeage relativement courte comparée à d'autres inventaires (OPIE, 2010 ; Jean-Pierre Lumaret. Inventaire coléoptères coprophages. Communication personnelle, le 01 juin 2014) a été choisie afin de ne pas occasionner un dépeuplement d'un milieu considéré comme assez pauvre, eut égard à ses caractéristiques pédoclimatiques. La localisation de ces pièges est visible sur la carte de la figure 15. Les individus collectés par chaque piège sont ensuite tués avec de l'éther puis séchés au soleil afin d'arrêter la décomposition. Enfin, l'identification des coléoptères collectés est réalisée à la loupe binoculaire par M. Dupuis, entomologiste spécialiste des coléoptères au sein de la Société des Sciences Naturelles Loire Forez.

### **2.2.3. Résultats et discussion**

Espèces collectées :

Un total de 1112 individus appartenant à 9 espèces ont été collectés lors de cet inventaire, ce qui d'après M. Dupuis est un chiffre cohérent quant à la diversité des espèces de coléoptères coprophages dans des milieux dits montagnards. La liste de ces espèces est présentée dans la

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

figure 16, de la même manière que celui de l'inventaire dressé par l'OPIE en 2010, et les photos des espèces consultables en figure 17. En comparant ces résultats avec les espèces recensées lors la contribution à l'inventaire naturaliste de la SSNLF en 2009 et indexées dans le plan de gestion 2012-2016 (Barthel et Wolff, 2012), 4 espèces non inventoriées précédemment ont été collectées sur cette campagne de piégeage : *Aphodius (Acrossus) depressus* (Kugelann, 1792), *Aphodius (Agolius) abdominalis* (Bonelli, 1812) *ssp balazuci* (Nicolas, 1921), *Aphodius (Agrilinus) rufus* (Moll, 1792) et *Onthophagus similis* (Scriba, 1790). La présence de l'espèce *A. abdominalis ssp. balazuci* (N) est une donnée intéressante car cette espèce difficile à observer et à la biologie encore assez méconnue, assez commune dans les Alpes et les Pyrénées, serait en voie de raréfaction importante dans le massif central. Sa seule citation dans la Loire remonte à 1995 au col du Béal (Fabien Dupuis) soit dans la proximité immédiate de la réserve (Fabien Dupuis. *A. abdominalis ssp balazuci*.. Communication personnelle, le 8 août 2014). Le nombre de citation correspond au nombre de fois où cette espèce a été reportée par un naturaliste dans le département de la Loire depuis sa description scientifique.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Famille	Genre	Espèce	auteur	Nombre de citations dans la Loire	Commentaire
Geotrupidae	Anoplotrupes	Stercorosus	Scriba	123	Très commun
Geotrupidae	Geotrupes	stercorarius	Linné	85	Très commun
					espèce la plus abondante, très commune
Geotrupidae	Trypocopris	pyrenaeus	Charpentier	43	
Aphodiidae	Aphodius (Acrossus)	depressus	Kugelann	32	commun
Aphodiidae	Aphodius (Acrossus)	rufipes	Linné	52	commun
Aphodiidae	Aphodius (Agolius)	abdominalis ssp balazuci	Bonelli, Nicolasa	3	Très rare, dernière citation en 1995 dans le département
Aphodiidae	Aphodius (Oromus)	alpinus	Scopoli	11	En limite écologique à ces altitudes
Aphodiidae	Aphodius (Agrilinus)	rufus	Olivier	50	ubiquiste, commun
Scarabadaeidae	Onthophagus	similis	Scriba	151	Commun

*Figure 16 : Tableau des espèces de coléoptères coprophages collectées*

On peut cependant émettre l'hypothèse que le nombre d'espèce collecté est en réalité légèrement supérieur au nombre d'espèces identifiées. En effet, lors de la deuxième campagne de piégeage dont les résultats ont été exploités, M. Dupuis était absent et les premières identifications ont donc été réalisées de visu par moi-même, sans clé de détermination ni matériel adéquat. Certaines espèces d'Aphodius, assez difficiles à départager ont donc sûrement été confondues. Aussi, les mauvaises conditions climatiques d'alors n'ont pas permis d'enrayer la décomposition des spécimens collectés via la dessiccation à l'air libre. Par conséquent, lors du retour de M. Dupuis une semaine plus tard pour l'aide à la détermination, la plupart des individus collectés étaient en voie de décomposition assez avancée.

Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage



*A. stercorosus* (S)  
Taille : 11-19 mm



*T. pyrenaicus* (C)  
Taille : 12-20 mm



*G. stercorarius* (L)  
Taille : 12-27mm



*O. similis* (S)  
Taille : 4-7mm



*A. rufipes* (L)  
Taille : 9.5-13 mm



*A. depressus* (K)  
Taille :



*A. rufus* (O)  
Taille : 5-7 mm



*A. alpinus* (S)  
Taille : 5-7 mm



*A. abdominalis* ssp. *balazuci* (N.)  
Taille : 4-6 mm

Figure 16 : Espèces collectées pendant l'inventaire. Photos : Fabien

Dupuis

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

### Estimation des populations par milieux

Malheureusement, il semble que cet objectif soit trop ambitieux par rapport aux moyens disponibles pendant ce stage. Plusieurs obstacles ont conduit à l'impossibilité d'établir une estimation de la répartition de la population de coléoptères coprophages. Tout d'abord, les distances entre les dispositifs de piégeage sont trop faibles pour pouvoir distinguer leurs résultats entre eux. Les coléoptères sont capables de parcourir en volant des distances bien supérieures, attirant des individus liés à un autre milieu que celui dont il est censé obtenir une estimation du peuplement. Il faudrait donc des pièges suffisamment éloignés pour que les coléoptères attirés par l'appât de l'un d'entre eux ne le soit que par celui-ci. Cependant, la configuration spatiale de la réserve et le fait que les milieux forment une mosaïque relativement homogène, visible sur la figure 13, ainsi que la grande mobilité des coléoptères rend donc une estimation par type de milieux (tourbière, prairies fauchées, etc.) apparemment impossible. Les différences d'abondances obtenues entre les pièges sont plus certainement liées à la répartition de la ressource alimentaire et donc à la présence récente ou absence de troupeaux à proximité des dispositifs. Si une estimation statistique est éventuellement possible, le temps nécessaire à sa mise en place me semble démesurée, comparée aux éléments susceptibles d'être apportés par rapport à la problématique du stage.

Il est cependant possible d'améliorer les connaissances sur la population de coléoptères coprophages et sur les risques qu'elle encourt suite aux traitements antiparasitaires. Tout d'abord, un autre inventaire du même type en automne paraît nécessaire pour compléter le travail déjà réalisé. En effet, le cortège change à cette saison pendant le regain d'activité suite aux températures plus favorables (Dupuis et Perrin, 2013, Jean-Pierre Lumaret. Inventaire coléoptères coprophages. Communication personnelle, le 25 mai 2014). Il est donc possible de « contacter » d'autres espèces et donc de compléter l'inventaire. Aussi, il est possible de suivre l'évolution du cortège présent sur la réserve grâce à une campagne de piège plus durable dans le temps afin de déterminer des périodes à risque où les traitements auraient le plus d'impact. Cependant, la pertinence d'un tel protocole, assez coûteux est à déterminer en lien avec l'inventaire des pratiques sur la réserve. Il peut être intéressant de suivre la dynamique des populations des coléoptères sur les parcelles concernées par des pratiques à risque et ainsi constater un impact ou non. Aussi, le suivi des coléoptères peut être un indicateur sur l'état de l'écosystème et peut permettre de constater les impacts de changements de pratiques agricoles plus générales (Davis et al, 2004). Un tel procédé serait

idéalement réalisé par des naturalistes expérimentés pour avoir une efficacité du protocole et une fiabilité des résultats supérieurs.

### **2.3. Suivis coprologiques**

#### **2.3.1. Objectif**

Suite à l'inventaire des pratiques antiparasitaires, le Conservatoire dispose de plus d'informations sur les molécules susceptibles d'être retrouvées dans les déjections des troupeaux pâurant sur la réserve ainsi que sur la vision qu'ont les éleveurs de la lutte antiparasitaire liée à la pratique de l'estive. Comme nous l'avons vu plus haut, un certain nombre d'agriculteurs choisissent une gestion systémique du traitement antiparasitaire, parfois avec des molécules écotoxiques, alors que très peu d'entre eux utilisent des outils de diagnostic de l'infestation de leurs troupeaux (coprologie, sérologie, analyse du lait). C'est pourquoi, un suivi coprologique des animaux pâurant sur la réserve était nécessaire afin de déterminer l'adéquation des pratiques rapportées et l'infestation effective que les troupeaux rencontrent sur les parcelles en réserve. Cette action a été pensée dès le départ comme levier d'action pour le CEN dans le but d'orienter les agriculteurs aux pratiques systématiques et potentiellement dangereuses vers une lutte plus raisonnée. Le levier visé est donc évidemment économique avec le but de démontrer l'absence de cohérence des traitements systématiques avant la montée des bêtes en estive.

Si le postulat de départ peut paraître anormalement biaisé, c'est qu'il se base sur plusieurs éléments. Tout d'abord, sur le fait que les traitements systématiques, liés à une estive ou non, sont considérés comme des pratiques aux coûts élevés (économique et environnemental) sans gain notable sur les résultats zootechniques par rapport à d'autres stratégies plus raisonnées (Institut de l'Élevage, 2010). De plus, le groupement d'estive (SICA Garnier) a déjà conduit un protocole de diagnostic coprologique similaire sur plusieurs élevages ovins. Les pâturages concernés sont situés en dehors de la zone d'étude mais présentent des conditions climatiques et pédobiologiques similaires et laissent supposer un effet déparasitant de l'estive. Suite à cette expérimentation, le Groupement Pastoral de Colleigne a cessé le traitement systématique à l'ivermectine suite aux recommandations du vétérinaire conduisant le protocole. Enfin, les éleveurs utilisant les parcelles en réserve sont en grande majorité engagés dans des MAET qui impose un chargement maximal du bétail en UGB/ha/an en général autour de 0.8.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Enfin, le suivi coprologique a aussi pour objectif de vérifier l'absence de la limnée tronquée (*Galba truncatula* (O. F. Müller, 1774)) sur le territoire de la réserve. Ce gastéropode est connu pour son rôle d'hôte intermédiaire indispensable dans les cycles parasitaires de la petite et grande douve du foie et le principal dans celui du paramphistome. Son absence ajouterait de la valeur à la pratique de l'estive, le paramphistome notamment étant très répandu dans la Loire d'après Mme Vassiloglou, vétérinaire au Laboratoire départemental vétérinaire (LDV 42). Le paramphistome étant le seul parasite détectable via la coprologie, analyser les quantités d'œufs détectés dans les fèces peut permettre d'apporter des éléments de réponse à cette question même si c'est une hypothèse difficile à confirmer seulement par des coprologies.

