

Guide technique n°2

Gestion du parasitisme bovin et faune coprophage



Conservation et gestion intégrée
de deux espèces de chauves-souris
Le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échanquées
en région méditerranéenne française



**Programme LIFE+ CHIRO MED
2010-2014**



Le LIFE+ CHIRO MED

est un LIFE*+ « Nature et Biodiversité* »
dédié spécialement à deux espèces
de chauves-souris :

Le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées



Sommaire

À SAVOIR SUR LES CHAUVES-SOURIS	2
LE GRAND RHINOLOPHE	4
LE MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES	5
LE PROGRAMME EUROPÉEN LIFE+ CHIRO MED (2010 – 2014)	6
BOVINS CAMARGUAIS, FAUNE COPROPHAGE ET CHIROPTÈRES	7
Problématique et objectifs du LIFE.....	7
Les Coléoptères coprophages, éléments essentiels des écosystèmes pastoraux et ressources alimentaires des chauves-souris.....	8
Les taureaux de Camargue et les principaux parasites internes qui les affectent.....	10
Les taureaux de Camargue.....	
Les parasites en Camargue.....	13
LE TRAITEMENT ANTIPARASITAIRE DES BOVINS EN CAMARGUE	23
Traiter oui, mais attention !.....	23
Les traitements antiparasitaires : des molécules toxiques ?.....	23
Impacts sur la faune coprophage.....	24
Cas de l'Ivermectine.....	25
Facteurs aggravant les incidences des antiparasitaires.....	26
Améliorer les pratiques de traitement antiparasitaires.....	27
Pour bien gérer le risque parasitaire, il faut respecter 4 étapes.....	27
Donner aux taureaux les moyens de se défendre par eux-mêmes : utiliser des outils de diagnostic et de surveillance.....	28
Déterminer le produit à administrer le mieux adapté, spécifique et non écotoxique.....	31
Choisir la modalité d'administration de la molécule.....	33
Gérer le troupeau : recommandations pour éviter la re-contamination.....	33
Les méthodes alternatives.....	35
LES ACTIONS MISES EN PLACE	40
L'expérimentation de la nouvelle gestion du parasitisme.....	40
Une enquête socio-économique réalisée auprès de 6 éleveurs.....	41
Témoignages : paroles d'éleveurs.....	43
L'élaboration d'un cahier des charges.....	45
GLOSSAIRE	46
BIBLIOGRAPHIE	51

Les chauves-souris, mammifères témoins de l'état de la biodiversité

Par leur position en bout de chaîne alimentaire, les Chiroptères représentent de bons indicateurs de l'état écologique des milieux naturels. Ils sont en effet directement impactés par l'altération des écosystèmes* dans lesquels ils vivent. Ce sont des espèces* porte-drapeau dont la conservation fait intervenir de nombreux sujets où l'homme a toute sa place.

Au cours du XX^{ème} siècle, les effectifs des 34 espèces recensées sur le territoire de France métropolitaine ont fortement décliné. Leur régression rapide suscite, depuis quelques décennies, un intérêt chez les naturalistes et les scientifiques qui cherchent à mieux comprendre les contraintes qui pèsent sur elles. L'amélioration des connaissances sur ces contraintes ainsi que sur la biologie et l'écologie des chauves-souris a permis de proposer des moyens pour les protéger. Ces moyens sont mis en œuvre par un accompagnement au cas par cas ou dans le cadre de programmes plus larges (les Plans Régionaux d'Actions en faveur des Chiroptères) ; et donnent, depuis quelques années, des résultats positifs encourageants et confortant la poursuite des recherches scientifiques et techniques

Une forte concentration d'espèces dans le sud de la France

La France métropolitaine héberge 34 des 41 espèces de chauves-souris présentes en Europe, dont un tiers des espèces reste menacé ou quasi menacé¹ du fait de l'altération de leur environnement. Le pourtour méditerranéen, la vallée du Rhône et les Alpes présentent la plus grande diversité. À titre d'exemple, les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon abritent 30 espèces. Mais ces zones géographiques ont aussi la plus forte proportion d'espèces menacées d'extinction au niveau national. La responsabilité de ces régions en termes de conservation est donc primordiale.

Les services rendus* à l'homme, voire insoupçonnés, des chauves-souris

- **Un enjeu économique et sanitaire** : Toutes les espèces de chauves-souris européennes sont insectivores. Elles dévorent durant les nuits des tonnes d'insectes dont certains ravageurs de cultures². Elles jouent donc un rôle de régulateur naturel et gratuit des populations d'insectes et contribuent ainsi à réduire l'achat et l'utilisation de pesticides. Une étude scientifique a ainsi pu estimer l'économie pour l'agriculture américaine pouvant atteindre 53 milliards de dollars³.

- **Un engrais naturel** : Le guano des chauves-souris est un engrais naturel puissant en raison de ses fortes teneurs en éléments nutritifs.

- **Des recherches scientifiques récentes vers des enjeux médicaux futurs** : La morphologie et la physiologie particulières des chauves-souris sont étudiées dans de nombreux champs de recherche médicale pour de nouvelles technologies d'exploration du corps par imagerie et l'apport de solutions sur les épidémies virales et les cancers⁴.



¹ Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) et le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). 2009.
² JAY M., BOREAU DE RONCÉ C., RICARD J.-M., GARCIN A., MANDRIN J.-F., LAVIGNE C., BOUVIER J.-C., TUPINIER Y. & S. PUECHMAILLE. 2012. Biodiversité fonctionnelle en verger de pommier : Les chauves-souris consomment-elles des ravageurs ? *Infos CTIFL*, 286 : 28-34.
³ BOYLES J. G., CRYAN P. M., MCCracken G. F. & T. H. KUNZ. 2011. Economic importance of bats in agriculture, *Science*, vol. 332 (6025) : 41-42.
⁴ ZHANG G. et al. 2013. Comparative analysis of bats genomes provides insight into the evolution of flight and immunity. *Science*, 339 (6118) : 456-460.

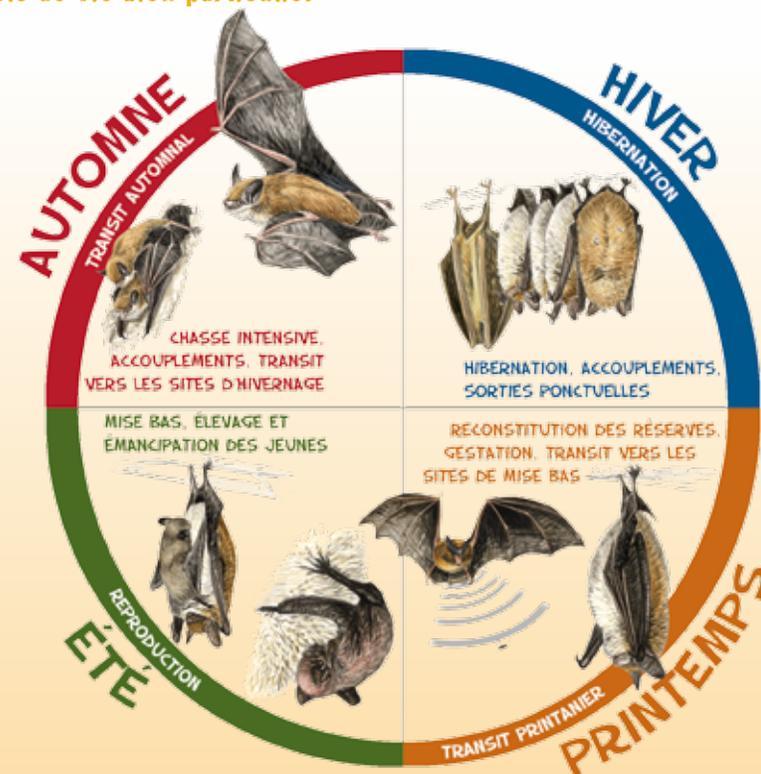
Toutes les chauves-souris sont protégées par la loi à travers :

- **Le droit international** par la convention de Bonn et la convention de Berne signées en 1979 et ratifiées par la France en 1990. Et par l'accord « EUROBATS* », né en 1991 et ratifié par 31 pays, qui engage les états signataires à mettre en place une protection concertée des populations de chauves-souris du continent européen.

- **Le droit de l'Union Européenne** avec l'annexe IV de la Directive « Habitat-Faune-Flore »* (92/43/CEE) du 21 mai 1992 qui indique que toutes les espèces de chauves-souris nécessitent une protection stricte. Douze espèces présentes en France sont inscrites à l'annexe II de cette directive qui liste les espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Ainsi, les populations de Chiroptères, et notamment leurs gîtes et leurs habitats*, ont été pris en compte dans la désignation des sites du réseau européen Natura 2000.

- **Le droit national français** avec l'article L.411-1 du Code de l'environnement et par l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 (JORF du 10/05/2007) qui fixe la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Cette nouvelle législation protège désormais toutes les espèces de Chiroptères décrites actuellement sur le territoire métropolitain de façon nominative ainsi que la protection des sites de reproduction et des aires de repos des espèces nécessaires au bon accomplissement de leurs cycles biologiques.

Un cycle de vie bien particulier



LE GRAND RHINOLOPHE

Le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) est le plus grand des rhinolophes d'Europe. La principale caractéristique de cette espèce est la morphologie de son nez, orné d'un feuillet en forme de fer à cheval indispensable à l'écholocation.

Reproduction : Les femelles atteignent leur maturité sexuelle à l'âge de 2-3 ans. Leur accouplement, en automne, s'accompagne par un stockage hivernal des spermatozoïdes chez les femelles. L'ovulation s'effectue au retour des beaux jours. Puis leur gestation dure entre 6 et 8 semaines, avec des maxima de 10 semaines quand le printemps est particulièrement défavorable. De mi-juin à fin juillet, elles mettent au monde un jeune par an qui maîtrise le vol entre 19 et 30 jours et est autonome à 45 jours.

Déplacement / Migration : Espèce sédentaire, le Grand Rhinolophe se déplace rarement de plus de 100 km entre un gîte de reproduction* et un gîte d'hibernation* en passant par un ou plusieurs gîtes de transit* (déplacement maximum connu : 320 km).

Gîtes : En été, les femelles s'installent en petits groupes dans des cavités chaudes (21-30°C) et souvent dans le bâti (granges, greniers, caves chaudes, toitures d'églises, blockhaus...) abandonné, entretenu ou neuf, pour mettre bas et élever leur jeune jusqu'à l'émancipation. Les mâles estivent généralement en solitaire.

En hiver, l'espèce hiberne vers octobre-novembre jusqu'à avril dans des cavités souterraines naturelles ou artificielles (galeries de mines, carrières, grottes ou grandes caves) qui présentent une obscurité totale, une température comprise entre 5°C et 12°C, une hygrométrie à saturation, une ventilation légère et une tranquillité absolue. Ces chauves-souris sont toujours pendues par les pieds (caractéristique des Rhinolophidae).

Terrains de chasse : Essentiellement les boisements (ripisylves, forêts de feuillus) et les pâturages entourés de haies. Les haies sont très importantes pour leurs ressources en proies d'une part et surtout comme corridors de déplacement d'autre part (cf. guide technique n°5 « Éléments de gestion conservatoire des territoires »).

Régime alimentaire : En général, l'espèce se nourrit de Coléoptères coprophages (hannetons et bousiers) et de Lépidoptères nocturnes, mais peut aussi consommer des Orthoptères (sauterelles, criquets), des Trichoptères, des mouches, des araignées, etc. (cf. guide technique n°5 « Éléments de gestion conservatoire des territoires »).

Aire de répartition : Les populations se sont fortement réduites dans le nord-ouest de l'Europe au cours du dernier siècle allant parfois jusqu'à leur disparition (Belgique, Pays-Bas, Malte) L'épicentre de la répartition européenne est dans le bassin méditerranéen.

Source carte : IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. *Rhinolophus ferrumequinum*. In : IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species.



LE MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES

Le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) est de taille moyenne avec une nette échancre, presque à angle droit, sur le bord extérieur de l'oreille brune qui lui vaut son nom. Son pelage est dense d'apparence laineuse, roux sur le dos, plus clair sur le ventre (peu de contraste).

Longévité : jusqu'à 18 ans

Taille : environ 4-5 cm

Oreilles de taille moyenne : de 1,4 à 1,7 cm

Envergure : de 22 à 24,5 cm

Poids : de 6 à 15 g

Tragus* : pointu et n'atteint pas le haut de l'échancre de l'oreille

Ultrasons : débute vers 140 kHz et s'achève vers 38 kHz (Fréquence Modulée Abrupte)

Reproduction : Les accouplements s'effectuent en automne. Les femelles stockent les spermatozoïdes jusqu'au printemps. L'ovulation s'effectue au retour des beaux jours et la mise bas d'un seul jeune par an se fait entre mi-juin et fin juillet après 50-60 jours de gestation. Le jeune est capable de voler dès l'âge de 4 semaines.

Déplacement / Migration : Espèce largement sédentaire. Les distances parcourues entre gîtes d'été et d'hiver sont en général inférieures à 40 km (déplacement maximum connu : 105 km).

Gîtes : Les gîtes de reproduction sont principalement des greniers ou des combles mais peuvent être des granges, caves, ou blockhaus comme en Camargue, tempérés (23-27°C). Les femelles s'y regroupent en essaims de 50 à 600 individus. Les mâles estivent généralement en solitaire. En hiver, l'espèce hiberne dans des grottes, carrières, mines et des caves de grande dimension avec une obscurité totale, une hygrométrie proche de la saturation, une température inférieure à 12°C et une ventilation presque nulle.