### **2.3.2. Protocole**

Le suivi de l'infestation a été réalisé sur les deux espèces présentes sur la réserve : des bovins et des équins. Par conséquent, 2 troupeaux de chaque espèce ont été choisis pour être suivi via des analyses coprologiques le long de la saison d'estive de juin à septembre.

#### *Choix des troupeaux :*

Le choix des troupeaux est un préalable capital pour obtenir des données exploitables et conditionné par plusieurs facteurs. En ce qui concerne les bovins, les troupeaux choisis sont ceux de limousines (vaches allaitantes) et celui de montbéliardes laitières.

Les deux troupeaux sont assez différents, cependant, le principal intérêt que présente le suivi simultané de ces deux troupeaux est la différence qu'ils présentent dans le déparasitage pour cette saison. Le troupeau de limousine est traité de façon systématique avec du fébendazole (sous la formule commerciale Panacur) alors que les vaches de montbéliardes ne sont pas traitées cette année (contrairement aux années précédentes). Bien que les races soient différentes nous allons pouvoir déterminer comment évolue l'infestation de ces animaux lors de leur arrivée sur la réserve. Il en va de même avec le suivi des troupeaux équins. Une fois de plus, les races ne sont pas les mêmes puisque les chevaux du premier troupeau sont majoritairement des mérens tandis que le second sont des comtois. Pourtant, l'intérêt de ce choix est que les premiers sont toute l'année présents sur la réserve et ne subissent aucun traitement alors que les comtois sont tous traités à l'ivermectine (sous la formulation injectable Ivomec) juste avant leur montée. En choisissant ces troupeaux, le but est pouvoir observer deux situations : l'évolution de la charge parasitaire contrôlée seulement par l'immunité des animaux. Mais aussi quelle est l'intensité de la réinfestation suite à un

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

traitement visant à préparer les animaux pour l'estive. Ces deux observations doivent permettre de déterminer la pertinence ou non d'une telle stratégie.

### Prélèvement et analyse des échantillons :

Les prélèvements ont tous été assurés par moi-même. Les animaux n'étant pas entravés et sans l'assistance de l'éleveur, le prélèvement directement au rectum n'a pu être utilisé. Cette méthode empêche les prélèvements d'être contaminés par des corps étrangers et garantit la fraîcheur de l'échantillon et donc une destruction des œufs minimale. Les prélèvements ont donc dû être récoltés sur le sol, immédiatement après le dépôt par l'animal pour en assurer la fraîcheur et donc sa viabilité pour l'analyse. Ils sont stockés dans des bocaux ou des sachets puis immédiatement conduits au laboratoire pour analyse. Les contraintes de cette méthode ont pour effet de changer considérablement le protocole du suivi. En effet, les analyses coprologiques qui ont été réalisées dans notre cas sont dites de mélange. Cela signifie que les échantillons de 5 individus sont mélangés lors du prélèvement puis homogénéisés en laboratoire afin de réaliser une analyse coprologique sur un échantillon uniforme. Forcément moins précise que la coprologie individuelle, cette méthode a été choisie pour deux raisons. Comme précédemment évoqué, le fait que les prélèvements doivent être faits au sol immédiatement après le dépôt des fèces induit un temps de collecte assez long. Il faut en moyenne une heure pour collecter les échantillons de cinq individus. Réaliser les coprologies individuelles d'un troupeau entier (le troupeau de montbéliardes représente plus d'une trentaine de vaches) demanderait donc un temps considérable pour un seul opérateur. La deuxième raison est bien sûr le coût économique de ces analyses que l'on divise considérablement. Sur les conseils des vétérinaires du LDV 42, les mélanges sont de 5 individus pour les bovins et 3 mélanges de 3 individus pour les équins.

A ce suivi quantitatif, s'ajoute une analyse qualitative au moyen de coprologies de culture.

Cela signifie que les œufs détectés dans les coprologies classiques sont mis en culture jusqu'à éclosion afin de pouvoir déterminer l'espèce à laquelle ils appartiennent. Ainsi, la famille des strongles gastro-intestinaux regroupe différentes espèces qui sont caractérisées par une pathogénicité plus ou moins élevée. Cette analyse complémentaire nous renseigne sur la structure de la population de strongles et permet une estimation plus fine de l'impact probable de l'infestation.

### 2.3.3. Résultats

#### Troupeaux bovins

Le suivi coprologique du troupeau de montbéliarde a porté sur deux classes d'âges. Des animaux âgés de 2 ans et demi pour la première, tandis que la deuxième concerne des animaux âgés de 5 ans et plus. Sur les 3 analyses, aucun œuf n'est détecté en juin pour les deux catégories de poids et il en va de même pour les plus âgées en août. La présence d'oocyste coccidiens, qui est un parasite majoritairement lié à l'hygiène des bâtiments (Vadon et Cornille, 2011) a été relevée ponctuellement pour les plus jeunes lors du premier prélèvement. Le paramphistome est détecté tout le long des prélèvements, excepté pour les plus jeunes lors du premier, et marque un pic importante chez les individus de plus de 5 ans et plus en juillet avec 17 fois plus d'œufs par gramme de fèces que lors du mois de juin et qu'on ne retrouve pas au mois d'août. Des informations sur le paramphistome peuvent être consultées en annexe 4. Il est important de noter que le lot d'animaux de 5 ans et plus a reçu de nouveaux individus tout le long de la saison (à mesure du tarissement des laitières) ce qui n'est pas le cas du lot d'animaux de 2 ans. Par conséquent, ces nouveaux venus changent le profil parasitaire avec l'excrétion d'œufs de parasites acquis dans des parcelles hors de la zone d'étude. Les tableaux des parasites détectés selon les dates de prélèvement et par élevage sont consultables en figure 17 et 18.

#### Limousines

Dates de prélèvement	12/06/2014			traitement	16/07/2014		14/08/2014		10/09/2014	
Parasites détectés (en œufs/grammes)	2 ans	5 ans	7 ans		2 ans	5 ans et +	2 ans	5 ans et +	2 ans	5 ans et +
Strongles gastro intestinaux	80	47	20	ND	ND	40	ND	60	40	
Dicrocoelia	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Paramphistomum	214	94	40	ND	20	60	200	200	280	
Oocystes coccidiens	ND	ND	ND	20	ND	ND	ND	ND	ND	

ND : élément non détecté

Figure 17 : Résultats des analyses coprologiques du troupeau de montbéliardes

#### Montbéliardes

Dates de prélèvement	12/06/2014		16/07/2014		14/08/2014		10/09/2014	
Parasites détectés (en œufs/grammes)	2ans	5 ans	2 ans	5 ans	2 ans	5 ans	2 ans	5 ans
Strongles gastro intestinaux	ND	ND	17	40	40	ND	20	20
Paramphistomum	ND	20	67	340	40	20	ND	ND
Oocystes coccidiens	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND : élément non détecté

Figure 18 : Résultats des analyses coprologiques du troupeau de limousines

Concernant le troupeau de limousines, le premier prélèvement aillant été fait avec l'aide de l'éleveur, trois catégories d'âge ont pu être déterminées. Cependant ce procédé n'a pu être

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

maintenu sur les prélèvements suivants où le dispositif classique de deux classes d'âges (plus facilement discernables) a été suivi. Les strongles gastro-intestinaux sont détectés avant le traitement du troupeau au Panacur dont on peut constater l'efficacité lors des prélèvements suivants. La réinfestation du troupeau est ensuite assez limitée. Quant au paramphistome, sa présence est relevée de façon très hétérogène mais parfois importante avec notamment deux pics autour de 200 œufs par gramme de fèces dans les deux catégories d'âges. En premier lieu, on peut voir que de part et d'autre l'infestation est assez limitée voir très faible. Les parasites présents sont assez peu divers avec hormis les strongles gastro-intestinaux des apparitions ponctuelles et en faible quantité de *Dicrocoelia* (ou petite douve du foie) et d'oocystes coccidiens.

Le premier constat assez évident à la lecture de ces résultats est que la pression parasitaire reste assez faible sur les parcelles d'estive. Malgré des pics ponctuels d'excrétion notamment concernant le paramphistome, on peut voir que la tendance générale est à une très faible diversité de parasites (pas plus de trois dans les mêmes fèces) et une excrétion faible tout au long de la saison. Ces résultats sont bien sûr difficiles à interpréter, coupés ainsi de tout contexte car ils correspondent à un instant *t* et seulement sur deux élevages. Cependant on peut déjà faire l'hypothèse d'un bon assainissement hivernal des prairies d'estives. Le climat hivernal sur la réserve est assez précoce et froid avec de longues périodes de gel, ce qui permettrait la destruction d'une plus grande proportion des œufs restant sur les prairies. L'extensivité des pratiques de pâturage est aussi un facteur important et un atout, d'autant plus qu'elle est garantie par les MAET et qu'elle correspond à un mode de fonctionnement culturellement ancré.

L'excrétion des œufs de paramphistome, hormis un pic dans le troupeau de montbéliardes, est resté stable et à un niveau faible. Pourtant, les milieux sur lesquels paissent les animaux sont souvent très humides avec des tourbières ou des prairies tourbeuses, généralement considérés comme très favorables à une infestation des parasites utilisant la limnée tronquée dans leurs cycles biologiques (grande douve du foie, petite douve du foie, paramphistome). Le but de ce suivi était aussi de mettre l'hypothèse de l'apparente absence de la limnée tronquée sur le territoire de la réserve à l'épreuve en relevant une activité parasitaire pouvant lui être liée pendant le séjour des animaux sur l'estive. La grande douve

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

(*Fasciola hepatica*) du foie n'étant pas détectable au moyen de coprologies, on ne peut donc espérer détecter que le paramphistome (*Paramphistomum daubneyi*) et la petite douve du foie (*Dicrocoelium dentriticum*). Si le paramphistome a été détecté de façon continue tout le long de la saison, cela ne signifie pas pour autant qu'il a été capable d'accomplir son cycle lors du séjour des animaux sur les parcelles d'estives. En effet, comme il l'est décrit dans l'annexe 4, ce parasite a une durée de vie très longue (de l'ordre de 5 à 7 ans) (Loock, 2003) et provoque donc une excrétion continue d'œufs dans les fèces. On peut donc considérer qu'un nombre d'œufs détecté dans les fèces stable sur le long de la saison malgré un pâturage constant dans des milieux à risque est le signe d'une non réinfestation du troupeau. Cela va donc dans le sens de l'hypothèse de l'absence de limnée. Cependant, les fortes variations au sein du troupeau de limousines où les pics d'œufs détectés dans celui de montbéliardes montrent qu'un protocole comportant de telles incertitudes n'est pas suffisant pour en tirer des conclusions définitives. Par exemple, la brusque augmentation du nombre d'œufs par grammes de fèces a été détectée pour les animaux de 5 ans et plus lors du second prélèvement, et qui n'est pas retrouvée dans celui du mois suivant laissent supposer la présence des fèces d'un individu « gros excréteur » au sein de l'échantillon. C'est-à-dire, un animal qui selon la théorie de la distribution agrégée (20 à 30% des animaux du troupeau, abritent 70 à 80% des œufs de parasites) abriterait une charge parasitaire supérieure à la moyenne (Agreil et Greff, 2008 ; Vadon et Cornille, 2011). Cela peut être lié à des prédispositions génétiques ou à une vulnérabilité de l'individu causé par d'autres facteurs comme le stress environnemental.

Ainsi, une observation supplémentaire de cette action est que le protocole utilisé n'est pas le plus adapté dans ce cas car générateur de trop d'incertitudes. Si le CENRA souhaite réaliser le même type d'analyses pour l'évaluation de la pression parasitaire d'autres sites, il serait préférable d'ajouter quelques éléments à ce protocole. Une des solutions possiblement mise en œuvre pour avoir un suivi moins soumis aux variabilités serait de suivre les mêmes animaux tout au long de la saison que ce soit de façon individuel ou au sein d'un mélange maintenu égal au long des prélèvements. Ce paramètre aurait été difficile à mettre en œuvre sur tous les lots dans le cadre de la réserve étant donné que les éleveurs modifient les troupeaux présents sur les estives et qu'il est impossible d'entraver les animaux pour les prélèvements

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

### Troupeaux équins :

Le suivi coprologique des troupeaux équins suit un protocole légèrement différent. Suite aux conseils de Mme Vassiloglou (vétérinaire au LDV 42), les prélèvements ont été réalisés dans trois sacs de trois individus choisis de façon aléatoire. Le nombre de jeunes individus étant assez faible (2 dans le troupeau de de merens, pas de primo-pâturant dans celui de comtois) il n'était pas justifié de réaliser des classes d'âges. Le nombre de mélanges concernant les merens a été réduit à 2 du fait de la très faible taille du troupeau. Les résultats sont exposés dans les figures 19 et 20.

#### Merens

Dates de prélèvement	18/06/2014			18/07/2014		02/09/2014	
Parasites détectés (en œufs/grammes)	1	2	3	1	2	1	2
Strongles gastro intestinaux	1670	2640	3460	1418	3159	1539	1134
Taénidés	ND	20	40	14	10	14	14
Eimeria leuckari	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Parascaris equorum	ND	ND	ND	ND	ND	ND	149

ND : éléments non détectés

Figure 19 : Tableau des résultats des coprologies pour le troupeau de merens

#### Comtois

Dates de prélèvement	18/06/2014			Traitement ivermectine	18/07/2014			27/08/2014		
Parasites détectés (en œufs/grammes)	1	2	3		1	2	3	1	2	3
Strongles Gastro-intestinaux	1310	1634	1985		ND	ND	10	635	716	648
Taénidés	ND	ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND	10
Eimeria leuckarti	ND	ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND	ND
Parascaris equorum	ND	ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND	10

ND : éléments non détectés

Figure 20 : Tableau des résultats des coprologies pour le troupeau de comtois

Le troupeau de merens, qui est géré sans aucun traitement antiparasitaire et stationné sur la même parcelle tout le long de la durée des prélèvements, est caractérisé par une infestation en strongles gastro-intestinaux importante. L'absence de traitement et le surpâturage rendent ces résultats assez prévisibles. Cependant, l'état de santé des animaux, du moins d'un point de vue extérieur, ne laisse pas supposer de déséquilibre important dans la relation hôte-parasites.

Les animaux passant toute l'année sur la réserve sont probablement porteurs d'une immunité forte et sans cesse entretenue. Cependant, cette forte infestation pourrait être contenue grâce à une rotation du pâturage plus importante ou grâce à l'association avec le troupeau de vaches de ce même éleveur. Si les chevaux semblent supporter cette forte infestation, celle-ci les rend vulnérables à tout affaiblissement ou stress. On remarque de même une faible présence de taenidés relativement constante sur la saison. Les ténias sont une famille de parasites assez large donc certaines espèces sont susceptibles de provoquer de graves parasitoses. Leur

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

présence sur la réserve est donc une information importante et il serait intéressant de réaliser une coprologie de culture<sup>14</sup> afin de déterminer de quel espèce il s'agit et leur pathogénicité.

La fin de saison est aussi marquée par l'apparition du parasite *Parascaris equorum* et *Eimeria leuckarti* dont les caractéristiques sont consultables dans les annexes 5 et 6. Ces parasites sont très communs et comme pour les strongles ne représentent pas de menaces particulières dans le cas d'une relation équilibrée et ne suscitent pas d'inquiétudes particulières.

Le troupeau de comtois présente une infestation de départ assez proche de celle du troupeau précédent, à savoir une excrétion d'œufs de strongles en forte quantité, bien que celle-ci soit plus homogène sur les trois prélèvements. Le troupeau est ensuite traité avant sa montée sur les parcelles d'estive et le traitement à l'Ivomec montre son efficacité le mois suivant avec une présence minimale d'œufs détectée seulement sur un des trois prélèvements. Enfin le dernier prélèvement montre une réinfestation du troupeau par les strongles mais aussi par des taenidés et *P. equorum* à des niveaux très faibles. Il serait une fois de plus intéressant de poursuivre le suivi coprologique du troupeau afin de pouvoir observer la dynamique de la réinfestation. Il est par exemple possible qu'une période d'interruption du contact avec les parasites entraîne un affaiblissement de l'immunité et donc une réinfestation massive de l'animal à la faveur des conditions favorables de l'automne. Cependant, ce troupeau change de parcelles assez régulièrement (3 fois pendant la campagne de prélèvement) et pâture ensuite sur les repousses des prairies exploitées par des bovins. Dans ce cas, ces pratiques assez extensives, pourtant associées à une gestion systématique, devraient protéger ce troupeau d'une réinfestation trop importante. On peut de plus émettre le jugement qu'un traitement à cette échelle est superflu au vue de la gestion global des pâturages et au contexte parasitaire des parcelles d'estives, décrit précédemment.

Les différentes analyses coprologiques ont permis de déterminer une tendance à une faible infestation des troupeaux, même non traités tout le long de la saison d'estive. On peut donc avancer l'hypothèse que les conditions biotiques et abiotiques de la Réserve permettent un déparasitage global des troupeaux présents sur les estives notamment grâce à un important assainissement hivernal suite aux conditions climatiques particulières de cette région, et l'absence supposée de limnée tronquée dans les mouillères. Il est cependant flagrant que les résultats souffrent d'une grande imprécision qui peut être atténuée via les améliorations de

---

<sup>14</sup> Coprologie de culture : mise en culture des œufs détecté afin d'en déterminer l'espèce après éclosion

protocole évoquée plus haut. Ces résultats sont néanmoins très intéressants pour le CENRA car ils ajoutent à la valeur des parcelles d'estives et permettent de montrer l'inadéquation des traitements écotoxiques avec le contexte parasitaire local.

### **3. Exploitation des résultats et communication**

L'exploitation des résultats et leur communication est l'une des raisons d'être de ce stage. Tout d'abord, la transmission de données scientifique et surtout leur synthèse est un élément important pour permettre au gestionnaire d'aborder la problématique avec des éléments de connaissance suffisants pour évaluer rapidement les aspects de la problématique susceptibles d'affecter les terrains gérés. La sensibilisation des agriculteurs est aussi un point crucial si l'on recherche une amélioration des conditions de préservation de l'entomofaune coprophages

#### **3.1. Informations à destination du CENRA**

Ce mémoire est bien sûr le moyen le plus important de transmissions d'information au CENRA. La synthèse bibliographique qui en occupe presque un tiers est un élément central.

Bien que de plus en plus d'acteurs (vétérinaires et gestionnaires de parcs naturels par exemple) s'emparent du sujet et que la publication d'articles et d'autres documents plus facilement accessibles s'accélère, les informations complètes et scientifiquement rigoureuses sont encore difficilement accessibles sans une consommation de temps importante. Ainsi, ce travail de recherches bibliographiques permet déjà une vision assez complète des mécanismes parfois complexes, qui lient l'entomofaune aux pratiques antiparasitaires qui peut être approfondie à partir des documents rassemblés pour ce mémoire et pour la plupart disponible sur le réseau interne du CENRA. De plus, à partir de ces recherches, un document d'aide à l'évaluation des impacts susceptibles d'être causés par les pratiques antiparasitaires en collaboration avec M. Lumaret, préalablement cité à de nombreuses reprises dans ce mémoire, disponible dans la figure 20. Cet outil devrait permettre de rapidement évaluer le danger posé par un traitement parasitaire donné et de savoir si des mesures de diagnostics complémentaires sont nécessaires. A partir des informations sur une pratique de traitement donnée par l'éleveur avec les trois informations essentielles : molécule, date et proportion du troupeau, cet organigramme permet de déterminer un niveau de risque d'atteinte aux

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

populations de coléoptères coprophages. Le document ressource est justement à destination des gestionnaires du CENRA avec les informations et le retour d'expérience de ce mémoire pour aborder cette problématique. Dans ce document figurent aussi des analyses plus détaillées sur les directions vers lesquelles orienter les éleveurs aux traitements les plus nocifs dans l'optique d'un changement de pratiques.