Terrains de chasse : Essentiellement des milieux forestiers ou boisés, feuillus ou mixtes. Mais l'espèce exploite aussi des jardins et parcs, de grands arbres isolés ou de petits îlots de végétation, des étables, des milieux pastoraux, des bocages, au-dessus des rivières et en méditerranée également au-dessus des oliveraies traditionnelles, des forêts de résineux et des vergers (cf. guide technique n°5 « Éléments de gestion conservatoire des territoires »).

Régime alimentaire : Très spécialisé, il est composé majoritairement d'araignées, d'opilions et de mouches, complété par des Coléoptères, Névroptères et Hémiptères. En Camargue, on rencontre une particularité locale puisqu'il est composé essentiellement d'araignées et d'Odonates, des ressources alimentaires abondantes sur le territoire (cf. guide technique n°5 « Éléments de gestion conservatoire des territoires »).

Aire de répartition : L'espèce montre une répartition très hétérogène sur la totalité de son aire de distribution. En France il apparaît de fortes disparités en effectifs selon la région. Le sud de la France compte de faibles effectifs hivernaux mais de fortes populations estivales.

Source carte : IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. *Myotis emarginatus*. In : IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species.



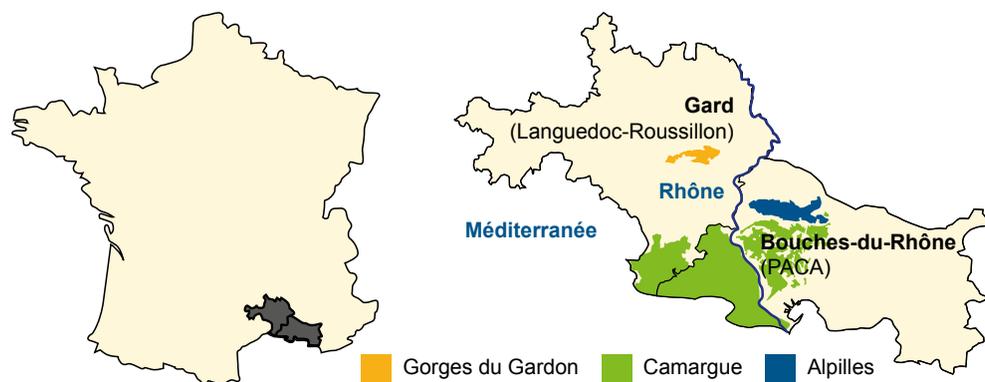
T. Stoecklé



B. Morazé

Le programme LIFE+ CHIRO MED (www.lifechiromed.fr) porte sur la conservation et la gestion intégrée de deux espèces de chauves-souris, le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échanquées, en région méditerranéenne française. Ce programme a pour objectif de comprendre et de préserver chacun des compartiments biologiques nécessaires au cycle annuel des populations locales des deux espèces visées. La forte anthropisation des territoires ciblés et les interactions entre ces espèces et l'Homme rend indispensable une mise en œuvre d'actions menées en concertation et au plus près des activités humaines.

Le programme porte sur trois secteurs géographiques, que sont la **Camargue**, le **Massif des Alpilles** et les **gorges du Gardon**, et sur huit sites d'intérêt communautaire, dits SIC. En effet, en région méditerranéenne française, les principales populations des deux espèces ciblées par le programme sont concentrées dans ces trois territoires. En hiver, ces espèces entrent en léthargie dans les cavités des gorges du Gardon et des Alpilles, tandis qu'en été, elles viennent se nourrir et se reproduire en Camargue.



Le programme permet, à travers 29 actions, d'unir les compétences techniques et territoriales, en vue de pallier les **cinq menaces majeures pesant sur ces deux espèces** :

- ✔ **Menace 1** : la perte et l'altération des gîtes de reproduction et d'hibernation.
- ✔ **Menace 2** : la perte et l'altération des habitats naturels utilisés comme sites d'alimentation (terrains de chasse) et corridors de déplacements.
- ✔ **Menace 3** : la diminution des ressources alimentaires liée à l'utilisation de pesticides et à la modification des pratiques agro-pastorales.
- ✔ **Menace 4** : la mortalité routière.
- ✔ **Menace 5** : la méconnaissance des chauves-souris qui engendre des destructions involontaires.

Remédier à ces menaces pour ces deux espèces permet aussi la protection d'un grand nombre d'autres espèces et de leurs habitats. On parle alors d'espèces « parapluie ».

Problématique et objectifs du LIFE+ CHIRO MED

Les insectes coprophages (Coléoptères* et Diptères*) constituent l'une des principales ressources alimentaires du Grand Rhinolophe. En effet, d'après des études réalisées en Angleterre, en Suisse et en Bretagne, le Grand rhinolophe se nourrit surtout de gros insectes, principalement de Lépidoptères, Coléoptères (*Aphodius*, *Melolontha*, *Geotrupes*) et Diptères (*Tipulidae*).

En Camargue, l'analyse du régime alimentaire réalisée dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED, (Action A8) a confirmé les analyses réalisées précédemment même si la part des Coléoptères y semble moins importante qu'ailleurs.

La conservation des populations de Grand Rhinolophe passe en particulier par la conservation de ses ressources alimentaires dont font partie les insectes coprophages. Or, dans la zone couverte par le projet, le principal responsable de la diminution de ces espèces est la modification des pratiques pastorales. En effet, l'élevage a vu apparaître de nouveaux produits vermifuges à *spectre large, puissants et rémanents* dans le traitement du bétail. Leur emploi massif semble avoir un effet dévastateur sur la faune coprophage dont se nourrit le Grand rhinolophe. En effet, ces molécules continuent à agir dans les bouses après avoir été éliminées, impactant ainsi les insectes qui les exploitent. Les plus néfastes sont celles appartenant à la famille des *Avermectines*, qui comprend l'*Ivermectine*, une molécule très souvent utilisée dans les cheptels camarguais.

Cette disparition de proies a des conséquences multiples pour la survie des individus et en particulier pour la gestation, l'alimentation des jeunes et l'alimentation des individus avant hibernation. Cumulés, ces impacts peuvent conduire à la diminution ou à la disparition des colonies.

Ce guide, à l'usage des éleveurs, des gestionnaires d'espaces naturels et des opérateurs de sites *Natura 2000*, est issu des résultats de plusieurs actions (Actions A8 et C5) menées dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED, et intègre également les résultats d'un travail du parc naturel régional de Camargue sur la gestion du risque parasitaire interne chez les bovins de race Camargue (*Raça di Biou*) et espagnole (*Toro de Combat* et *Morucho*).

Le travail réalisé dans le cadre du programme avait pour but de répondre à deux objectifs principaux :

- évaluer la capacité des populations de coléoptères coprophages à recoloniser des pâturages n'étant plus soumis aux traitements à base d'Ivermectine (Action A8).
- tester, avec un certain nombre d'éleveurs volontaires, la pertinence d'une nouvelle gestion du parasitisme bovin sans *Ivermectine* et produire un cahier des charges proposant une méthode pour faciliter cette démarche (Action C5).

Il faut noter que l'expérimentation mise en place dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED a volontairement été limitée aux troupeaux de taureaux, élevage le plus répandu en Camargue. Cependant, bien que les produits de traitement et les méthodes d'applications ne soient pas identiques pour tous les types d'élevage (équin, ovin, caprin), la problématique de l'impact de l'*Ivermectine* sur l'environnement est générale.

Les Coléoptères coprophages, éléments essentiels des écosystèmes pastoraux et ressources alimentaires des chauves-souris

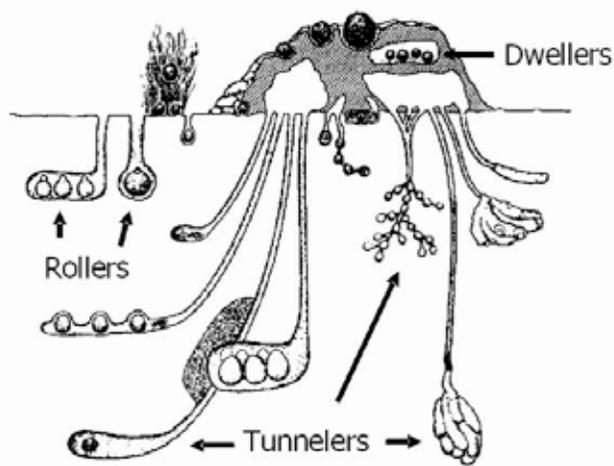
Les Coléoptères coprophages sont des insectes que l'on appelle plus communément « bousiers ». Ils sont strictement dépendants des matières fécales pour leur reproduction et l'alimentation des adultes et de leurs larves. On compte 273 espèces et sous-espèces en France.



Onthophagus lemur et Onthophagus taurus mâles. © J.-P. Lumaret

On peut distinguer 3 groupes parmi les Coléoptères coprophages :

- **Les rouleurs** (les **télécoprides** - rollers) forment une boule avec la matière fécale et ils la font rouler à la surface du sol loin de la déjection. La plupart de ces boules de fèces sont enterrées et serviront de nourriture à leurs larves.
- **Les fouisseurs** (les **paracoprides** - tunnelers) prélèvent une partie de la déjection et l'enterrent directement dessous ou immédiatement à côté. Ils approvisionnent ainsi leur nid *pédotrophique** avec des réserves destinées à leurs larves.
- **Les résidents** (les **endocoprides** - dwellers) se développent quant à eux dans la déjection.



Modes d'utilisation des déjections pour la reproduction des représentants des trois principaux groupes d'insectes coprophages (rouleurs, fouisseurs, résidents) - (d'après DOUBE 1990, modifié)



Arrivée des premières mouches, suivie de l'arrivée des coléoptères coprophages et bouse après le travail des insectes coprophages. © J.-P. Lumaret

Ils contribuent aussi à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, dans le sens où si une bouse n'est pas éliminée par les bousiers, 80% de l'azote qu'elle contient est rejeté dans l'atmosphère.

En plus de leur rôle de dilacération, transport et aération de la masse stercorale*, les coléoptères coprophages sont impliqués dans la dispersion verticale (enfouissement) des graines de certaines plantes et sont de bons indicateurs de la biodiversité*.

En région méditerranéenne, leur rôle est essentiel en comparaison avec les régions tempérées et humides où ils partagent ces fonctions avec les vers de terre et où les précipitations jouent aussi un rôle important dans l'élimination des déjections.

En Camargue, leur rôle est d'autant plus important que l'élevage de taureaux est une activité qui a considérablement augmenté (près de 20 000 taureaux en 2013 contre 6 500 en 1977).

Les Coléoptères coprophages sont d'une grande importance écologique par le rôle qu'ils jouent dans l'élimination des bouses et par le contrôle des parasites que l'on rencontre dans la matière fécale. En effet, certains pâturages peuvent recevoir plus de 1000 bouses par jour (à raison d'une douzaine de bouses en moyenne par jour pour un bovin), soit en une saison plusieurs tonnes de matières fécales qui doivent être réincorporées au sol. Or, en absence de Diptères et de Coléoptères coprophages, une bouse de bovin pourra mettre deux fois plus de temps à se décomposer, ce qui peut représenter 3 à 4 ans sous climat méditerranéen, entraînant ainsi une augmentation des refus (plantes poussant à l'emplacement ancien des excréments et délaissées par les bovins) et donc une diminution de la surface utile de pâturage.

L'activité des Coléoptères coprophages permet ainsi d'augmenter de manière importante la productivité des écosystèmes et d'assurer une production fourragère de meilleure qualité.

Les coléoptères coprophages interviennent également dans le recyclage rapide et efficace des éléments nutritifs et dans la fertilisation et l'aération des sols. En effet, en consommant, en enfouissant et en aérant les excréments, les coléoptères coprophages stimulent directement le développement des champignons, des bactéries et des microarthropodes* du sol (collemboles*, acariens*,...) dont les actions combinées sont indispensables à l'accomplissement du recyclage des matières fécales et à la remise en circulation des éléments minéraux*.



Bubas bubalus. © S. Baudouin

Les taureaux de Camargue et les principaux parasites internes qui les affectent

Les taureaux en Camargue

L'élevage traditionnel des taureaux en Camargue est un outil de gestion des milieux naturels. Il est aussi le vecteur d'un savoir-faire bien spécifique et porteur d'une identité locale forte.

Cet élevage extensif concerne la race des « Biòu » (originaire du delta du Rhône) et la race « de Combat » ou brave (« toros » d'origine ibérique). Ces élevages sauvages camarguais présentent des particularités de gestion tout à fait singulières par rapport aux élevages de bovins domestiques (manipulation complexe et dangereuse).

La manade* définit en Camargue un élevage extensif en semi-liberté de chevaux ou de taureaux. En France on dénombrait, en 2013, 148 élevages de taureaux de Camargue et 48 élevages de taureaux de combat, correspondant respectivement à une moyenne de 20 000 et 7 000 animaux, les deux tiers d'entre eux se situant en Camargue.



© G. Balmette

Le terme «taureaux» est utilisé localement au sens large pour définir l'ensemble des animaux du troupeau (mâles et femelles, adultes et jeunes, mâles entiers et castrés).

Les taureaux vivent à l'extérieur toute l'année. Les saillies se font en monte naturelle et les naissances ont lieu en pays (ce qui signifie dans le pâturage) habituellement sans assistance vétérinaire.

Déclarés à la naissance, les veaux doivent être bouclés* avant l'âge de six mois. Ils sont sevrés généralement entre 6 et 9 mois et isolés dans des enclos souvent proches des habitations pour la période hivernale.

Mâles et femelles peuvent être séparés dès le sevrage et mélangés à leurs congénères d'un an de plus (génisses et doublens*). Les jeunes bovins sont marqués d'un numéro sur le flanc (correspondant à leur numéro de travail) et d'un dessin sur la cuisse (marque) de la manade* dans laquelle ils sont nés. Ce marquage à feu est nécessaire dans la conduite du troupeau pour identifier visuellement et à distance les individus.