La communication des résultats au gestionnaire de la RNR de Colleigne s'est aussi faite de manière plus ou moins informelle, tout au long du stage au cours de discussions, ou de présentations de l'avancement du stage. Une restitution du déroulé et des résultats du stage a par ailleurs été organisée au sein du CENRA devant une partie de ses salariés

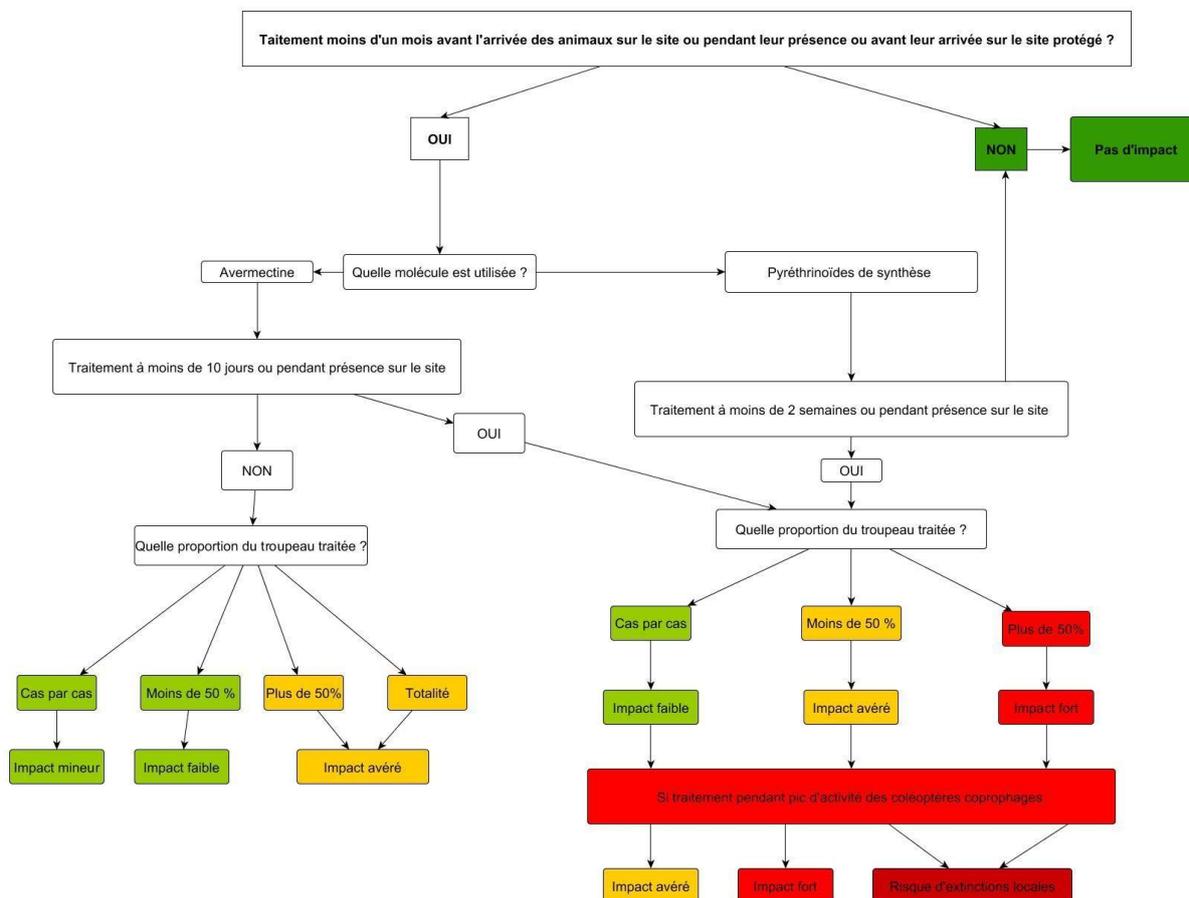


Figure 21 : Organigramme d'aide à la décision pour les gestionnaires du CENRA

### **3.2. Informations à destination des agriculteurs**

La sensibilisation des éleveurs est une des missions importantes de ce mémoire et une étape indispensable pour diminuer le risque d'impact sur la biodiversité des pâturages. Lors des entretiens réalisés avec les éleveurs, une question avait été posée sur leurs connaissances sur le rôle des bousiers et sur l'existence d'effets adverses de certaines molécules sur leurs populations. La majeure partie des agriculteurs enquêtés ne sont pas ou très peu au fait de conséquences possibles des traitements sur les bousiers et l'ensemble de l'entomofaune coprophage bien qu'ils connaissent pour la plupart les conséquences de leur absence.

Une part de cette sensibilisation a pu se faire lors des contacts répétés avec les éleveurs concernés par les suivis coprologiques ou lors de certains entretiens. Cependant, l'essentiel de l'information, notamment sur les pratiques de gestion du parasitisme, a été présentée lors de la réunion à SAUVAIN, le 11 septembre où 6 éleveurs répondirent présents. Le but était d'y présenter les résultats des suivis coprologiques ainsi que de montrer qu'une gestion plus raisonnée du parasitisme et donc l'utilisation de moins de traitements est dans leur intérêt.

Suite à cette présentation, l'élaboration d'un petit cahier technique édité par le CENRA est à l'étude avec les éléments de gestion du parasitisme présentés plus haut (Cf 3.1).

## **Conclusion :**

### **Bilan des actions entreprises**

Le résultat de ce mémoire consiste surtout en un gain de visibilité pour le CENRA sur cette problématique, d'abord sur un aspect global. La synthèse de nombreuses données bibliographiques permet un gain de temps précieux pour les gestionnaires car permet d'appréhender rapidement les aspects techniques du sujet sans avoir à prospecter de nombreuses sources parfois peu accessible pour une personne non originaire du milieu vétérinaire.

Sur un aspect local, il a permis de connaître les pratiques des éleveurs présents sur la réserve et de déterminer quelles parcelles sont soumises à des gestions présentant un risque important pour l'éleveur. Une des conclusions importantes est le renforcement de l'enjeu lié à la passation des parcelles de l'agriculteur qui forment un corridor de parcelles refuges, parallèle

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

au gradient d'altitude et accueillant une forte diversité d'habitat. Ces parcelles ne sont soumises à aucun risque d'impact sur l'entomofaune coprophage et constituent donc un élément central de préservation de la biodiversité. Au final, sur 5 éleveurs utilisateurs de l'ivermectine, une molécule des plus dangereuses, deux d'entre eux utilisent une stratégie de traitement systématique induisant de réels risques d'atteinte à la biodiversité. Mais l'enquête a surtout révélé le manque de rationalité de la lutte antiparasitaire ce qui a clairement été identifié comme un levier de gestion possible. Une gestion plus raisonnée et basée sur des outils de diagnostics simples comme les coprologies peuvent être des mécanismes de diminution des dépenses en traitements pour les éleveurs et l'arrêt de l'utilisation de molécules nocives pour l'entomofaune. Une des pistes de gestion qui se présente donc au gestionnaire serait le financement de diagnostics coprologiques à des dates clés en retour de l'engagement des éleveurs à ne pas utiliser des molécules écotoxiques, au mieux totalement, sinon dans des délais n'impactant pas les parcelles en réserve. Pour ce faire, un travail plus approfondit de sensibilisation à une lutte antiparasitaire raisonnée serait nécessaire, avec si possible l'appui d'un vétérinaire de façon durable.

L'inventaire naturaliste a permis de relever la présence de 9 espèces de coléoptères coprophages sur le terrain d'étude dont une espèce rarement observée : *A. abdominalis spp balazuci* (N.). Si cet inventaire a conduit à de bons résultats, il doit cependant être poursuivi, notamment en automne afin d'être complet.

Le suivi coprologique, s'il n'a pas fonctionné de façon aussi rigoureuse qu'il aurait dû, a néanmoins permis de montrer pour les bovins que la charge parasitaire reste assez faible tout au long de la saison avec une faible diversité de parasites. Sans traitement et avec 3 à 4 changement de pâtures, le troupeau de vache laitière du GP Colleigne a montré une infestation très faible et ne nécessitant pas d'intervention (collective du moins).

Le troupeau de limousines, traité systématique avant la montée a montré un début de réinfestation un peu plus d'un mois après le traitement. Enfin, les analyses tendent à confirmer l'hypothèse de l'absence de la limnée tronquée sur le territoire de la réserve car l'excrétion de paramphistome semble stable sur la saison. Des examens complémentaires peuvent être réalisés à la rentrée à l'étable pour un diagnostic plus précis. Néanmoins, les résultats de ce protocole ont permis de valoriser l'aspect déparasitant de la pratique de l'estive. Quant aux troupeaux équins, ils ont montré qu'une apparente forte infestation chez des animaux peut être

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

bien supportée par des animaux résistants. Un autre enseignement de ce suivi est qu'en cas de poursuite des diagnostics coprologiques ou utilisation sur un autre site, les prélèvements sont extrêmement chronophages sans aide de l'éleveur et soumis à de fortes incertitudes en ce qui concerne les coprologies de mélange. Il est donc nécessaire d'impliquer plus fortement les éleveurs dans ces processus pour un gain de temps et de précision considérable.

### **Bilan personnel**

Ce mémoire présente l'avantage indéniable d'avoir été finalement élaboré conjointement entre l'exécutant et le maître de mémoire. Le début du mémoire a été marqué par une redéfinition des tâches à exécuter. En effet, la description assez large du stage et les échanges constants sur les besoins du CENRA et les possibilités d'actions durant ces six mois ont permis de créer un cadre évolutif et donc adaptable à mesure des résultats et des connaissances engrangées. En effet, la nature même de la problématique a rendu nécessaire l'appréhension d'un volume important de données nouvelles. Le domaine vétérinaire et l'entomologie sont des champs de connaissances très vastes et exigeants qui ont requis un apprentissage constant, au cours de la bibliographie mais aussi prodigué par les différents professionnels et experts sollicités. La nécessité d'établir des relations professionnelles avec ces acteurs diversement impliqués a été également un enjeu important et très valorisable en termes d'expérience. C'est peut être le point qui a été le moins exploré lors des actions et aurait pu être approfondi notamment avec le monde vétérinaire (comme le GIE Zone Verte). Cependant, le contact avec les agriculteurs a été un investissement important car il est au centre de la politique de concertation du CENRA. Il s'est finalement avéré être un des efforts les plus difficiles à fournir avec le besoin d'échanger, voir travailler, avec des personnes qui sont parfois peu ou pas intéressées par cette problématique. Enfin, ce sujet a nécessité un arbitrage constant notamment dans l'élaboration du présent document. Comme dit plus haut, les domaines de connaissances abordés sont à chaque fois vaste et il semble toujours possible d'approfondir un peu plus chaque aspect. La prise de recul nécessaire pour choisir jusqu'à quel détail décrire un sujet, jusqu'à quel niveau de complexité entreprendre une action fait partie de l'intérêt de travailler sur des missions avec un large spectre de compétences sollicitées. Un intérêt décuplé par la totale autonomie accordée pour la poursuite de ces travaux et qui permet la mise en place d'une organisation du travail personnelle. En somme cette mission représente un gain d'expérience et de maturité et remplit idéalement son rôle de transition entre les études et le monde professionnel.

sup.fr/etu/copro/sommaire/diagnostic\_par\_especes/cheval/fiche\_para/fparascaris\_adulte.htm [Consulté le 15 septembre 2014 b].

## **Bibliographie**

AGREIL Cyril, GREFF Nicolas. Des troupeaux et des hommes en espaces naturels, une approche dynamique de la gestion pastorale. . S.l. : Conservatoire d'espaces naturels RhôneAlpes, 2008, 87 p.

ARNAUDIN Mary Elin. Benefits of Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on Nutrient Cycling and Forage Growth in Alpaca Pastures. [en ligne]. S.l. : Virginia Polytechnic Institute and State University, 2012, 97 p. Disponible sur :

<http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd03052012-152540/> [Consulté le 1 avril 2014].

BARTHEL Sébastien, WOLFF Anne. Plan de gestion 2012-2016 Réserve Naturelle Régionale des Jasseries de Colleigne. Plan de gestion 2012-2016. 2012. 322p. [Consulté le 5 avril 2014].

BERTONE Matthew Alan. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae and Geotrupidae) of North Carolina Cattle Pastures and Their Implications for Pasture Improvement. [en ligne]. S.l. : North Carolina State University, 2004, 174 p. Disponible sur : <http://repository.lib.ncsu.edu/ir/handle/1840.16/1952> [Consulté le 1 avril 2014].

BRUXAUX Jade. Effets Environnementaux des Antiparasitaires Endectocides dans le cadre des Parcs Nationaux et du Pastoralisme, Exemple de l'Ivermectine. S.l. : Université Claude Bernard Lyon I, 2013, 130 p.

BRYAN R. P. The effects of dung beetle activity on the numbers of parasitic gastrointestinal helminth larvae recovered from pasture samples. Australian Journal of Agricultural Research - AUST J AGR RES, [en ligne]. 1973, Vol. 24, n° 1. Disponible sur : 10.1071/AR9730161

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

CBIPVET. Pyréthriinoïdes de synthèse. [en ligne]. Disponible sur : <http://www.cbipvet.be/fr/texts/FAPOOOL1HL2o.php> [Consulté le 5 mai 2014].

CHIU Shuet Hing Lee, GREEN Marilyn L., BAYLIS Francis P., ELINE Diana, ROSEGAY Avery, MERIWETHER Henry, JACOB Theodore A. Absorption, tissue distribution, and excretion of tritium-labeled ivermectin in cattle, sheep, and rat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, [en ligne]. 1990, Vol. 38, n° 11, pp. 2072-2078. Disponible sur : [10.1021/jf00101a015](https://doi.org/10.1021/jf00101a015) [Consulté le 15 avril 2014]. ISSN 0021-8561.

CHRISTOPHE Jean-Damien. La bouse : historique, importance et écosystème. [en ligne]. other. S.l. : s.n., 2004, 82 p. Disponible sur : <http://oatao.univ-toulouse.fr/2016/> [Consulté le 1 avril 2014].

DAVIS Adrian, SCHOLTZ Clarke H., DOOLEY Peter W. Scarabaeine dung beetles as indicators of biodiversity, habitat transformation and pest control chemicals in agroecosystems: review article. *South African Journal of Science*, 2004, Vol. 100, pp. 415-424. ISSN 00382353.

DORMONT Laurent, RAPIOR Sylvie, MCKEY Doyle B., LUMARET Jean-Pierre. Influence of dung volatiles on the process of resource selection by coprophagous beetles. *Chemoecology*, [en ligne]. 2007, Vol. 17, n° 1, pp. 23-30. Disponible sur : [10.1007/s00049-006-0355-7](https://doi.org/10.1007/s00049-006-0355-7) [Consulté le 24 mars 2014]. ISSN 0937-7409, 1423-0445.

DUPUIS Fabien, PERRIN Rémi. Catalogue et Atlas des Coléoptères Lucanoidea et Scarabaeoidea du Département de la Loire. . Saint Etienne : Société de Science Naturelle Loire-Forez, 2013, 166 p. . ISBN 978-2-74666-457-9.

ERROUISSI Faiek, ALVINERIE Michel, GALTIER Pierre, KERBOEUF Dominique,

LUMARET Jean-Pierre. The negative effects of the residues of ivermectin in cattle dung using a sustained-release bolus on *Aphodius constans* (Duft.) (Coleoptera: Aphodiidae). *Veterinary Research*, [en ligne]. 2001, Vol. 32, n° 5, pp. 421-427. Disponible sur : [10.1051/vetres:2001134](https://doi.org/10.1051/vetres:2001134) [Consulté le 2 juillet 2014]. ISSN 0928-4249, 1297-9716.

FINCHER G. Truman. Effects of Dung Beetle Activity on the Number of Nematode Parasites Acquired by Grazing Cattle. *The Journal of Parasitology*, [en ligne]. 1975, Vol. 61, n° 4, pp. 759. Disponible sur : [10.2307/3279480](https://doi.org/10.2307/3279480) [Consulté le 25 mars 2014]. ISSN 00223395.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

FLOATE K.d., FOX A.s. Indirect effects of ivermectin residues across trophic levels: *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) and *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera:

*Pteromalidae*). *Bulletin of Entomological Research*, [en ligne]. 1999, Vol. 89, n° 03, pp. 225-229. Disponible sur : [10.1017/S0007485399000346](https://doi.org/10.1017/S0007485399000346)

GONZÁLEZ CANGA Aránzazu, SAHAGÚN PRIETO Ana M., JOSÉ DIEZ LIÉBANA M., MARTÍNEZ Nélida Fernández, VEGA Matilde Sierra, VIEITEZ Juan J. García. The pharmacokinetics and metabolism of ivermectin in domestic animal species. *The Veterinary Journal*, [en ligne]. 2009, Vol. 179, n° 1, pp. 25-37. Disponible sur : [10.1016/j.tvjl.2007.07.011](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.07.011) [Consulté le 6 mai 2014]. ISSN 1090-0233.

HALLEY B. A., NESSEL R. J., LU A. Y. H. Environmental Aspects of Ivermectin Usage in Livestock: General Considerations. In : *Ivermectin and Abamectin*. [en ligne]. S.l. :

Springer New York, 1989, pp. 162-172. Disponible sur : [http://link.springer.com.ezproxy.library.wur.nl/chapter/10.1007/978-1-4612-3626-9\\_11](http://link.springer.com.ezproxy.library.wur.nl/chapter/10.1007/978-1-4612-3626-9_11) [Consulté le 17 avril 2014]. ISBN 978-1-4612-8184-9, 978-1-4612-3626-9.

HALLEY Bruce A., VANDENHEUVEL William J. A., WISLOCKI Peter G. Environmental effects of the usage of avermectins in livestock. *Veterinary Parasitology*, [en ligne]. 1993, Vol. 48, n° 1-4, pp. 109-125. Disponible sur : [10.1016/0304-4017\(93\)90149-H](https://doi.org/10.1016/0304-4017(93)90149-H) [Consulté le 2 juillet 2014]. ISSN 0304-4017.

HERD R. P., SAMS R. A., ASHCRAFT S. M. Persistence of ivermectin in plasma and faeces following treatment of cows with ivermectin sustained-release, pour-on or injectable formulations. *International Journal for Parasitology*, [en ligne]. 1996, Vol. 26, n° 10, pp. 1087-

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

1093.Disponible sur : [10.1016/S0020-7519\(96\)80007-5](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(96)80007-5) [Consulté le 2 mai 2014]. ISSN 0020-7519.

HERD R. P., STINNER B. R., PURRINGTON F. F. Dung dispersal and grazing area following treatment of horses with a single dose of ivermectin. *Veterinary Parasitology*, [en ligne]. 1993, Vol. 48, n° 1-4, pp. 229-240. Disponible sur : [10.1016/0304-4017\(93\)90158-J](https://doi.org/10.1016/0304-4017(93)90158-J) [Consulté le 29 avril 2014]. ISSN 0304-4017.

HERD Rupert. Endectocidal drugs: Ecological risks and counter-measures. *International Journal for Parasitology*, [en ligne]. 1995, Vol. 25, n° 8, pp. 875-885. Disponible sur : [10.1016/0020-7519\(95\)00018-W](https://doi.org/10.1016/0020-7519(95)00018-W) [Consulté le 29 avril 2014]. ISSN 0020-7519.

HUYGHE Christian. Prairies et cultures fourragères en France: entre logiques de production et enjeux territoriaux. . S.l. : Editions Quae, 2005, 228 p. . ISBN 9782738011916.

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE. Les pratiques sanitaires dans les élevages bovins allaitants. Réseaux d'Élevage pour le Conseil et la Prospective, 2010,

JAY ROBERT Pierre, NIOGRET Jérôme, ERROUISSI Faïek, LABARUSSIAS Maureen. Relative efficiency of extensive grazing vs. wild ungulates management for dung beetle conservation in a heterogeneous landscape from Southern Europe (Scarabaeinae, Aphodiinae, Geotrupinae). *Biological Conservation*, 2008, Vol. 141, n° 11, pp. 2879-2887. ISSN 00063207.

KOLAR Lucija, KOZUH ERZEN Nevenka, HOGERWERF Lenny, VAN GESTEL Cornelis A M. Toxicity of abamectin and doramectin to soil invertebrates. *Environmental pollution* (Barking, Essex: 1987), [en ligne]. 2008, Vol. 151, n° 1, pp. 182-189. Disponible sur : [10.1016/j.envpol.2007.02.011](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.02.011) ISSN 0269-7491.