Les taureaux de Camargue sont en grande majorité castrés entre 1 et 4 ans. Seuls quelques entiers sont conservés pour la reproduction.

Les animaux vivent en moyenne jusqu'à l'âge de 15 ans pour les femelles, 12 ans pour les mâles de Camargue et 4 ans pour les mâles de Combat. Certains reproducteurs, cocardiers* célèbres ou « toros » graciés, peuvent mourir de leur propre mort en pays, leur âge pouvant alors aller jusqu'à environ 22 ans. Les animaux sont nourris à l'herbe toute l'année, avec un complément fourrager hivernal. Seuls certains lots de « toros », préparés pour les spectacles (et parfois quelques cocardiers*), ont un complément en céréales ou granulés.

Exemple de calendrier de suivi d'un cheptel de taureaux Camargues

JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
NAISSANCES				SAILLIES							
					BOUCLAGE DES VEAUX			SEVRAGE DES VEAUX			
SAISON DES COURSES CAMARGUAISES											

Exemple de calendrier de suivi d'un cheptel de taureaux de Combat

JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
NAISSANCES		SAILLIES								NAISSANCES	
			BOUCLAGE DES VEAUX				SEVRAGE DES VEAUX				
SAISON DES CORRIDA											

Dans la conduite de ces troupeaux, les éleveurs s'attachent à maintenir le caractère sauvage des animaux afin d'en apprécier la noblesse et la bravoure. Leur utilisation principale est bien distincte entre ces races :

- les taureaux de Camargue participent aux courses camarguaises (ou courses à la cocarde) mais également à des jeux de rue.
- les « toros » participent à des novillada* ou corrida suivant la culture ibérique.



Les animaux qui ne sont pas sélectionnés pour la reproduction ou pour les spectacles sont utilisés pour la production de viande, celle-ci étant valorisée par une Appellation d'Origine Protégée (AOP). © Reev'

C'est une production secondaire qui entre dans le processus logique d'abattage lié à la sélection des animaux pour les spectacles taurins.



© Y. Estève

Les cheptels de ces deux races sont conduits de manière presque similaire en lots d'animaux répartis sur l'année sur l'exploitation, en fonction de leur âge, leur sexe ou de leur destinée (cocardiers*, védélières*, lots de corrida,...).

La Camargue, zone humide au climat doux, est propice au développement des parasites externes et internes des bovins. Le risque d'infestation est présent quasiment toute l'année, contrairement à d'autres régions de France. Les troupeaux pâturant dans les marais sont donc fortement confrontés aux parasites de zone (Grande Douve et Paramphistome).

Les bovins sont volontairement peu manipulés par les éleveurs, attachés à la conservation de leur caractère sauvage et défensif. Les quelques manipulations auxquelles ils sont soumis se font traditionnellement à cheval. Les traitements antiparasitaires sont donc habituellement réalisés au moment où le bétail est rentré au couloir de contention pour la prophylaxie annuelle.



Amis des Marais du Vigueirat

Les parasites en Camargue - Description des parasites

Les Strongles digestifs

Les **Strongles digestifs** sont des vers ronds qui, présents en trop grande quantité, provoquent des problèmes au niveau du tractus gastro-intestinal*, essentiellement des jeunes animaux.

Il en existe plusieurs genres dont *Ostertagia* et *Haemonchus* dans la caillette*, *Cooperia* et *Nematodirus* dans l'intestin grêle, *Oesophagotomum* dans le gros intestin. Le plus pathogène étant *Ostertagia* dans la caillette.

Ces Strongles gastro-intestinaux (SGI) sont ingérés avec l'herbe humide consommée par les bovins qui contient des larves des parasites au stade L3. Ces larves sont véhiculées jusqu'à la caillette ou l'intestin grêle où elles atteignent le stade adulte au bout d'un mois environ (passage au stade L4, puis à la forme d'adulte immature appelée stade 5, avant de devenir adulte). Les adultes immatures peuvent s'enkyster* dans des tissus et passer quelques temps en *hypobiose** sous cette forme. Les vers femelles adultes produisent alors des oeufs qui seront rejetés dans les bouses. Les oeufs éclosent en larves qui passeront du stade L1 à L2, puis L3 ; les larves L3 lorsqu'elles sont ingérées, correspondent au stade infestant.

Le parasite adulte peut survivre 4 à 6 mois dans l'animal.

L'immunité chez le bovin se développe en 2 à 3 mois.

Période prépatente* : 3 à 4 semaines en été, peut atteindre 4 mois en hiver à cause du phénomène d'*hypobiose*.

Forme infestante : herbe infestée de larves L3.

Risque pathologique : jeunes animaux.

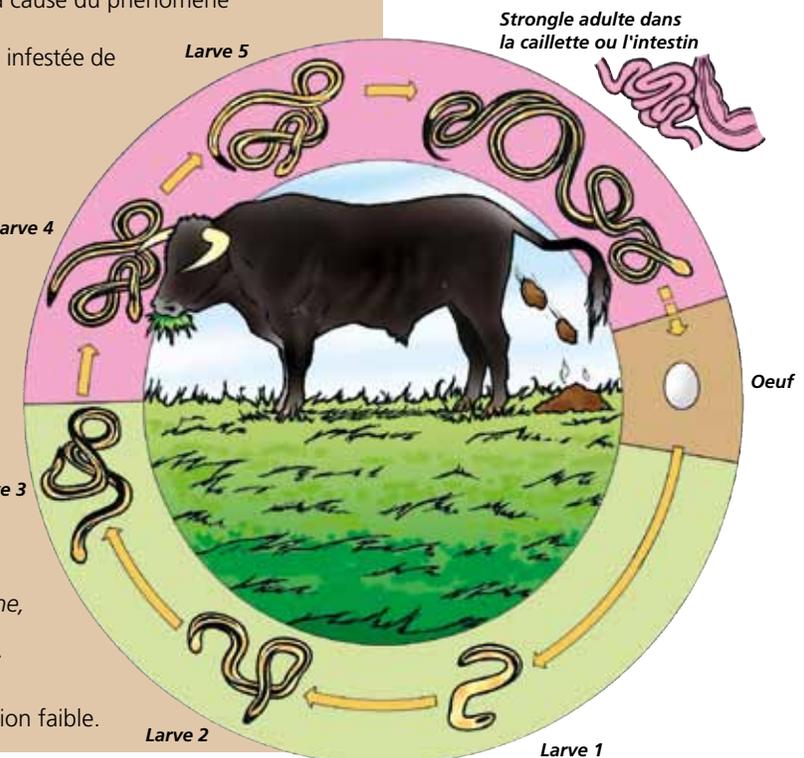
Symptômes : diarrhée, manque d'appétit, amaigrissement.

Molécules vermicides* actives non ou peu écotoxiques :

albendazole, fébantel, fenbendazole, lévamisole, morantel, moxidectine, nétohimin, oxfendazole, oxibendazole, pipérazine, thiophanate.

Molécules vermicides* actives écotoxiques : *avermectines (abamectine, doramectine, éprinomectine, ivermectine).*

Substances vermifuges* naturelles : phyto et aromathérapie sur infestation faible.



La Grande Douve

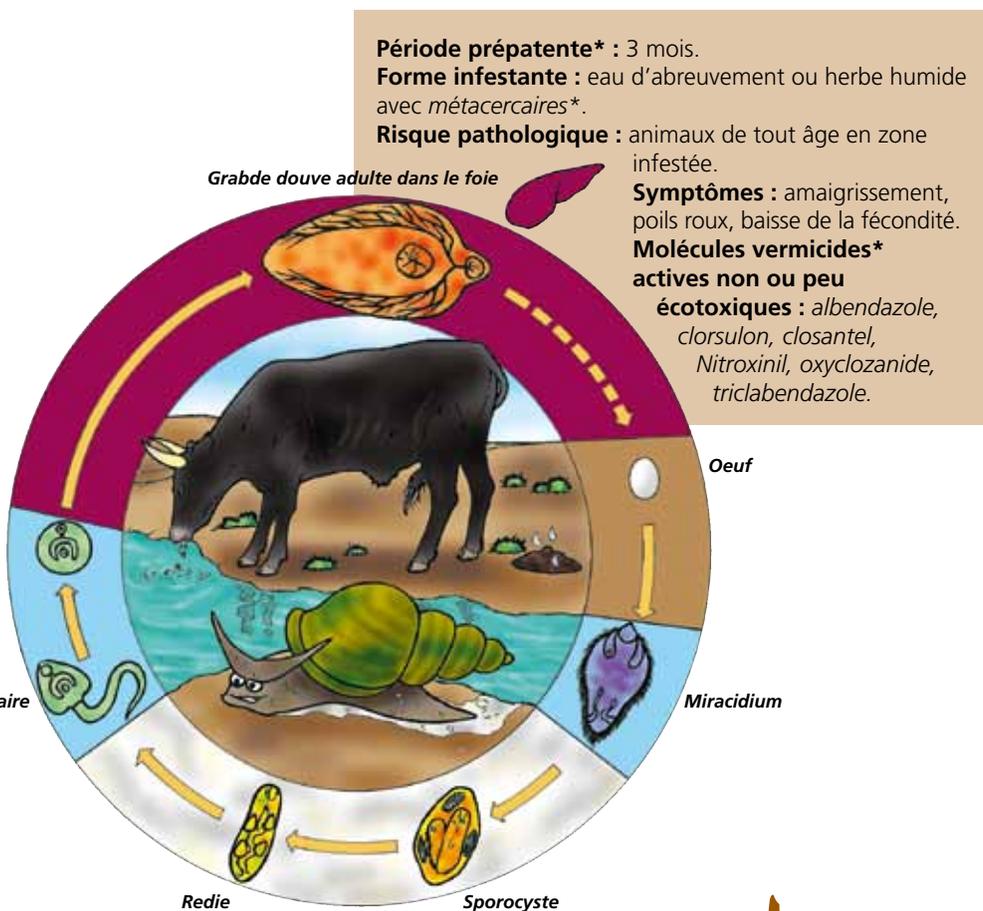
La **Grande Douve** (*Fasciola hepatica*) est un vers plat (trématode) des canaux biliaires du foie qui se nourrit de sang (parasite hématoophage). Par sa grande taille, dans un tissu hépatique fragile, c'est un parasite pathogène majeur.

Le cycle de la Grande Douve nécessite le développement dans un hôte intermédiaire : la limnée (petit escargot des zones humides). Un miracidium* ingéré par la limnée se multiplie dans la redie pour donner une centaine de cercaires* qui seront *relarguées* dans le mucus pulmonaire du mollusque puis dans l'eau.

Le stade infectieux est représenté par des *métacercaires** enkystées qui sont avalées par le bovin dans l'eau qu'il boit ou dans la rosée des herbes qu'il broute. Un milieu humide est nécessaire au développement de la Grande Douve. Les *métacercaires** ingérées libèrent des Douves immatures dans l'intestin qui mettront 7 à 8 semaines pour migrer vers les canaux biliaires du foie.

Au bout de 3 mois après l'ingestion, les Douves adultes apparaissent dans le foie, d'une taille de 2 à 3 cm de long sur 8 à 13 mm de large. Elles présentent un corps aplati et peuvent survivre plusieurs mois ainsi dans les canaux biliaires.

La fécondation des Douves se fait par accouplement entre deux individus. Les oeufs produits sont *relargués* par la bile pour se retrouver dans les bouses.



Le Paramphistome

Le **Paramphistome** (*Paramphistomum daubneyi*) est un ver plat (trématode) qui, en grande quantité, cause d'importants dégâts chez l'animal lors des migrations larvaires de l'intestin à la panse sur des jeunes animaux.

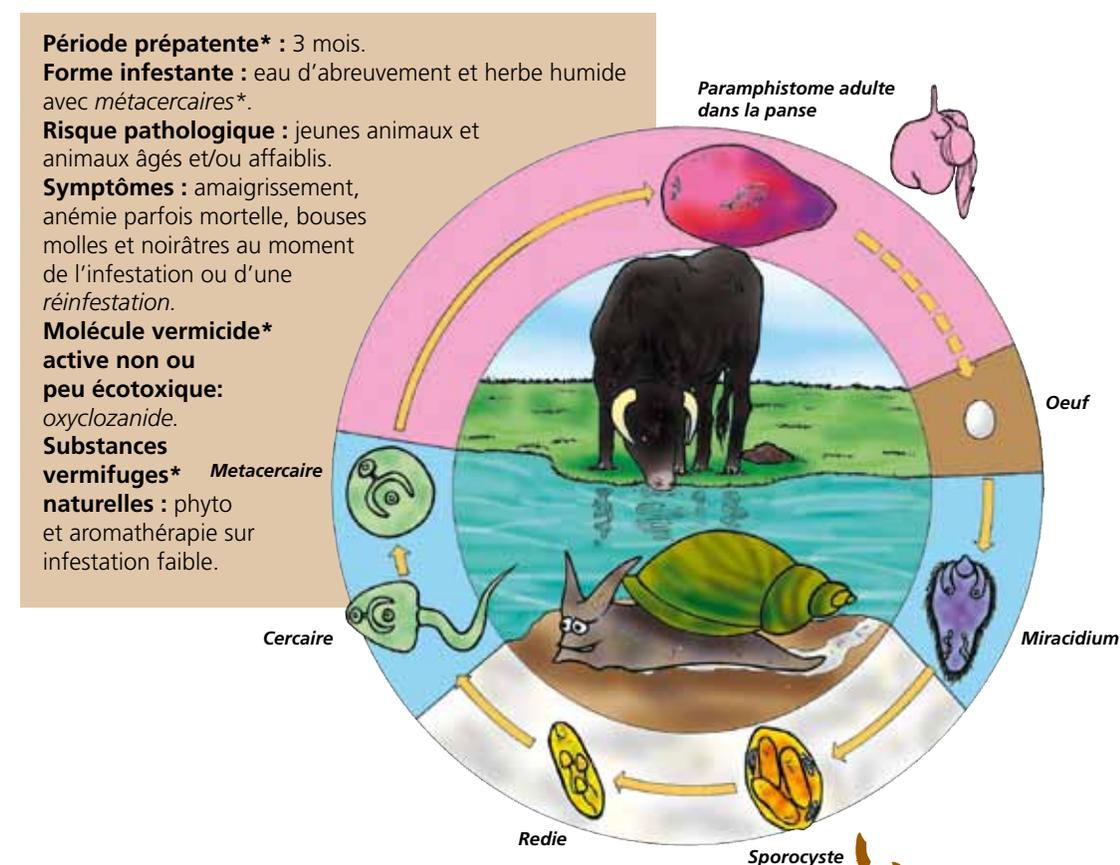
Certains chercheurs pensent que le parasite au stade immature emprunte les vaisseaux lymphatiques, traverse le diaphragme vers les poumons et migre jusqu'à la panse. Les larves immatures sont hématophages (elles se nourrissent de sang). Les parasites adultes se fixent sur la paroi de la panse et sont *chymivores* (ils se nourrissent de son contenu).