KOOLS Stefan A. E., MOLTSMANN Johann F., KNACKER Thomas. Estimating the use of veterinary medicines in the European union. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, [en ligne]. 2008, Vol. 50, n° 1, pp. 59-65. Disponible sur : [10.1016/j.yrtph.2007.06.003](https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2007.06.003) [Consulté le 23 avril 2014]. ISSN 0273-2300.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

LOBO J. M., MARTIN-PIERA F., VEIGA C. M. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I: Características determinantes de su capacidad de capturarad. *Revue d'écologie et de biologie du sol*, 1988, Vol. 25, n° 1, pp. 77-100. ISSN 0035-1822.

LOOCK Nicolas. La paramphistomose bovine, enquête épidémiologique dans l'Est de la France. S.l. : Faculté de médecine de Créteil, 2003, 79 p.

LOSEY John E., VAUGHAN Mace. The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects. *BioScience*, [en ligne]. 2006, Vol. 56, n° 4, pp. 311-323. Disponible sur : 10.1641/0006-3568(2006)56[311:TEVOES]2.0.CO;2 [Consulté le 19 mars 2014]. ISSN 0006-3568, 1525-3244.

LUMARET Jean-Pierre, ERROUISSI Faiek. Use of anthelmintics in herbivores and evaluation of risks for the non target fauna of pastures. *Veterinary research*, [en ligne]. 2002, Vol. 33, n° 5, pp. 547-562. Disponible sur : 10.1051/vetres:2002038 ISSN 0928-4249.

LUMARET JP (dir). *Pastoralismes Et Entomofaune*. . S.l. : AFP, CEFÉ et Cardère, 2010, 128 p. (Pastum hors série) . ISBN 978-2-914053-55-6.

LUMARET J. P., GALANTE E., LUMBRERAS C., MENA J., BERTRAND M., BERNAL J. L., COOPER J. F., KADIRI N., CROWE D. Field Effects of Ivermectin Residues on Dung Beetles. *Journal of Applied Ecology*, [en ligne]. 1993, Vol. 30, n° 3, pp. 428-436. Disponible sur : 10.2307/2404183 [Consulté le 8 avril 2014]. ISSN 0021-8901.

LUMARET JP, KADIRI N. The influence of the first wave of colonizing insects on cattle dung dispersal. *Pedobiologia*, 1995, Vol. 39, n° 6, pp. 506-517.

LUSSENHOP John, KUMAR Rabinder, WICKLOW D. T., LLOYD J. E. Insect Effects on Bacteria and Fungi in Cattle Dung. *Oikos*, [en ligne]. 1980, Vol. 34, n° 1, pp. 54. Disponible sur : 10.2307/3544549 [Consulté le 24 mars 2014]. ISSN 00301299.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

MARTEN G. C., DONKER J. D. Selective Grazing Induced by Animal Excreta I.

Evidence of Occurrence and Superficial Remedy. *Journal of Dairy Science*, [en ligne]. 1964, Vol. 47, n° 7, pp. 773-776. Disponible sur : [10.3168/jds.S0022-0302\(64\)88762-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(64)88762-2) [Consulté le 7 mai 2014]. ISSN 0022-0302.

MERIGUET B, ZAGATTI P. Etude des Coléoptères Saproxylques et Corpophages du Site Natura 2000 des Coteaux du Tursan. [en ligne]. S.l. : OPIE - Conseil Général des Landes, 2008, 74 p. Disponible sur :

[http://www.insectes.org/opie/pdf/1957\\_pagesdynadocs4d5aa4435c4d9.pdf](http://www.insectes.org/opie/pdf/1957_pagesdynadocs4d5aa4435c4d9.pdf) [Consulté le 1 avril 2014].

NICHOLS E., SPECTOR S., LOUZADA J., LARSEN T., AMEZQUITA S., FAVILA M.

E. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, [en ligne]. 2008, Vol. 141, n° 6, pp. 1461-1474. Disponible sur : [10.1016/j.biocon.2008.04.011](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.011) [Consulté le 24 mars 2014]. ISSN 0006-3207.

O'HEA Norma M., KIRWAN Laura, GILLER Paul S., FINN John A. Lethal and sublethal effects of ivermectin on north temperate dung beetles, *Aphodius ater* and *Aphodius rufipes* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Insect Conservation and Diversity*, [en ligne]. 2010, Vol. 3, n° 1, pp. 24-33. Disponible sur : [10.1111/j.1752-4598.2009.00068.x](https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2009.00068.x) [Consulté le 9 avril 2014]. ISSN 1752-4598.

PÉREZ R., CABEZAS I., SUTRA J. F., GALTIER P., ALVINERIE M. Faecal Excretion

Profile of Moxidectin and Ivermectin after Oral Administration in Horses. *The Veterinary Journal*, [en ligne]. 2001, Vol. 161, n° 1, pp. 85-92. Disponible sur : [10.1053/tvjl.2000.0521](https://doi.org/10.1053/tvjl.2000.0521) [Consulté le 29 avril 2014]. ISSN 1090-0233.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

RÖMBKE Jörg, COORS Anja, FERNÁNDEZ Álvaro Alonso, FÖRSTER Bernhard, FERNÁNDEZ Carlos, JENSEN John, LUMARET Jean-Pierre, COTS Miguel Ángel Porcel, LIEBIG Markus. Effects of the parasiticide ivermectin on the structure and function of dung and soil invertebrate communities in the field (Madrid, Spain). *Applied Soil Ecology*, [en ligne]. 2010, Vol. 45, n° 3, pp. 284-292. Disponible sur : [10.1016/j.apsoil.2010.05.004](https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2010.05.004) [Consulté le 4 avril 2014]. ISSN 0929-1393.

SHOOP Wesley L., MROZIK Helmut, FISHER Michael H. Structure and activity of avermectins and milbemycins in animal health. *Veterinary Parasitology*, [en ligne]. 1995, Vol. 59, n° 2, pp. 139-156. Disponible sur : [10.1016/0304-4017\(94\)00743-V](https://doi.org/10.1016/0304-4017(94)00743-V) [Consulté le 5 mai 2014]. ISSN 0304-4017.

SIMV. Les chiffres-clefs du marché du médicament vétérinaire. [en ligne]. Disponible sur : <http://www.simv.org/les-chiffres-clefs-du-marche-du-medicament-veterinaire> [Consulté le 5 mai 2014].

SSLNF. Contribution à l'inventaire des insectes de la Réserve Naturelle Régionale des Jasseries de Colleigne. 2009. 16 p. [Consulté le 5 avril 2014].

STRONG L. Overview: the impact of avermectins on pastureland ecology. *Veterinary Parasitology*, [en ligne]. 1993, Vol. 48, n° 1-4, pp. 3-17. Disponible sur : [10.1016/03044017\(93\)90140-I](https://doi.org/10.1016/03044017(93)90140-I) [Consulté le 29 avril 2014]. ISSN 0304-4017.

STRONG L., WALL R. Effects of ivermectin and moxidectin on the insects of cattle dung. *Bulletin of Entomological Research*, [en ligne]. 1994, Vol. 84, n° 03, pp. 403-409. Disponible sur : [10.1017/S0007485300032533](https://doi.org/10.1017/S0007485300032533)

VETAGRO-SUP. Fiche d'eimeria leuckarti. [en ligne]. Disponible sur : [http://www3.vetagrosup.fr/etu/copro/sommaire/diagnostic\\_par\\_especes/cheval/fiche\\_para/eimerialeuck.htm](http://www3.vetagrosup.fr/etu/copro/sommaire/diagnostic_par_especes/cheval/fiche_para/eimerialeuck.htm) [Consulté le 15 septembre 2014 a].

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

WARDHAUGH Keith G. Insecticidal activity of synthetic pyrethroids, organophosphates, insect growth regulators, and other livestock parasiticides: an Australian perspective. *Environmental toxicology and chemistry / SETAC*, 2005, Vol. 24, n° 4, pp. 789-796. ISSN 0730-7268.

WARDHAUGH K. G., RODRIGUEZ-MENENDEZ Herminia. The effects of the antiparasitic drug, ivermectin, on the development and survival of the dung-breeding fly, *Orthelia cornicina* (F.) and the scarabaeine dung beetles, *Copris hispanus* L., *Bubas bubalus* (Oliver) and *Onitis belial* F. *Journal of Applied Entomology*, [en ligne]. 1988, Vol. 106, n° 15, pp. 381-389. Disponible sur : [10.1111/j.1439-0418.1988.tb00607.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1988.tb00607.x) [Consulté le 15 avril 2014]. ISSN 1439-0418.

WATERHOUSE D. F. The Biological Control of Dung. *Scientific American*, [en ligne]. 1974, Vol. 230, n° 4, pp. 100-109. Disponible sur : [10.1038/scientificamerican0474-100](https://doi.org/10.1038/scientificamerican0474-100) [Consulté le 13 août 2014]. ISSN 0036-8733.

YAMADA Daigo, IMURA Osamu, SHI Kun, SHIBUYA Takeshi. Effect of tunneler dung beetles on cattle dung decomposition, soil nutrients and herbage growth. *Grassland Science*, [en ligne]. 2007, Vol. 53, n° 2, pp. 121-129. Disponible sur : [10.1111/j.1744697X.2007.00082.x](https://doi.org/10.1111/j.1744697X.2007.00082.x) [Consulté le 19 mars 2014]. ISSN 1744-6961, 1744-697X.