Le stade adulte peut survivre 5 à 7 ans dans la panse de l'animal. La phase d'accumulation du parasite, du fait de cette longévité, est supérieure à celle d'autres parasites dont la durée de vie adulte est moins importante.

Les oeufs de *Paramphistome* peuvent survivre 2 ans dans le milieu extérieur.

Le stade infestant est la *métacercaire** qui s'enkyste* sur un brin d'herbe et peut y survivre pendant 6 mois.

L'apparition du *Paramphistome* dans les élevages camarguais pourrait être corrélée avec une utilisation importante de médicaments ciblés contre la Grande Douve, mais inefficace contre lui. L'hôte intermédiaire commun, la limnée, est ainsi rendue disponible pour le développement de ce nouveau parasite. Le *Paramphistome* s'avère difficile à traiter, car par voie orale uniquement.

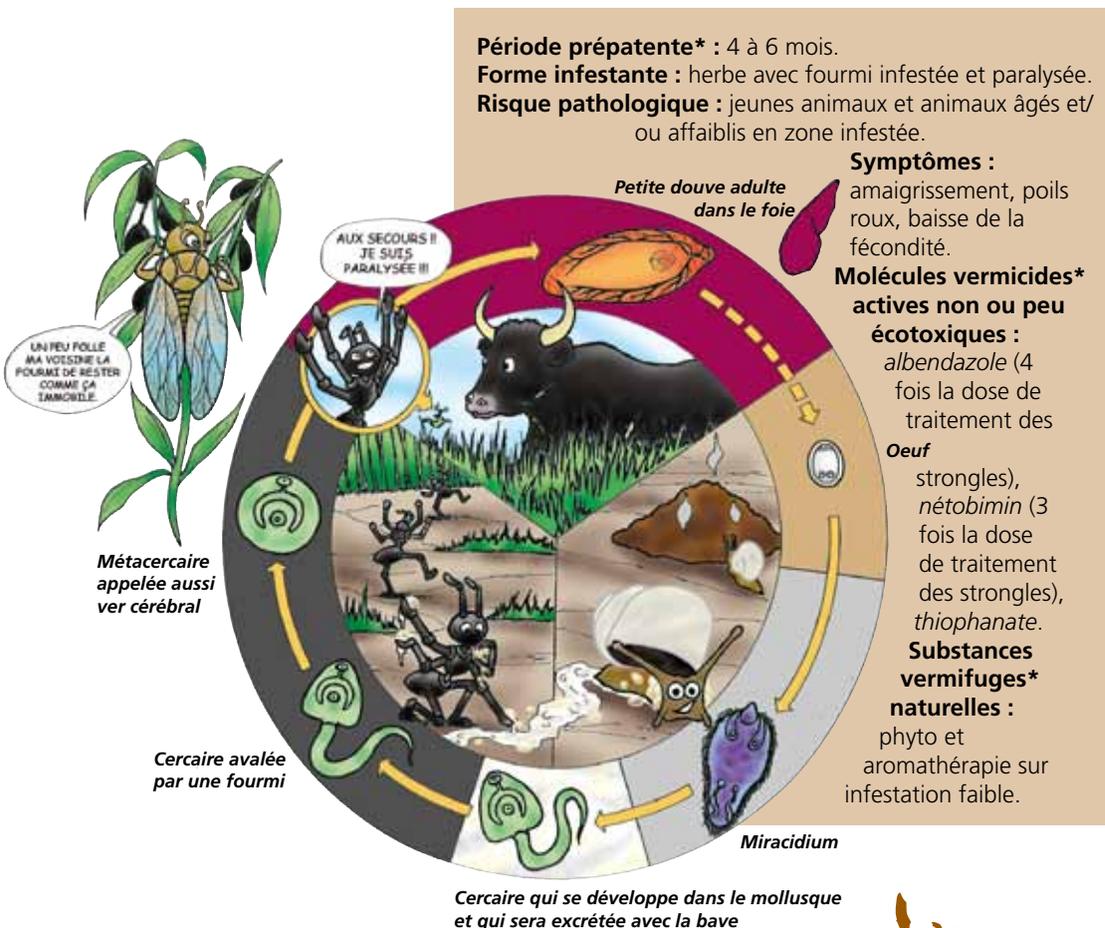


La Petite Douve

La **Petite Douve** (*Dicrocoelium dentriticum*) est un ver plat (trématode) des canaux biliaires du foie qui doit passer par deux hôtes intermédiaires pour se développer, un escargot terrestre (*Cionella lubrica*) et une fourmi (*Formica fusca*).

Ne pas confondre : la Petite Douve n'est pas une forme immature de Grande Douve mais bien un parasite différent.

La Petite Douve au stade adulte se nourrit exclusivement de la bile. Les œufs évacués dans les bouses, ingérés par l'escargot, vont éclore et donner un miracidium qui gagne l'hépatopancréas de son hôte. Il se transforme en sporocyste* au bout de 2 mois après ingestion. Des cercaires* seront alors rejetées par des boules de mucus au bout de 3 à 5 mois, qui doivent être ingérées par une fourmi pour poursuivre leur cycle, dans laquelle elles s'enkystent sous forme de *métacercaires**. Un kyste localisé dans un ganglion nerveux provoque un changement de comportement de la fourmi qui se place en haut des brins d'herbe où elle aura de fortes chances d'être avalée par un bovin. Les immatures libérées dans l'intestin du bovin vont migrer vers le foie, atteindre le stade adulte et produire des œufs. Ces œufs peuvent résister 2 à 5 ans dans le milieu extérieur.



D'autres parasites peuvent atteindre les bovins de Camargue comme :

Les Ascaris

Les **Ascaris** (*Toxocara vitulorum*) sont des vers ronds (de 15 à 20 cm de long) qui vivent dans l'intestin grêle et provoquent l'*ascarirose** ou la toxocarose*. Ils peuvent être très néfastes sur les veaux quand ils existent en quantité excessive.

Le veau peut être infesté in utero ou par le lait de sa mère. Chez les bovins adultes, le parasite s'enkyste. Il est réactivé chez les vaches au moment de la gestation et contamine les veaux quand ils sont carencés en alimentation. La présence d'*Ascaris* sur des adultes caractérise un état d'épuisement immunitaire.

Période prépatente* : 4 semaines.

Forme infestante : utérus, lait ou colostrum infestés de larves.

Risque pathologique : jeunes veaux sous la mère.

Symptômes : troubles digestifs pouvant provoquer des occlusions et atteintes respiratoires (toux, respiration rapide).

Molécules vermifuges* actives non ou peu écotoxiques : *albendazole*, *closantel*, *moxidectine*, *fenbendazole*, *flubendazole*, *lévamisole*, *netobimin*, *oxfendazole*, *pipérazine*.

Molécules vermifuges* actives écotoxiques : *avermectines* (*abamectine*, *doramectine*, *éprinomectine*, *ivermectine*).

Le Ténia

Le **Ténia** (*Moniezia benedeni*) est un long ver plat (cestode), parasite de l'intestin grêle. Fixé par ses 4 ventouses, le ténia se développe en se nourrissant de ce qu'ingère le bovin. Il forme un long ruban pouvant aller de 3 à 5 m. Au bout de 2 à 4 mois d'implantation dans l'intestin, il est capable d'excréter des œufs en libérant quelques-uns de ses derniers anneaux (riches en œufs) dans les bouses. Son cycle nécessite un hôte intermédiaire, un petit *Oribate**, acarien des prairies. La présence de Té-

nia sur des adultes caractérise un état d'épuisement immunitaire.

Période prépatente* : 2 à 4 mois.

Forme infestante : herbe avec *oribate* infesté.

Risque pathologique : veaux et adultes affaiblis.

Symptômes : douleurs abdominales, troubles du transit et de l'appétit.

Molécules vermifuges* actives non écotoxiques : *albendazole*, *fébantel*, *fenbendazole*, *nétobimin*, *oxfendazole*, *oxyclosanide*, *praziquantel*.

Les Coccidies

Les **Coccidies** (*Eimeria zuernii*, *E. bovis*, *E. auburnensis*) sont des protozoaires* (unicellulaires) qui provoquent des coccidioses*, avec diarrhées noires, en parasitant les muqueuses digestives.

Elles sont toujours présentes en petite quantité chez les adultes, mais massivement quand le jeune animal est en mauvaise santé : infection virale, mauvaise alimentation, etc. La forme *infestante*, *oocyste**, peut résister plusieurs mois dans le milieu extérieur. Les veaux élevés en mauvaises conditions d'alimentation et d'hygiène peuvent présenter des formes graves.

Période prépatente* : 5 à 9 jours.

Forme infestante : peau des mamelles souillée d'oocystes*.

Risque pathologique : veaux sous la mère.

Symptômes : diarrhées hémorragiques, déshydratation, amaigrissement, troubles nerveux.

Molécules actives non écotoxiques ou à écotoxicité non connue : *amprolium*, *diavéridine*, *sulfadiméthoxine*, *sulfadimidine*, *toltrazuril*.

Substances naturelles : phyto et aromathérapie très efficaces.

Les Strongles respiratoires

Les **Strongles respiratoires** (*Dictyocaulus viviparus*) provoquent la bronchite vermineuse (strongylose bronchique ou *dictyocaulose**). Ce sont des vers ronds de grande taille (5 à 10 cm) qui au stade adulte sont localisés dans les bronches de l'animal. Les parasites femelles y pondent des œufs qui éclosent immédiatement en larve L1 qui sont dégluties par l'animal et passent dans le tube digestif pour être excrétées dans les bouses. Dans le milieu extérieur, elles se développent sans hôte intermédiaire, en stade L2 puis L3 et sont alors *infestantes*.

Période prépatente* : 3 semaines.

Forme infestante : herbe avec larves L3.

Risque pathologique : veaux et jeunes adultes affaiblis.

Symptômes : toux, essoufflement, écoulement nasal, perte d'appétit, amaigrissement.

Molécules vermicides* actives non ou peu écotoxiques : *albendazole, fébantel, fenbendazole, lévamisole, moxidectine, nétohimin, oxfendazole, oxiabendazole, thiophanate*.

Molécules vermicides* actives écotoxiques : *avermectines (abamectine, doramectine, éprinomectine, ivermectine)*.

Les Trichures

Les **Trichures** (*Trichuris globulosa*) sont des vers ronds qui se logent dans le gros intestin et le caecum* des ruminants. Ils ne sont pas ou peu pathogènes.

Les parasites : amis ou ennemis ?

Les taureaux en Camargue sont la cible de nombreux parasites externes particulièrement virulents en été.

Ces parasites peuvent être des insectes tels que les mouches, taons ou moustiques appelés localement «*mangeance*»; des acariens (tiques, gales...), des poux ou des champignons (teigne...).

Certains de ces parasites, en plus de leur effet direct sur l'animal, peuvent aussi être des vecteurs de maladies par piqure (leucose, fièvre *catarrhale*...).

Ce guide technique traite plus particulièrement des parasites internes.

Tous les ruminants hébergent des parasites internes. Présents en petite quantité, ils sont gages de bonne immunité. En quantité trop importante, en cas de *polyparasitisme* ou quand l'animal présente un état de santé déficient, le parasitisme peut provoquer la mort de l'animal.

Les parasites, amis ou ennemis : tout est question d'équilibre :

– Les ruminants et parasites cohabitent et forment un équilibre au sein d'une relation amis-ennemis étroite. C'est un excès de parasites qui provoque un déséquilibre et devient dangereux.

– Les moyens de défense naturels contre les parasites sont l'immunité, la prémunition et la résistance génétique.

– L'immunité chez le bovin représente sa faculté, naturelle ou acquise, à se défendre. Le système immunitaire, par une reconnaissance des organismes et des substances étrangères au corps, déclenche des mesures de défense contre les parasites (production de globules blancs et synthèse d'anticorps). Il s'entretient lorsque l'animal est en présence régulière d'une faible quantité de parasites.

– La prémunition détermine l'état de résistance d'un organisme à un agent infectant contre toute surinfection du même agent. Elle peut être nulle lorsqu'un excès de médication empêche le système immunitaire de se développer. L'animal qui entre en contact d'un parasite s'avère alors incapable de se défendre par lui-même. Elle peut être submergée en présence d'une trop forte infestation parasitaire. Elle est équilibrée quand l'animal, en présence d'une faible pression parasitaire et d'une médication raisonnée, est capable de se défendre grâce à son système immunitaire.