## **Annexes :**

### **Annexe 1 : Proposition de MAET**

# Gestion adaptée du risque parasitaire

---

## *Proposition d'un nouvel Engagement Unitaire au dispositif MAE 2014-2020*

Cette proposition est issue de 4 réunions travail qui ont eu lieu de janvier à mars 2013 auxquelles ont participé les personnes suivantes :

- Anne BOURGEOIS (groupement vétérinaire VETEL)
- Marie CADOZ (Vétérinaire)
- Philippe CAMUZET (Commission parasitologie de la Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires)
- Julie CARLIER (Parc naturel régional du Queyras)
- Alain CHAUVIN (Ecole vétérinaire ONIRIS)
- Christine DODELIN (Parc naturel régional du Morvan)
- Pierre FRAPPA (Parc naturel régional du Luberon)
- Dominique GAUTHIER (Groupement de Défense Sanitaire 05)
- Guy-Noël GROSSET (Parc National de la Vanoise)
- Jean-Pierre LUMARET (Université Montpellier 3)
- Paul POLIS (Vétérinaire du Groupe d'Intérêt Economique Zone Verte)
- Anne VADON (Parc naturel régional de Camargue) Avec la participation de :
- France DRUGMANT (Fédération des Parcs naturels régionaux)

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

- Baptiste HUBERT (Conservatoire des Espaces Naturels du Nord-pas-de-Calais)
- Thierry MOUGEY (Fédération des Parcs naturels régionaux)

Elle a été enrichie des débats qui ont eu lieu au cours de deux séminaires du réseau des Parcs naturels régionaux et des Parcs Nationaux les 13 et 14 décembre 2012 dans le Pnr du Pilat et les 4 et 5 avril 2013 dans le Pnr des Causses du Quercy.

### **TITRE DE L'ENGAGEMENT UNITAIRE :**

## **ADAPTER LA LUTTE ANTIPARASITAIRE DU BETAIL AUX RISQUES REELS ET AUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX**

### **OBJECTIFS :**

Cet engagement vise à limiter la contamination environnementale des résidus de traitements antiparasitaires en conservant le bon état de santé du bétail, en particulier dans les secteurs à enjeux pour les chiroptères, les oiseaux insectivores et la faune aquatique patrimoniale au sein des habitats agropastoraux et de zone humide.

Il induit un changement de pratique dans la lutte antiparasitaire en supprimant les traitements systématiques et préventifs à large spectre impactant une faune non-cible patrimoniale ou essentielle pour la fonctionnalité des écosystèmes. Il favorise au contraire les traitements ciblés et de faible impact dont la stratégie, établie par le vétérinaire, est basée sur un audit du risque parasitaire de l'exploitation et sur une définition locale des enjeux écologiques.

Cet engagement ne vise pas à supprimer le traitement du bétail contre les parasites mais à l'adapter pour en limiter, voire supprimer l'impact.

### **LIGNE DE BASE :**

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Cet engagement unitaire est basé sur une pratique nouvelle qui, pour l'instant, ne correspond à aucune conditionnalité ni réglementation : réaliser un audit spécifique au risque parasitaire<sup>15</sup> pour préconiser une conduite d'élevage minimisant le risque et définir une stratégie de traitement ciblée évitant les pratiques à impact pour la biodiversité.

L'ensemble des traitements bénéficiant d'une Autorisation de Mise sur le Marché pourront être utilisés dans cette stratégie mais l'utilisation des traitements dont les impacts sur la biodiversité sont connus ne peut se faire qu'en respectant certaines conditions d'usage. Il sera toutefois possible de déroger à ces conditions en cas de nécessité sanitaire sur justification vétérinaire.

L'audit vétérinaire, réalisé la première année d'engagement définit :

- Le risque parasitaire auquel est potentiellement exposée l'exploitation en fonction de la région climatique, du type de milieux naturels pâturés, de la conduite d'élevage, du type d'animaux. La définition du risque concerne les parasites internes et externes. □ Le protocole d'inventaire qualitatif et quantitatif du parasitisme à mettre en place (nombre, fréquence, dates et types d'analyses : coproscopies, sérologies, dosages du pepsinogène sérique), et le cas échéant, la recherche des zones de contamination au sein des pâtures. Cette prescription concerne les parasites internes : trématodes, strongles gastro-intestinaux et respiratoires, protozoaires. L'inventaire permettra également de définir le niveau critique d'infestation compte tenu de l'équilibre hôte-parasite acceptable, voire souhaitable.
- Les points de suivi à réaliser au cours de la saison de pâturage et au retour en bâtiment ou en automne pour les animaux qui restent à l'extérieur toute l'année (analyses complémentaires, signes cliniques à surveiller).
- Les marges de progrès pour une bonne prévention du risque de parasitose pour les parasites internes et externes, sans pour autant viser l'éradication des populations de parasites.

---

<sup>15</sup> Cet audit vétérinaire est très différent de la visite sanitaire annuelle obligatoire réalisée par un vétérinaire mandaté par l'Etat : il approfondit la question parasitaire par une analyse globale de l'exploitation et le respect de l'équilibre hôte-parasites.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Cet audit se base notamment sur :

- Les connaissances déjà disponibles sur les parasites présents dans l'exploitation et l'environnement proche (historiques d'épisodes de parasitoses, données d'analyses, abattoir...)
- L'état sanitaire des animaux, race, rations alimentaires, historique des traitements
- L'identification des zones d'infestation potentielles (points d'eau, cohabitation avec la faune sauvage...)
- La période de pâturage, le type de milieux pâturés, la gestion des lots, les dispositifs de contention...

Cet audit permet de définir une stratégie de prévention et/ou de traitement qui repose sur :

- Le type et l'importance des éventuelles parasitoses constatées,
- La gestion du risque par l'ajustement de pratiques de pâturage, le renforcement de la prémunition des animaux et le développement de l'immunité des animaux,
- L'évolution des pratiques agronomiques à risque,
- Les enjeux écologiques définis localement,
- Eventuellement le recours à la naturopathie (phytothérapie, aromathérapie, homéopathie...),
- Si besoin, choix d'un traitement curatif allopathique respectant les préconisations d'utilisation ci-dessous :

### *Tableau des traitements par catégorie : à finaliser*

Catégorie 1 : alterner les molécules pour éviter l'apparition de résistance chez les parasites

Catégories 2 et 3 : utilisation occasionnelle possible si besoin

Catégorie 4 : au choix en fonction de la situation :

- confinement 5 jours sur une petite surface hors zone à enjeux écologique
- ou hors période à risque pour la faune non-cible

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

- ou traitement sélectif sur 15% des animaux les plus sensibles.

Catégorie 5 : au choix en fonction de la situation :

- hors période à risque pour la faune non-cible
- ou traitement sélectif sur 15% des animaux les plus sensibles.

Pour les Avermectines, en cas de traitement en bâtiment, les fumiers doivent être épandus en surface et/ou enfouis au moins trois jours après pour permettre la dégradation des molécules actives par les UV.

Catégorie 6 : non soumis à des conditions particulière d'usage compte tenu de l'absence de connaissance de leurs effets sur la faune non-cible. (Recommandation : Le cas échéant, le vétérinaire tiendra compte du mode d'élimination principal considérant que les traitements éliminés par voie urinaire sont globalement moins impactants pour les insectes coprophages) *encore en discussion et à finaliser*

Toute dérogation aux conditions d'usage ci-dessus ne peut être justifiée que par une absence de solution alternative ou un événement sanitaire exceptionnel, attestés par le vétérinaire.

L'éleveur conserve cette dérogation signée du vétérinaire local en cas de contrôle.

A partir de la deuxième année d'engagement, au minimum une visite vétérinaire annuelle accompagnée d'un rendu écrit permettra d'analyser les résultats d'inventaires, de suivre le niveau d'infestation, de faire évoluer si nécessaire la conduite d'élevage et d'adapter la stratégie de traitement en fonction de l'évolution du risque parasitaire.

En parallèle, l'éleveur s'engage enregistrer annuellement ses pratiques et à suivre une formation sur le risque environnemental des résidus de traitements vermifuges et les méthodes de gestion adaptée du parasitisme.

Le montant de l'aide est calculé sur la base de la réalisation par le vétérinaire de l'audit du risque parasitaire de l'exploitation, de son suivi, de la définition d'une stratégie de traitement et sur la mise en place de cette stratégie par l'éleveur. Un coût d'analyse forfaitaire est calculé par nombre d'animaux ou nombre de lots d'animaux.

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Cet engagement unitaire s'intègre dans une mesure système **à l'échelle de l'exploitation** compte tenu du lien étroit entre le risque parasitaire et la conduite d'élevage (alimentation, gestion des lots d'animaux, du type de milieux pâturés...).

### DEFINITIONS LOCALES :

Définir les pratiques à risque sur le territoire en fonction :

- du risque parasitaire prépondérant
- des enjeux environnementaux (espèces sensibles, périodes critiques...)
- des risques de contamination (faune sauvage, points d'abreuvement, populations d'hôtes intermédiaires, type de milieux pâturés...)
- des stratégies de traitement les plus répandues

Définir pour chaque territoire la liste des vétérinaires agréés pour l'élaboration de l'audit, c'est-à-dire ayant suivi une demi-journée de sensibilisation sur l'impact environnemental des traitements antiparasitaires.

### ELEMENTS A CONTRACTUALISER :

Eléments techniques	Méthode de calcul des pertes et surcoûts	Formule de calcul	Montant annuel par exploitation	Adaptation locale du montant annuel par exploitation
Faire établir par un vétérinaire	Coût du service	100 €/heure x (360 heures dont		
agréé un audit parasitaire avec stratégie de traitement		réalisation, analyse et déplacement) /5 ans		
Analyses pour	Montant des	Forfait pour	<input checked="" type="checkbox"/>	305 €

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

inventaire du parasitisme et suivi annuel	analyses	animaux = 10 à coproscopies 15 10 € + dosage pepsinogène à 7 € + 10 sérologie 10 €		
Suivi vétérinaire annuel	Coût du service	100 €/heure x (3 heures dont visite, analyse et déplacement)	300 €	
Mise en œuvre du suivi et de la stratégie de traitement	Coût : temps de travail supplémentaire	2j copro, 1j formation, 1j diagnostic	530	
Enregistrement des pratiques de la mise en œuvre de la stratégie	Coût : temps de travail	17 € (comme H01)	17	

Forfait pour analyses : coefficient multiplicateur selon nbr animaux, territoires et nbr lots.