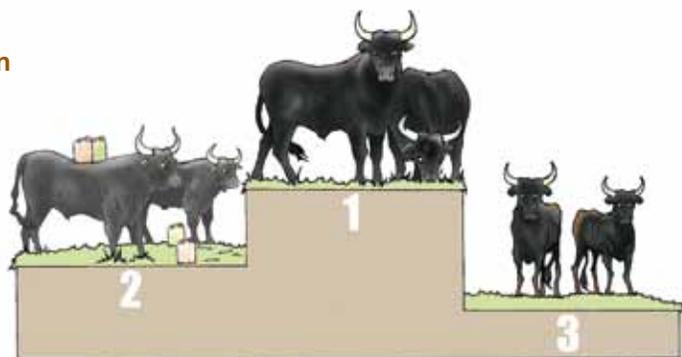
– Certains critères de résistance à l'infection peuvent être acquis de manière génétique. Ainsi, dans un troupeau, les lois de la génétique font qu'un animal peut être plus vulnérable qu'un autre face aux parasites. Des facteurs extérieurs comme un stress, un coup de froid, une blessure, peuvent accentuer cette vulnérabilité.



Traitements anti-parasitaires des taureaux camarguais dans le couloir de contention.
© P. Daniel



Prémunition



Dans un troupeau, 20 à 30% des animaux (les plus vulnérables) hébergent 70 à 80% des parasites. Cette particularité est nommée «distribution agrégée» par les scientifiques. C'est cette minorité des animaux qui est responsable de la majorité de la contamination des pâturages. Ce caractère de résistance a une héritabilité de 20 à 40%, comme les caractères de productivité.

La source de ré-infestation parasitaire est à la fois liée aux bovins eux-mêmes, au travers des œufs émis par les parasites qu'ils hébergent et rejetés dans les bouses. Ces œufs se développent à l'extérieur jusqu'au stade infestant pour l'animal. Elle est également liée à la présence d'hôtes intermédiaires dans le milieu pâturé, nécessaires au cycle de développement de certains parasites. Ces hôtes intermédiaires sont omniprésents en Camargue : escargots et fourmis pour la Petite Douve, limnées dans les *gatlilles** pour le *Paramphistome* et la Grande Douve.

Pour les Douves, elle peut aussi être due à la proximité d'espèces animales sauvages infestées (qui constituent des réservoirs de parasites comme les ragondins, lapins, renards, sangliers, etc.) ou d'animaux domestiques qui partagent les mêmes pâturages (moutons, chèvres, chevaux, etc.).

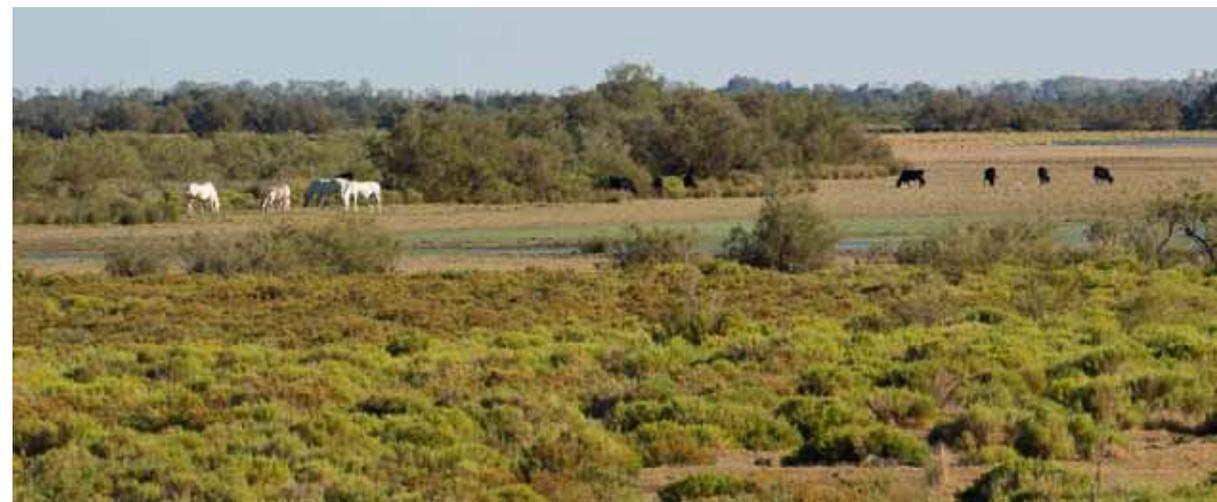


Exemple de brosse utilisée dans certains élevages de taureaux de Combat. Quand l'animal vient se gratter, du produit médicamenteux présent dans le petit réservoir coule sur l'animal au niveau de la brosse.
© Manade Fernay

Attention de ne pas utiliser de pyréthriinoïdes dans ce cas (molécules écotoxiques).

Le taux de chargement du pâturage joue un rôle sur la pression parasitaire. Sur un lot d'animaux, la densité de parasites est proportionnelle au carré de leur taux de chargement à l'hectare. En Camargue, le mode d'élevage extensif présente un avantage, car même si les parasites y sont nombreux, le fait d'avoir des pâturages sur de grands espaces permet d'en diminuer la pression.

En bref : Plus l'espace de pâturage est grand, moins la pression parasitaire est importante. L'élevage extensif permet une diminution d'infestation du bétail et donc une diminution potentielle des traitements vermifuges.



Pâturage de taureaux et chevaux en Camargue. © Tour du Valat

La sensibilité des taureaux camarguais au risque parasitaire

La limitation des populations d'hôtes intermédiaires est impossible à l'échelle du territoire. Les bovins camarguais sont donc fortement exposés à ces risques d'infestation. De plus, en dehors des Strongles, il peut exister des contaminations croisées entre ovins/bovins et équins/bovins lorsque les pâturages sont communs, ou encore une transmission potentielle par les animaux sauvages.

Le printemps et l'automne sont les périodes critiques en termes de risque, même si la contamination peut se faire toute l'année. Le soleil estival associé à la sécheresse du Mistral peut avoir un effet destructeur sur les larves issues des œufs de parasites dans le milieu naturel (bien que la bouse dans laquelle ils se trouvent joue un effet protecteur). Le gel hivernal, rare, ne joue pas son rôle de destruction des larves pour réduire la pression parasitaire dans le milieu extérieur.

La sortie de terre des fourmis dès fin février induit une reprise du cycle de la petite Douve. Ainsi, des veaux ou des anoules* peuvent être hyperparasités en début d'été.

Les vaches en gestation ou en lactation et les jeunes animaux apparaissent les plus vulnérables face au risque parasitaire.



Traiter oui, mais attention !

Les traitements antiparasitaires : des molécules toxiques ?

Certaines molécules de traitements antiparasitaires ne sont pas sans conséquences sur l'environnement, en particulier pour la faune, coprophage mais aussi pour le système immunitaire des bovins.

La toxicité pour l'environnement est indiquée selon un classement issu de la Directive européenne 99/45/CE ou « Directive Préparations Dangereuses » qui concerne la classification, l'emballage et l'étiquetage des préparations chimiques et en particulier des spécialités caractérisées par le symbole de danger « N » associé à différentes phases de risque.

 <p>N Danger pour l'environnement</p> <p>Substances ou préparations qui présenteraient ou pourraient présenter un risque immédiat ou différé pour un ou plusieurs composants de l'environnement</p>	R50	Très toxique pour les organismes aquatiques
	R51	Toxique pour les organismes aquatiques
	R52	Nocif pour les organismes aquatiques
	R53	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
	R54	Toxique pour la flore
	R55	Toxique pour la faune
	R56	Toxique pour les organismes du sol
	R57	Toxique pour les abeilles
	R58	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement
R59	Dangereux pour la couche d'ozone	

Tableau de classement des risques pour l'environnement (source : DONGER 2013)

De manière générale, plus la durée d'élimination d'une molécule toxique est longue, plus le risque environnemental est important, sans compter le risque de développement de formes de résistance de la part des parasites.

La sensibilité au risque parasitaire est :

Maximale pour les veaux puisque la prémunition n'existe pas encore, les jeunes animaux n'ayant pas encore absorbé de parasites en pâturage. Les larves parasitaires ingérées déclenchent des processus immunitaires complexes de type cellulaire et par anticorps. L'immunité s'installe au niveau du tube digestif, du foie, de l'appareil broncho-pulmonaire ou au travers des divers tissus lors de leur migration. L'acquisition de l'immunité complète peut demander plusieurs mois. La prémunition ne peut correctement s'installer que si le veau absorbe une petite quantité de parasites dans les premiers jours de pâturage (primo-infestation).

Encore importante pour les jeunes bovins de moins de 18 mois notamment vis à vis des parasites agressifs comme la Grande Douve ou le Paramphistome et dans une moindre mesure vis à vis de la Petite Douve en infestation massive. L'immunité optimale s'installe en 6 à 8 mois pour ce type de parasites.

Aggravée par des baisses immunitaires des ruminants liées aux variations de l'état physiologique :

- avant et après les mises bas,
- lors d'amaigrissement excessif,
- dans les 15 jours qui suivent un changement de pâturage,
- suite à un stress de transport ou de manipulation,
- en présence de pathologie chronique du troupeau (gale, etc.).

Variable : en rapport avec la résistance individuelle de chaque individu du troupeau.

Impacts sur la faune coprophage*

Certaines molécules actives contenues dans les traitements antiparasitaires du bétail peuvent affecter négativement les Coléoptères et Diptères coprophages.

L'effet des traitements sur l'environnement varie selon :

- La période du traitement (insectes actifs ou non),
- Les pratiques des éleveurs (nombre de bêtes traitées),
- La molécule utilisée et sa vitesse de dégradation,
- Le mode d'administration,
- La fréquence et la dose administrée,
- L'espèce de destination.



@ PNRC - J. Mansuy

Les molécules utilisées (ou leurs métabolites*) sont *relarguées* par voie urinaire ou fécale dans l'environnement en conservant souvent leurs propriétés initiales, en particulier insecticides. Les matières actives des traitements antiparasitaires peuvent ainsi être classées en fonction de leur toxicité pour la faune coprophage.

On peut distinguer deux groupes de substances antiparasitaires en fonction de leur rémanence, c'est-à-dire en fonction du temps d'action de l'insecticide après application :

- Les molécules qui sont rapidement éliminées à travers les fèces (demi-vie d'élimination inférieure à 2-3 jours)
- Les antiparasitaires systémiques, en particulier les macrolides *endectocides* (c'est-à-dire des médicaments à la fois efficaces contre les ectoparasites et les endoparasites), mais aussi les *pyréthrinoïdes* de synthèse, dont les résidus peuvent être encore détectables dans les fèces un mois ou plus après leur administration.
- Les antiparasitaires à transit rapide

Parmi les molécules qui sont rapidement éliminées par voie fécale, certaines sont relativement inoffensives pour la faune coprophage (*Benzimidazoles*, *Imidazothiazoles* et *Salicylanilides*). Par contre, d'autres molécules rapidement éliminées par voie fécale sont néfastes pour la faune coprophage (Phénothiazines, *Coumaphos*, *Ruélène*, Pipérazine, *Dichlorvos*). Leurs résidus peuvent être retrouvés dans les déjections du bétail après traitement, empêchant parfois pendant près de 15 jours la survie des larves de diptères, avec une concentration suffisante pour tuer les adultes de certaines espèces de coléoptères. Les *pyréthrinoïdes* peuvent (selon les modes d'administration) être rapidement éliminés mais le plus souvent ils sont stockés dans l'organisme de l'animal, avec un relargage progressif dans les déjections pendant plusieurs semaines. On peut de la sorte aussi les rattacher à la catégorie suivante.

- Les antiparasitaires systémiques

Les *endectocides* sont des médicaments à la fois efficaces contre les ectoparasites et les endoparasites. Parmi eux on trouve les lactones macrocycliques qui sont des systémiques. Ils sont stockés dans l'organisme, puis progressivement *relargués* pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois selon le mode d'administration.

Les lactones macrocycliques ont toutes des propriétés *écotoxicologiques* voisines. Très lipophiles*, elles sont très faiblement biodégradables, avec une forte affinité pour le sol et la matière organique. Elles comprennent les *Milbémycines* (*Moxidectine*, *Milbémycine oxime* et *Némadectine*) et les *Avermectines* (*Ivermectine*, *Abamectine*, *Doramectine*, *Eprinomectine* parmi les plus courants). Les *Avermectines* sont soupçonnées d'affecter particulièrement la faune non-cible coprophage, contrairement aux *Milbémycines* comme la *Moxidectine* qui sont dégradées dans le foie de l'animal où elles perdent l'essentiel de leurs propriétés insecticides avant de se retrouver dans les déjections. Les résultats d'études comparant la *Moxidectine* aux *Avermectines* montrent que cette molécule serait 64 fois moins toxique pour les mouches et les larves de coléoptères que l'*Abamectine* (une *Avermectine*).

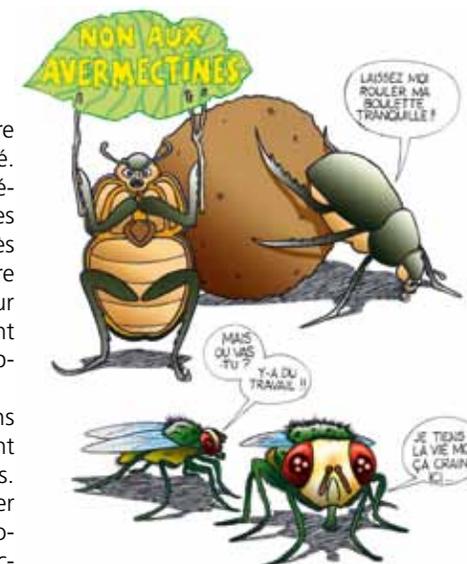
En France, du fait de sa fréquence d'utilisation, l'*Ivermectine* s'avère être l'antiparasitaire le plus dangereux pour la faune coprophage non-cible.

Cas de l'Ivermectine

Mise sur le marché en 1981, cette molécule antiparasitaire a révolutionné le traitement vermifuge par son efficacité. En 1996, elle était la base du premier médicament vétérinaire vendu dans le monde. Elle est présente dans des produits antiparasitaires particulièrement puissants à très large spectre. Le succès mondial de l'*Ivermectine* peut être expliqué par son efficacité à faible concentration et sur une longue période, par son spectre exceptionnellement large et par l'antériorité de sa mise sur le marché par rapport à ses concurrents.

Les résidus d'*Ivermectine* retrouvés dans les déjections contaminent silencieusement l'environnement et affectent la faune non-cible comme les coléoptères coprophages. La présence d'*Ivermectine* dans les bouses peut changer l'attractivité de ces déjections pour les coléoptères coprophages et aussi altérer leur alimentation et leur reproduction. Du coup, les cycles biologiques et les services rendus par les bousiers dans les systèmes pâturés diminuent, affectant la productivité de ces agrosystèmes. L'*Ivermectine* impacte les insectes coprophages de différentes manières en fonction des espèces touchées. Celles dont les larves se développent au sein même des excréments sont les plus affectées. La présence d'*Ivermectine* dans les bouses entraîne une absence d'émergence des Diptères et des Coléoptères pendant plusieurs semaines après l'administration du produit.

En plus d'affecter le développement des larves d'insectes, l'*Ivermectine* affecte aussi la vitesse de décomposition des excréments. Pendant l'hiver, l'*Ivermectine* se dégrade très lentement, avec une demi-vie* comprise entre 90 et 240 jours.



Facteurs aggravant les incidences des antiparasitaires

– Affaiblissement du système immunitaire

Le déparasitage, mal maîtrisé, peut empêcher le développement des défenses immunitaires des animaux alors qu'ils les auraient acquises en ayant été au contact des parasites d'une manière modérée. De plus, les œufs et larves expulsés dans les fèces *recontaminent* les prairies et incitent l'éleveur à vermifuger à nouveau, le faisant entrer dans un véritable cercle vicieux du déparasitage. Enfin, de nombreux parasites s'adaptent génétiquement aux vermifuges (développement de résistances).

– Période de traitement

Si les antiparasitaires sont appliqués au moment où l'activité et la reproduction des insectes sont maximales, cela augmente la probabilité de dégâts sur la faune non-cible. Mais il est assez délicat de préconiser d'autres périodes de traitement aux éleveurs, les périodes à risques coïncidant souvent avec les phases de reproduction des insectes (principalement d'avril à septembre). Dans ce cas le choix d'un antiparasitaire moins nocif et équivalent sur le plan thérapeutique est à privilégier.

– Mode d'administration

Le choix du mode d'administration est généralement arrêté en fonction des parasites cibles (endo- ou ectoparasites*), de l'efficacité et du coût du produit, de la facilité d'administration, de l'espèce élevée et du système de production (prairie ou confinement). Le caractère sauvage des bovins de race Camargue ou de combat est un facteur déterminant dans le choix des modes d'administration.

Le bolus intestinal* est le mode d'administration pour lequel la diffusion de la molécule est la plus longue (plusieurs mois en général). Il s'avère le plus dangereux pour la faune des invertébrés coprophages si la molécule utilisée a des propriétés *écotoxicologiques* avérées. C'était le cas du bolus d'*Ivermectine*, mais cette forme d'administration a été retirée du marché.

L'administration «pour on*» (transcutanée, apposition du produit sur le dos de l'animal) se traduit elle aussi par un *relarguage* fécal des molécules utilisées pendant une longue période.

En injection sous-cutanée ou en solution buvable, la persistance de l'*Ivermectine* dans le plasma de l'animal est relativement courte, avec une demi-vie de 8,3 jours. L'essentiel de l'élimination fécale de la molécule s'effectue durant la première quinzaine qui suit l'administration. En milieu naturel, les injections sous-cutanées semblent être les plus adaptées car elles constituent un compromis intéressant entre facilité d'utilisation, prix attractif et limitation des impacts.*

Améliorer les pratiques de traitement antiparasitaires

Gérer le risque parasitaire signifie surveiller pour identifier et quantifier les parasites et, quand il y a excès, traiter éventuellement pour rétablir un équilibre dynamique en faveur des ruminants.

Pour bien gérer le risque parasitaire, il faut respecter 4 étapes

- Connaître les parasites et leurs cycles reproductifs. En Camargue, les parasites les plus préoccupants sont les Strongles gastro-intestinaux, la Petite Douve, le *Paramphistome* et la Grande Douve.
- Surveiller l'état de santé des animaux (noter si amaigrissement, diarrhée, poils hirsutes et *roux*...) et réaliser systématiquement des coprologies (ou/et éventuellement des sérologies) selon un calendrier précis notamment vis à vis des jeunes animaux de moins de 2 ans, ces derniers étant les plus sensibles.
- Estimer le risque parasitaire en corrélant les données coprologiques avec l'état de santé et les traitements antérieurs, ne pas hésiter à demander conseil à son vétérinaire.
- Raisonner les traitements en choisissant les médicaments correspondant aux résultats coprologiques et les catégories d'animaux pour un traitement adapté. Il est important de ne pas traiter systématiquement en aveugle tous les animaux plusieurs fois par an. Il est reconnu que le traitement systématique est la cause essentielle des résistances parasitaires aux médicaments.
L'usage de vermicides* n'est utile que pour assainir le parasitisme des 20 à 30% des animaux les plus sensibles.



L'espèce bovine est plutôt résistante aux parasitoses notamment vis à vis des Strongles gastro-intestinaux. Les races rustiques comme celles qui vivent en Camargue le sont encore plus. Ainsi, face aux Strongles digestifs, les animaux sont en mesure de développer une bonne immunité. Les plus sensibles sont les jeunes bovins dont l'immunité n'est pas encore correctement développée. Les animaux adultes, eux, sont tout à fait capables, dans de bonnes conditions d'hygiène, de s'en défendre par leur simple immunité. Il n'apparaît alors souvent plus nécessaire de les traiter après l'âge de 2 ans.

Le jeune bovin doit, lui, développer sa propre immunité via un contact avec les parasites durant au moins 4 mois. Les premiers traitements peuvent donc se faire au moment du marquage (vers l'âge de 9 mois). Les génisses ou *doublens** pourront être traités individuellement en cas de diarrhée avérée.



Donner aux taureaux les moyens de se défendre par eux-mêmes : utiliser des outils de diagnostic et de surveillance

Coprologie



La coprologie est une analyse de laboratoire qui permet d'identifier certaines espèces de parasites adultes présentes dans les organes de l'animal par les œufs émis dans les bouses. Les formes, taille et couleur de ces œufs caractérisent les parasites adultes. Elle permet aussi d'estimer le risque en comptant les quantités d'œufs en nombre par gramme de fèces. On identifie les œufs de Strongles gastro-intestinaux, Petite et Grande Douves, *Paramphistome*, *Trichures*, *Ascaris*, *Coccidies* et les larves (bronchite vermineuse). En ce qui concerne le Ténia on repère sa présence ou absence sans la quantifier car la quantité d'œufs dans les bouses n'est

pas proportionnelle au nombre de vers plats présents dans l'animal (un seul anneau de ténia peut contenir 300 000 œufs et contaminer quelques grammes de bouse).

Attention : des parasites peuvent être présents dans l'animal sans produire d'œufs (on parle de faux négatifs). Ceci est lié à :

- la présence de formes latentes enkystées (*hypobiose**) ou de formes immatures qui ne sont pas encore devenues adultes,
- la présence très importante de parasites qui ne pondent pas encore d'œufs suite à une parasitose larvaire aigüe.

La coprologie ne révèle alors rien malgré la présence des parasites.

Comment faire un prélèvement coprologique en Camargue ?

Pour estimer la parasitose d'un lot d'animaux, il faut prélever une quantité équivalente (de la grosseur d'une noix) de 8 à 10 bouses différentes fraîchement émises sur le sol (soit un échantillon final de la grosseur d'une balle de tennis). Les œufs résistent bien à l'altération bactérienne dans les bouses, mais les larves de Strongles pulmonaires sont fragiles et meurent rapidement, c'est pourquoi il faut prélever des bouses les plus récemment émises.

Ce prélèvement peut être recueilli avec des gants, dans un simple sac de congélation, sur lequel sera indiqué le nom du lot reporté sur le bon de commande du laboratoire.

Cet acte peut être réalisé par l'éleveur ou son vétérinaire. Dans un lot de *védélières** (vaches suitées), il est important de distinguer les bouses des mères de celles des veaux. Deux prélèvements coprologiques peuvent alors être effectués : vaches et veaux. Les veaux sont plus sensibles, ils n'ont pas encore acquis un système immunitaire au maximum de sa compétence pour se défendre naturellement contre les parasites. Il est intéressant de connaître leur risque propre induit par leur première exposition aux parasites (primo-infestation) afin de cibler un éventuel traitement. Conserver les prélèvements au frais (+5 à +8°C, sans congélation qui détruirait les larves) avant expédition et durant le transport.

Expédition des prélèvements coprologiques

Les prélèvements doivent être expédiés rapidement, par l'éleveur ou son vétérinaire, préférentiellement en début de semaine, afin que l'analyse puisse être réalisée dès réception par le laboratoire. Ils peuvent également être apportés directement au laboratoire.

Pendant la saison chaude, les échantillons doivent être expédiés avec une réserve de froid. Les prélèvements doivent être étanches et correctement identifiés (nom du lot d'animaux et nom de

l'éleveur). Certains Groupements de Défense Sanitaire (GDS) peuvent proposer une prise en charge financière de ces analyses. Une fiche spécifique doit alors être remplie et jointe aux prélèvements (se renseigner auprès du GDS local).

Analyses coprologiques

Les vétérinaires disposent d'un kit rapide d'analyse donnant une première approche du risque. Pour une analyse plus précise et quantifiée, il est nécessaire de la réaliser en laboratoire. Il est alors essentiel que la technique mise en œuvre par le laboratoire utilise le *iodomercurate* de potassium, qui est un liquide très dense permettant la flottaison des œufs lourds (Grande Douve et *Paramphistome*) et des larves (bronchite vermineuse).

Un nombre restreint de laboratoires utilisent cette technique car elle exige des installations de protection du personnel qui nécessitent des investissements lourds.

Interprétation : Pour chaque type de parasite identifié, le laboratoire indique le nombre d'œufs ou de larves, ainsi qu'un degré de risque exprimé d'une à quatre croix (+ : faible, ++ : moyen, +++ : fort, ++++ : massif).

Il est préconisé d'estimer le risque des différents lots d'animaux sur les conseils d'un vétérinaire choisi par l'éleveur (praticien ou du GDS), qui devra tenir compte de l'état des animaux (maladies, maigreur, gestation, allaitement, densité au pâturage,...), de la date et du médicament utilisé précédemment.

Observation des foies à l'abattoir (Petite et Grande Douves)

L'observation des foies à l'abattoir est un indicateur de la santé du troupeau. Certains abattoirs enregistrent et tiennent à disposition des éleveurs les causes de saisie des foies, avec le numéro des animaux concernés. Ainsi, les éleveurs peuvent avoir un retour sur la présence de Petite et/ou Grande Douve dans le lot d'où provient l'animal abattu. Ces données sont disponibles depuis le mois de novembre 2007 aux abattoirs du Pays d'Arles. Les données récoltées sur 2124 foies saisis, pour des élevages camarguais en 2007 et 2008, indiquent que la cause principale de saisie était la présence de Petite Douve (81%), puis de Grande Douve (18%), et enfin d'abcès (1%).

La différence peut s'expliquer par les pratiques de traitement et l'utilisation nettement plus fréquente de molécules ciblées contre la Grande Douve par rapport à la Petite Douve.



Sérologie (Grande Douve)

La sérologie, par une prise de sang, permet d'analyser le sérum pour y détecter l'infestation de Grande Douve grâce à la présence d'anticorps produits par l'animal. Cette analyse peut s'avérer très intéressante sur les jeunes animaux en primo-infestation, chez lesquels les immatures en migration provoquent des lésions mais ne sont pas détectables par coprologie puisque, non adultes, les parasites ne produisent pas d'œufs.

Ainsi, on a pu détecter en Camargue une infestation de Grande Douve sur des veaux âgés de seulement 6 mois (infestation moyenne et massive).

Analyse des poils (carences et excès en minéraux)

Carences ou excès en minéraux peuvent provoquer une déficience immunitaire et donc un terrain sensible au parasitisme. Le rôle du Magnésium est essentiel, ainsi que celui du Cuivre, du Cobalt, du Manganèse et du Sélénium. Il conviendra alors de rectifier ces écarts par l'utilisation de pierres à lécher ou de compléments alimentaires quand c'est possible.

Il faut toutefois rester prudent sur l'interprétation de ces analyses qui est basée sur une quantité «standard» en minéraux élaborée à partir de races bovines domestiques qui sont complémentées en granulés ou céréales.

Estimer le risque pour choisir de traiter ou non

Après synthèse des informations coprologiques quantifiées, l'état des animaux, le stress éventuel, les traitements anthelminthiques* antérieurs, il est possible d'évaluer le risque selon 4 niveaux théoriques qui sont une aide à la décision de traiter ou non.