**Annexe 2 : Grille d'entretien pour l'inventaire des pratiques**

<b>ENTRETIENS</b>	
<b>Informations générales :</b>	
Nom, Prénom	
Nom de l'exploitation	
Situation Géographique	
Historique	
Productions présentes	
Débouchés, commercialisation	
Priorité dans les productions	
Engagement dans des mesures	
Engagement dans des CDC ? Contraintes qualités ?	
Appartenance à des structures	
<b>Elevage :</b>	
Nombre d'animaux (2014)	
Alimentation hors pâturage ?	
Montée de toutes les bêtes en estive ?	
Si oui quels critères ? quels lots ?	
<b>Pâturages :</b>	
Dates d'estive ?	
Surface disponible ? Tout le temps ?	
Statut ? propriété , communale, parcours	
Etats ? raclés, embroussaillés, bon état	
Quelle charge ?	animaux/ha      UGB/ha
Rotation 2013	
Opération d'entretien ? Raclage, Broyage, Labour	
Périodicité ?	
Contraintes liées (éloignement, ...)	
<b>Gestion antiparasitaire :</b>	
Problèmes parasitaires récurrents ?	
Appui technique ? Conseil technique d'un groupement vétérinaire, ...	
Quels outils de diagnostics ?	Coprologies/Observation/Retour d'abattoirs/Autopsies
<b>Gestion chimique (sauf bio) :</b>	
Gestion systématique des traitements ? (à période fixes)	Oui / Non
<b>Si oui :</b>	
Quel spectre ?	
Quels produits ?	
Quel modalité d'application ?	pour-on    injection    voie orale    boucle auriculaire
Quelles occasions/dates ?	
Liens avec l'estive ? (avant, pendant, après)	
Quelle proportion du troupeau ?	
<b>Si non :</b>	
Quelles règles de décisions ?	
Si observations lesquelles ?	
Quel(le)s produits/molécules utilis(é)s	
Modalités d'application ?	pour-on    injection    voie orale
Pourquoi ?	
Budget annuel ?	
<b>Gestion du pâturage</b>	
Liens avec le parasitisme ?	Non
<b>Naturathérapie</b>	
<b>Homéopathie</b>	
<b>Piste de gestion</b>	
Observation de rémanence des bouses	
Connaissance de l'entomofaune coprophage et de ses intérêts agronomiques ?	
Seriez vous demandeur d'un accompagnement dans votre gestion des parasites de la part de groupement vétérinaire ?	

### Annexes 3 : Fiche descriptive des strongles gastro-intestinaux

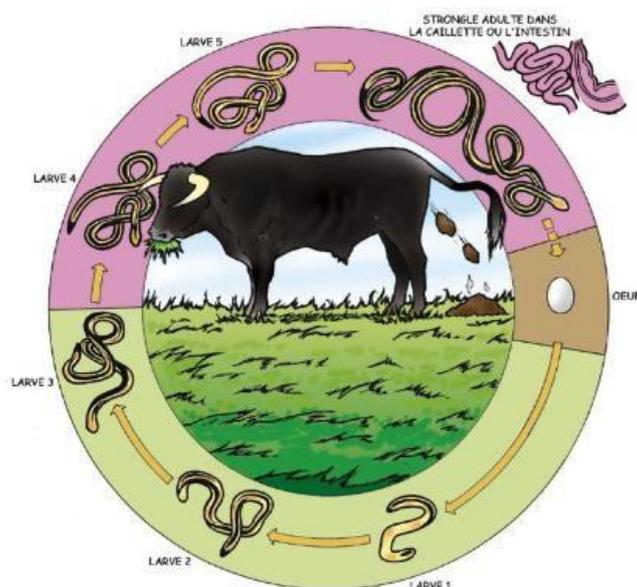
Les strongles gastro-intestinaux sont des vers ronds (les némathelminthes) et représentent le groupe de parasites le plus répandu et le plus large chez les mammifères. Ils sont présents chez toutes les espèces animales et vivent dans le tractus digestif de l'hôte.

**Cycle biologique :** Les strongles gastro-intestinaux utilisent en grande majorité un seul hôte (cycle monoxène) dans leur cycle biologique et leurs larves sont infestantes au stade L3, ingérées en même temps que l'herbe par les animaux. La période prépatente<sup>16</sup> est en moyenne de 3 à 4 semaines, durant laquelle les larves se déplaceront dans le tractus digestif de l'hôte pour finalement atteindre leur maturité dans un endroit spécifique à chaque espèce où ils vivront entre 4 à 6 mois dans l'animal.

**Pathogénicité :** Strongylose digestive révélée par des diarrhées, amaigrissement

**Développement de l'immunité :** entre 2 à 3 mois

**Traitements possibles :** benzimidazoles, tous les endectocides



*Cycle biologique des strongles gastro-intestinaux.*

*Illustration : Ahmed Benfares*

**Sources :** Vadon et Cornille, 2011, Site internet du CBIP-Vet

---

<sup>16</sup> Période prépatente : durée entre l'infestation par le parasite et l'excrétion de ses œufs via les fèces

## Annexe 4 : Fiche descriptive du paramphistome

Le paramphistome est un vers plat (plathelminthe) possédant un cycle biologique similaire à celui de la grande douve du foie qui touche les bovins, les ovins et certains animaux sauvages.

**Cycle biologique :** le paramphistome utilise un hôte intermédiaire afin d'atteindre son hôte principal. Comme la grande douve du foie, le paramphistome utilise la limnée tronquée (*L. trunculata* (M)) lors de son cycle. Le stade infestant est le stade métacercaire ou le parasite s'enkyste sur les brins d'herbe avec une capacité de s'y maintenir d'environ 6 mois. Une fois, à l'intérieur de l'hôte, les larves sont hématophages et se déplacent de l'intestin à la panse où elles se fixent sur la paroi du rumen et deviennent chymivores<sup>17</sup> au stade adulte. La période prépatente est de 3 mois et sa durée de vie peut atteindre 5 à 7 ans.

**Pathogénicité :** Paramphistomose. La pathogénicité est dite « par accumulation » car la longue durée de vie du paramphistome entraîne une accumulation d'individus sur les parois du rumen et donc une perturbation de la digestion de l'hôte. La migration des larves jusqu'à la panse entraîne aussi des lésions dans les tissus du tractus digestif de l'hôte.

**Traitements possibles :** L'oxyclozanide est la seule molécule efficace pour traiter contre le paramphistome, utilisable sous les formulations Zanil et Imena. Photo : Clinique Vétérinaire des bords de l'Adour



*Paramphistomes sur la paroi du rumen Photo : Clinique*

---

<sup>17</sup> Chymivore : qui se nourrit de bile

**Source :** Vadon et Cornille, 2011 ; site internet du GDMA Indre,

### **Annexe 5 : Fiche descriptive du *Parascaris equorum***

*Parascaris equorum* est un némathelminthe très commun touchant principalement les jeunes chevaux.

**Cycle biologique :** *P. equorum* est un parasite n'utilisant qu'un seul hôte et dont les larves sont infestantes au stade L2 via le fourrage, l'eau ou les bâtiments d'élevages (litières, murs, ...). La période prépatente est de 72 à 110 jours avec une très grande excrétion d'œufs par individus, bien qu'irrégulière. Les larves migrent jusqu'à l'intestin grêle via les poumons où les adultes se nourrissent de bile. Les œufs peuvent rester jusqu'à 2 ans dans l'environnement extérieur mais sont rapidement détruits par la chaleur ou le gel.

**Pathogénicité :** Ascarirose. Lésion des tissus pulmonaires, diarrhée, amaigrissement, apathie.

Touche les individus affaiblis dans lesquels les parasites sont très nombreux.

**Traitements possibles :** benzimidazoles, avermectines, etc. La prophylaxie est à privilégier.

**Source :** site internet de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

### **Annexe 6 : Fiche descriptive d'*Eimeria leuckarti***

*Eimeria leuckarti* est un protozoaire affectant spécifiquement les équidés et généralement les jeunes chevaux.

**Cycle biologique :** Infestation sous forme d'ookystes sporulés présents dans les fourrages, sur les pâtures et dans l'eau. Il possède une période prépatente de 16 à 35 jours et son cycle est monoxène (un seul hôte nécessaire). La forme adulte se développe dans l'intestin, au niveau du jéjunum et de l'iléum.

**Pathogénicité :** parasite considéré comme bénin avec des hôtes asymptomatiques

**Source :** site internet de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

# Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Auteur :  
JEANTET Cédric

Thème : QUALITE-SECURITE-ENVIRONNEMENT

Confidentiel : Non

---

## Impact des produits antiparasitaires sur l'entomofaune coprophage

Evaluation des risques et recherche de leviers de gestion sur une réserve naturelle régionale

## Impact of antiparasitic molecules on the coprophageous entomofauna

Risk assesment and managing leverage seeking on a regional natural reserve

---

**Mots-clés** : antiparasitaires; entomofaune coprophage; écotoxicité ; réserve naturelle; bousiers ; avermectines

**Key-words** : Antiparasitic molecules ; coprophageous entomofauna ; eco toxicity ; regional natural reserve ; avermectins

---

### Résumé :

De plus en plus médiatisée, l'écotoxicité de certaines molécules antiparasitaires (principalement les avermectines) est une problématique primordiale pour les gestionnaires d'espaces naturels. Le Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes (CENRA) souhaite donc rassembler des données utilisables sur le sujet et évaluer les risques pesant sur l'entomofaune coprophage de la Réserve naturelle régionale (RNR) des Jasseries de Colleigne dans la Loire (42). Pour cela une enquête des pratiques des éleveurs et un suivi coprologique de plusieurs troupeaux révéleront quelles parcelles sont soumises à des traitements à risques et quelles pistes de gestion sont explorables par le conservatoire. Un inventaire des espèces de bousiers présents sur la RNR a aussi été réalisé afin de déterminer la présence d'espèces vulnérables sur les parcelles concernées. Des actions de sensibilisation des éleveurs ont été entreprises ainsi que la diffusion des savoirs collectés aux gestionnaires du CENRA.

### Abstract :

With an increased mediatisation over the past years, the eco-toxicity of certain anti parasitic molecules (mostly the avermectins) is a problematic of first importance for natural spaces managers. This is why the CENRA seeks to gather useful data on the subjects and assess the risks upon the coprophageous entomofauna of the Jasserie de Colleigne regional natural reserve in the Loire department. Thus, an antiparasitic practices inventory and coprologic survey have been set up to determine which land lots are concerned with dangerous treatments and which managing tools could be used to tackle the problem. An inventory of dung beetle species dwelling on the reserve has also been set up to determine the presence of vulnerable species. Furthermore, sensibilisation and knowlege diffusion action have been undertaken

Nombre de pages du document final : 78

Demandeur (entreprise, organisme...) : CONSERVATOIRE D'ESPACES NATURELS RHONE-ALPES