– **Niveau 1** : faible parasitose, 1 ou 2 espèces présentes en faible quantité (1+) sans présence de Grande Douve et/ou *Paramphistome*, sur des animaux de plus de 2 ans en pleine santé. Ce niveau parasitaire est caractéristique d'un équilibre ruminants/parasites stabilisé. Le traitement est le plus souvent inutile voire même contre productif vis à vis de la prémunition si le médicament administré est un vermicide* à 100%. Pour sécuriser la décision de l'éleveur, il peut être effectué une coprologie de contrôle un mois plus tard.

– **Niveau 2** : parasitose moyenne, 2 à 3 espèces présentes en faible à moyenne quantité (1+ ou 2++) sans présence de Grande Douve ni de *Paramphistome* sur des animaux de plus de 2 ans en bonne santé. Ou encore 1 à 3 espèces présentes en faible à moyenne quantité (1+ ou 2++) sans présence de Grande Douve, Petite Douve, ni de *Paramphistome* chez les jeunes. Ce niveau parasitaire caractérise un équilibre moins durable que le niveau 1. Il est intéressant chez les animaux de plus de 2 ans de mettre en place des traitements de stimulation de l'immunité des ruminants pour renforcer la résistance. Ces traitements, à base d'homéopathie, de phytothérapie et/ou d'aromathérapie, sont toutefois difficilement applicables sur les bovins sauvages adultes. Pour les veaux chez qui le parasitisme représente un risque important, un traitement allopathique peut être administré avec des molécules non écotoxiques. Un traitement *naturopathique* peut également venir en soutien chez les veaux sevrés pour lesquels il sera plus facile de l'administrer par l'eau d'abreuvement ou des compléments alimentaires.

– **Niveau 3** : moyenne à forte (1+ 2++ 3+++) avec présence de 2 à 4 espèces dont Grande ou Petite Douve, ou *Paramphistome* sur des ruminants de moins de 2 ans (dont certains sont amaigris avec expression pathologique et de stress). Moyenne à forte (2++ 3+++) chez les adultes avec 3 à 4 espèces dont Grande et/ou Petite Douve, et/ou *Paramphistome*. Ce niveau parasitaire caractérise un début d'effondrement de l'équilibre en défaveur des ruminants. Il est nécessaire de traiter très rapidement à l'aide de médicaments allopathiques chimiques non écotoxiques, ciblés sur les parasites mis en évidence. En complément à ce traitement, il faut envisager un changement de pâturage, en surveillant le taux de chargement à l'hectare. Une complémentation alimentaire, et/ou une correction des carences minérales peuvent être envisagées. Il est intéressant d'effectuer une coprologie de contrôle un mois plus tard.

– **Niveau 4** : parasitoses multiples et massives (de 2++ à 4++++) avec présence de 1 à 4 espèces dont Grande et/ou Petite Douve, et/ou *Paramphistome* sur des ruminants de moins de 2 ans avec un fort amaigrissement du troupeau et pathologies multiples ; (de 2++ à 4++++) avec présence de 2 à 4 espèces dont Grande et Petite Doves, et *Paramphistome* sur des ruminants de plus de 2 ans. Ce niveau parasitaire caractérise l'effondrement de l'équilibre des ruminants. Il est absolument nécessaire de traiter immédiatement à l'aide de médicaments allopathiques chimiques non écotoxiques, ciblés sur les parasites mis en évidence.

En complément à ce traitement, il est conseillé de changer de pâturage, en gardant un faible taux de chargement à l'hectare. Si l'état de santé des animaux est très dégradé, une complémentation alimentaire doit être apportée, ainsi qu'une correction des carences minérales et en vitamines A, D, et E. Il est intéressant d'effectuer une coprologie de contrôle un mois plus tard.



Le traitement antiparasitaire en dernier recours !

Si la décision de traiter est prise, il est recommandé à l'éleveur de choisir des produits spécifiques des parasites identifiés et du stade d'infestation, de tenir compte de la toxicité des molécules qu'il contient et de varier les matières actives utilisées d'un traitement à l'autre.

Déterminer le produit à administrer le mieux adapté, spécifique et non-écotoxique

Il faut privilégier les produits les moins toxiques pour l'environnement et en particulier pour la faune coprophage et choisir des produits spécifiques des parasites affectant l'animal. A titre indicatif, voici une liste de quelques molécules efficaces non écotoxiques contre les parasites les plus fréquemment recensés en Camargue.

Molécules à privilégier		Molécules à éviter ou à utiliser ponctuellement		Molécules à proscrire
Nétobimin	Cambendazole	Moxidectine	Cyperméthrine	Ivermectine
Oxyclozanide	Fenbendazole	Fébanfel	Deltaméthrine	Abamectine
Nitroxinil	Mébéndazole	Phénothiazine	Cyhalothrine	Doramectine
Levamisole	Oxfendazole	Coumaphos	Perméthrine	Eprinomectine
Albendazole	Imidazothiazoles	Ruéléne	Fenvalérate	Dichlorvos
Triclabendazole	Salicylanilides	Pipérazine	Diflubenzuron	
Closantel		Alfa-cyperméthrine	Clorsulon	
		Fluméthrine	Triflumuron	
		Méthopréne		

De manière générale, préférer des molécules relativement inoffensives pour la faune coprophage*, éviter les molécules rapidement éliminées dans les fèces mais affectant la faune coprophage* et proscrire les *endectocides** systémiques à base d'*ivermectines*, *vermicides** efficaces à 100% qui détruisent pratiquement tous les parasites mais limitent l'immunité naturelle.

	Strongles gastro-intestinaux et pulmonaires	Petite Douve (dicrocélioïse)	Grande douve (fasciolose-distomatose)	Strongles gastro-intestinaux hématophages	Ténia	Paramphistome
Nétobimin	X	X	X	X	X	
Oxyclozanide			X			X
Nitroxinil			X	X		
Lévamisole	X			X		
Albendazole	X	X	X	X	X	
Triclabendazole			X			
Closantel			X	X		
Moxidectine	X			X		
Fébantel	X			X	X	

- Préférer, pour les médicaments spécifiquement actifs contre la Grande Douve, les molécules anciennes injectables ou orales comme : le *Nitroxinil*, le *Triclabendazole* ou l'*Oxyclozanide*.
 - Une seule molécule est efficace contre le *Paramphistome* : il s'agit de l'*Oxyclozanide*. Il est important de rappeler que l'émergence du *Paramphistome* pourrait être liée à l'usage excessif des médicaments contre la Grande Douve qui l'ont favorisée pour deux raisons : les deux cycles ont le même hôte intermédiaire obligatoire, la Limnée très présente en Camargue, et les molécules actives contre la Grande Douve ne le sont pas contre le *Paramphistome*.
 - Deux médicaments sont efficaces contre la Petite Douve : il s'agit de l'*Albendazole* et du *Nétobimin*. Ce dernier est administré par voie orale. Cette molécule est également active contre la forme adulte de la Grande Douve, les Strongles et le Ténia. Toutefois elle n'est pas vermicide* à 100% à la dose normale d'utilisation, ce qui évite l'annulation de la prémunition qui est l'état de résistance à toute surinfection d'un organisme déjà infecté.
 - Eviter l'induction de résistance des parasites aux médicaments chimiques :
 - par alternance des familles de molécules utilisées en les changeant chaque année,
 - en ne traitant qu'une partie du troupeau et en choisissant seulement les animaux les plus faibles quand ils sont âgés de plus de 2 ans.
 - Inutilité (généralement) du traitement des bovins de plus de 2 ans contre les Strongles gastro-intestinaux :
Sauf stress ou climatologie particulière, les bovins adultes ont la capacité de faire face aux Strongles gastro-intestinaux.



Souvent, les médicaments associent plusieurs molécules pour avoir un large spectre d'activité. Le médicament polyvalent injectable le plus utilisé en Camargue contre la Grande Douve est aussi actif contre les Strongles gastro-intestinaux avec la présence d'*Ivermectine* et de *Clorsulon*, molécules efficaces aussi contre les Strongles.

Ce médicament à double spectre, lorsqu'il est injecté aux ruminants de plus de 2 ans, altère alors la prémunition vis-à-vis des Strongles en les éliminant.

Choisir la modalité d'administration de la molécule

Une fois que la ou les molécules efficaces et non écotoxiques sont choisies, il est conseillé à l'éleveur de prendre en compte un certain nombre de conseils qui lui permettront d'appliquer un protocole de traitement le moins néfaste possible pour son cheptel et pour l'environnement :

- Privilégier les médicaments administrables par voie sous-cutanée et orale car ces formules sont les moins nocives pour l'environnement, bien qu'elles nécessitent plus de manipulation du bétail. Eviter les traitements en "pour-on".
- Supprimer les traitements non strictement nécessaires (dont les traitements préventifs) et limiter la fréquence des traitements. Cela permet d'éviter le phénomène de résistance et limite les manipulations du troupeau ainsi que les coûts de traitement.
- Définir les périodes de traitement des animaux en fonction du cycle biologique des insectes : éviter les traitements durant le pic d'activité maximale des insectes. Il est donc recommandé de traiter d'octobre à mars.



- Cibler les traitements sur les animaux les plus parasités et, si possible, en fonction du degré d'infestation générale du troupeau, ne traiter que ces individus.
- Respecter les doses recommandées, ni plus ni moins.

Gérer le troupeau : recommandations pour éviter la re-contamination

Quelques conseils de conduite générale du troupeau peuvent permettre à l'éleveur de réduire le risque de parasitisme pour son troupeau.

- Pratiquer un pâturage extensif : chargement inférieur à 1,4 UGB/ha. Voici un abaque permettant de calculer le nombre de bêtes qui peuvent être accueillies à l'hectare.

Bovins	1 bovin de 6 mois à 2 ans	0,6 UGB
	1 bovin > 2 ans	1 UGB
Equins	1 équidé > 6 mois	1 UGB

UGB = Unité Gros Bétail. C'est une unité qui permet d'indiquer le nombre de têtes de bétail sur le site (à l'hectare, on dit donc UGB/ha) en fonction du type de bétail (bovin, équidé, etc.), de l'âge des bêtes et de leurs besoins nutritionnels.

Pour limiter le risque de re-contamination par les excréments, aménager des zones de replis du troupeau après traitement, ou, dans une rotation, garder les animaux quelques jours dans l'ancienne pâture avant d'en changer. Cela permet d'expulser les résidus et les œufs de parasites sur la zone de replis (clos de tri...) ou la pâture qu'ils quittent.

- Rotations de pâturage (5 à 6 semaines)

Une rotation de pâture toutes les 5 à 6 semaines permet la non-ré-infestation des animaux vis-à-vis des strongles qu'ils auraient émis dans leurs bouses, avec une coupure du cycle du parasite. Il est alors nécessaire de laisser les pâturages sans animaux pendant quelques semaines pour que les larves émises au sol puissent être détruites sous l'effet de la chaleur, du froid ou du vent. Ce système rotationnel n'est pas toujours compatible avec la pratique d'élevage extensif, voire très extensif, que l'on trouve en Camargue.

- Eviter le pâturage près de points d'eau après traitement, afin que les troupeaux ne soient pas re-contaminés par les parasites qu'ils y *relargueraient*. Dans la mesure du possible, éviter l'abreuvement dans une eau stagnante qui est plus facilement contaminée.

- Privilégier le pâturage mixte ou alterné, en prenant soin de réaliser conjointement les traitements de toutes les espèces.

- Affouragement hivernal des veaux et jeunes bovins

Après sevrage, dans la mesure du possible, distribuer le foin hivernal aux veaux légèrement en hauteur dans des mangeoires plutôt qu'à même le sol. Cela évite la *réinfestation* par les larves de Strongles (via les bouses présentes sur les lieux d'alimentation).

- Abreuvement assaini de risque parasitaire

Proposer des abreuvoirs dont l'eau (si elle ne provient pas du réseau potable) sera pompée dans des endroits où elle n'est pas stagnante, pour éviter que les bovins ne s'abreuvent dans des *gatilles** (gîtes à limnées) propices à l'infestation par la Grande Douve et par le *Paramphistome*.

- Limitation du stress

Le stress étant un facteur aggravant pour la sensibilité aux parasites, il faut éviter, dans la mesure du possible, de cumuler le déparasitage et toute intervention stressante (marquage des veaux au fer rouge par exemple).

- Maintenir en permanence les bovins dans les meilleures conditions de vie conformément aux pratiques des races locales : bonne alimentation, bien-être, monte naturelle, extensivité des pâtures, environnement et biodiversité préservés.



tous en même temps et si nécessaire également les adultes qui les accompagnent. Lors de sorties en courses il est inutile de traiter les animaux au coup par coup, sans cibler ceux à risque (au besoin traiter tout le lot).

Le conseil vétérinaire

Un bilan de santé des troupeaux peut être réalisé par un vétérinaire. Ce bilan tient compte du mode de gestion par lots d'animaux, des rotations de pâturages, du type de milieu pâturé, de l'état de santé, de l'alimentation, de l'abreuvement des animaux et des résultats coprologiques. Il permet de donner à l'éleveur une méthode de gestion raisonnée face au risque parasitaire. Ne pas hésiter à se rapprocher des professionnels de la santé animale pour optimiser ses pratiques, en tenant compte des conditions spécifiques à chaque élevage.



Les méthodes alternatives

Il existe plusieurs méthodes alternatives efficaces aux traitements allopathiques. Elles doivent cependant être accompagnées de bonnes conditions d'élevage (pâturage extensif, alimentation de qualité, mangeoires en hauteur en cas d'affouragement, etc.).

Les plantes vermifuges

Naturelles dans les milieux camarguais, elles peuvent présenter, à une certaine concentration, un rôle vermifuge* chez les bovins. Une quantité suffisante de plante (donc de substances actives) doit alors être ingérée pour atteindre cette propriété.

À contrario, une surconsommation de certaines de ces plantes peut provoquer un effet de toxicité sur les animaux, pouvant aller jusqu'à être mortelle.

À l'état sauvage, les taureaux sélectionnent les plantes disponibles dans leur environnement, pour leur alimentation, en fonction de leurs besoins et de leur état de santé. Les races rustiques ont cette capacité acquise de trouver des solutions biologiques, si toutefois le milieu pâturé leur en donne la possibilité.

Dans les milieux naturels camarguais, les plantes identifiées comme pouvant avoir un effet vermifuge* sont :

- l'**Aigremoine** (*Agrimonia eupatoria*) pousse çà et là dans les pelouses à *Brachypode* de phénicie, et en bordure des chemins.

Agrimonia eupatoria



© PNRC - T. Riquier / V. Noble



Y. Estève

- **l'Ail** (*Allium*) : plusieurs *Allium* poussent sur les *montilles** et les pelouses.

Allium chamaemoly

© PNRC - B. Huynh-Tan / G. Hemery

Allium polyanthum

© PNRC - F. Andrieu

Allium vineale

© PNRC - V. Noble / H. Michaud

- **le Chénopode** (*Chenopodium ambrosioides*, appelé maintenant *Dysphania ambrosioides*) se trouve ça et là dans les groupements nitrophiles.

- **le Fenouil** (*Foeniculum vulgare*) est le vrai fenouil, que l'on trouve par endroits dans les friches à *Brachypode* de phénicie et sur les talus non salés.

Foeniculum vulgare

© PNRC - B. Huynh-Tan

- **la Moutarde** (*Sinapis alba* et *Sinapis arvensis* ainsi que *Brassica nigra*) recouvrent par endroits les digues pentues récemment réhaussées du grand Rhône.

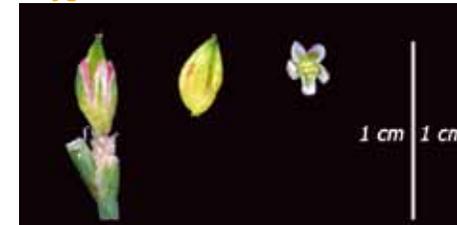
- **l'Ortie** (*Urtica dioica*) qui est peu répandue en Camargue, où on la trouve surtout aux abords des mas*. On trouve plus fréquemment en Camargue la petite ortie annuelle (*Urtica urens*) et l'ortie à boules (*Urtica pilulifera*) sur certains reposoirs de troupeaux.

Cette plante, à fort pouvoir urticant, pourrait être consommée jeune ou bien coupée et séchée.

- **la Renouée des oiseaux** (*Polygonum aviculare*) est assez commune dans les marais temporaires peu salés et les pelouses humides.

Urtica dioica

© PNRC - B. Huynh-Tan / H. Michaud / V. Noble

Polygonum aviculare

© PNRC - N. Borel

- **la Rue** (*Ruta angustifolia*) : est peu commune dans les dunes intérieures (Commanderie, bois des Rièges, etc.).

Ruta angustifolia

© PNRC - B. Huynh-Tan

- **le Souci** (*Calendula officinalis*) est commun dans les friches non salées.

- **la Sauge** (*Salvia verbenaca*) se trouve dans les *montilles** et les pelouses à *Brachypode* de phénicie.

Salvia verbenaca

© PNRC - H. Michaud

- le **Scutellaire** (*Scutellaria galericulata*) : pousse çà et là dans les marais doux inondés et en bordure du Grand Rhône.

Scutellaria galericulata



© PNRC - J. Molina

- la **Verveine** (*Verbena officinalis*) est une plante nitrophile assez commune dans différents milieux : prairies, *montilles**, friches, bordures de rizières, jonchaies à jonc maritime.

Verbena officinalis



© PNRC - T. Riquier

- **Certaines écorces, feuilles et fruits, riches en tanins** : Les écorces des pins, des chênes, des noisetiers et *châtaigners* sont riches en tanins. Leurs feuilles et fruits peuvent aussi jouer ce rôle. Des cas d'intoxication de bovins domestiques par une surconsommation de glands (dont la teneur en tanins est deux fois supérieure à celle des feuilles) ont été observés. La teneur en tanins varie en fonction du stade de végétation de la plante. Ainsi, dans les feuilles de chêne, cette concentration augmente d'avril à septembre. Pour les fruits, elle diminue lors du murissement.

Parmi les plantes fourragères, certaines ont été étudiées pour leur effet vermifuge* sur les moutons et chèvres, en particulier contre les Strongles gastro-intestinaux. Il s'agit de plantes riches en tanins condensés, comme le sulla (*Hedysarum coronarium*), les lotiers pédonculé et corniculé, le sainfoin, la houlque, les féveroles, mais aussi les grains de sorgho (surtout des variétés anciennes) et de millet.

Lotus corniculatus (Lotier corniculé)



Les animaux auront plus de difficultés à apprécier la quantité de matière ingérée lorsqu'elle est sèche (fourrage ou granulés) par apport aux plantes sur pied. Il convient alors d'être particulièrement vigilant sur la présence de certaines espèces végétales à effet vermifuge dans le fourrage ou les granulés afin d'éviter les doses toxiques. Il est reconnu que le foin de sainfoin est trois fois plus riche en tanins que le foin de graminées.



La gestion naturopathique

La gestion *naturopathique* du risque parasitaire repose sur le principe de faire vivre les ruminants le mieux possible avec les parasites de leur écosystème d'élevage. Attention, il ne s'agit pas de remplacer des médicaments chimiques par des médications naturelles. Cette gestion nécessite la mise en cohérence de plusieurs mesures complémentaires pour renforcer et stabiliser l'équilibre de la cohabitation ruminants/parasites, toujours en faveur des ruminants. Pour y parvenir, il faut mettre en oeuvre d'une part la création et l'entretien permanent des défenses naturelles des ruminants (immunité, prémunition, résistance génétique); et, d'autre part, diminuer la pression parasitaire par des techniques de pâturage jouant sur la biodiversité végétale (rotations d'herbages, plantes vermifuges) et animale, notamment en confortant les écosystèmes pastoraux comme ceux des insectes coprophages. La surveillance de la santé des ruminants est primordiale. Le respect du calendrier de coprologie systématique devient essentiel pour constituer un tableau de bord permanent. En cas de déséquilibre et d'excès de parasitoses, l'usage complémentaire des médications s'impose. En hiérarchisant les risques elles peuvent être naturelles (vermifuge* ou immunostimulante de type phytothérapique, *aromathérapique* et/ou homéopathique) ou chimiques et, dans ce cas, systématiquement non écotoxiques.

La phytothérapie est l'utilisation thérapeutique des plantes médicinales et de leurs extraits. Cette stimulation biologique par les plantes peut être utilisée en prévention, soutien ou convalescence, particulièrement sur les actions métaboliques (fonctions de l'appareil digestif, drainage du foie ou des reins).

L'aromathérapie est une branche particulière de la phytothérapie. C'est l'utilisation des huiles essentielles (HE) extraites des plantes médicinales aromatiques. La distillation des plantes aromatiques sélectionne et concentre certaines substances en huile essentielle. Les composants non volatils de ces plantes (tanins, alcaloïdes, anthocyanes, flavonoïdes, etc.) ne se retrouvent pas dans les huiles essentielles.

L'homéopathie est une stimulation de la réactivité de l'organisme malade avec des substances diverses à doses infinitésimales et dynamisées. Elle confère une action informationnelle et vibratoire des fonctions vitales de l'organisme malade pour l'aider à guérir de ses symptômes. Les huiles essentielles ont en général une action plus rapide que les extraits de plantes et notamment plus intense dans les infections. Cependant, les médecines naturelles sont difficiles à mettre en oeuvre en Camargue. Elles nécessitent des interventions fréquentes sur le bétail (en moyenne deux traitements par jour), ce qui n'est pas envisageable sur les troupeaux en manade. Toutefois, un animal en convalescence, ou les veaux après sevrage proches de l'exploitation et s'ils sont complétés en aliments ou boivent dans un abreuvoir, peuvent recevoir ces traitements. Etant donnée la forte pression parasitaire en Camargue il est intéressant d'envisager ces traitements en complément d'une médication allopathique.

L'expérimentation de la nouvelle gestion du parasitisme

Une des actions du LIFE+ CHIRO MED (Action C5) a consisté à tester un changement dans la gestion du parasitisme, et notamment dans les traitements antiparasitaires utilisés par six éleveurs de bovins volontaires. Cette action avait pour but d'accompagner des éleveurs dans l'adoption de pratiques plus respectueuses de l'environnement et tout particulièrement des coléoptères coprophages, connus pour être victimes de certains médicaments vétérinaires et source alimentaire privilégiée du Grand Rhinophe. Ce travail a permis de vérifier la pertinence de ce changement de pratiques sur la santé du troupeau ainsi que les contraintes des éleveurs (contraintes pratiques et économiques). Parallèlement à cela, un protocole d'étude de l'impact de ces changements de pratiques sur les communautés de coléoptères coprophages a été mis en place (Action A8-2).

Etude des coléoptères coprophages sur bouses de taureaux traités aux *Avermectines* / traités avec des traitements alternatifs, voire non-traités

Ce résumé fait état des observations de l'évolution de la charge parasitaire du bétail soumis à l'expérimentation. Avant sa mise en place, les éleveurs traitaient leur bétail avec des produits à large spectre contenant des *Avermectines*, de façon systématique à chaque saison et cela sans connaître le degré réel d'infestation des animaux. Dans le cadre du programme, des coprologies (identification de parasites par recherche de leurs œufs ou larves dans les bouses) ont été réalisées systématiquement avant chaque traitement. Elles ont donné aux éleveurs les éléments leur permettant de décider du traitement à administrer en connaissant les espèces de parasites touchant leur bétail ainsi que l'importance de l'infestation.

Les coprologies, réalisées par des laboratoires spécialisés, ont permis de :

- vérifier la présence de parasites au sein du bétail.
- identifier précisément les espèces parasites lorsque l'infestation a été avérée : Strongles gastro-intestinaux, *Nématodius*, *Ascaris*, *Oxyures*, *Strongyloïdes*, Capillaires, *Trichures*, Strongles respiratoires (*protostrongles*), Petite Douve (*Dicrocoelium*), Grande Douve (*Fasciola*), Cestodes (*Tenia*), Coccidies, et *Paramphistum*.
- quantifier l'abondance des parasites et ainsi évaluer le degré d'infestation des bovins.

Elles ont donné aux éleveurs des informations précises qui leur ont permis de cibler le traitement approprié à administrer et d'éviter ainsi l'administration systématique de produits à large spectre (à base d'*avermectines*). Certains éleveurs ont parfois même décidé, au vu des résultats coprologiques, de ne pas traiter leur troupeau.

Pour l'ensemble des troupeaux étudiés, sauf celui d'un éleveur qui n'a pas suivi le protocole, le changement de pratiques de traitement a été positif. L'état sanitaire du bétail est identique, voire meilleur que celui constaté avant le changement de pratiques.



© Syndicat Mixte Camargue Gardoise

Une enquête socio-économique réalisée auprès de 6 éleveurs

Cette étude a été réalisée grâce à la participation des six éleveurs de bovins en Camargue qui ont accepté d'expérimenter le changement de pratiques pastorales.

Après quatre années de mise en place de ces changements de pratiques pastorales, l'enquête auprès de ces éleveurs a permis d'évaluer les critères fondamentaux influant sur leur satisfaction.

D'un point de vue social :

Les six éleveurs sont très satisfaits du changement de pratiques. L'accompagnement complémentaire par des gestionnaires des espaces naturels (AMV, PNRG, SMC), par le GDS (Groupement d'intérêt sanitaire) et par des vétérinaires a été un outil indispensable à leur acceptation de la démarche. Ce soutien leur a permis d'être bien conseillés et guidés dans les différentes étapes des nouvelles pratiques pastorales qu'ils se sont appropriées par la suite ainsi que d'être convaincus de leurs bienfaits sur leur troupeau comme sur leur pâture.

D'un point de vue pratique :

Si l'administration orale des nouveaux traitements peut sembler un peu plus longue pour certains, elle évite les risques de piqûres lors des injections avec des produits dangereux et le recyclage de ces déchets considérés « toxiques », également pour la faune aquatique.

La présence du vétérinaire pour l'administration des médicaments n'est plus indispensable (bien que le suivi de l'état sanitaire du troupeau et la prescription des médicaments le soient toujours) et l'utilisation d'un long pistolet facilite l'administration du produit.

Contenir des animaux de caractère « sauvage » demande un équipement conséquent et toute manipulation doit se faire avec beaucoup de précautions car elle peut s'avérer dangereuse. En termes d'aménagement, des installations opérationnelles et solides sont indispensables pour la manipulation des bêtes pendant les traitements en toute sécurité (couloir de contention, pistolet pour injecter les médicaments dans la bouche...). Or, toutes les manades* sont déjà équipées de ce genre d'aménagement et les éleveurs n'ont pas à faire de modifications ultérieures « ...de toute façon, le couloir de contention est obligatoire pour la gestion courante du bétail » (Manade I) et les traitements peuvent être effectués en même temps que les prophylaxies réglementaires bovines sans aucune main-d'œuvre supplémentaire.

D'un point de vue économique :

Les nouveaux produits (sans *Avermectine*) sont faciles à trouver. Ils semblent coûter un peu plus cher mais, grâce aux coprologies*, le traitement n'est plus systématique, ce qui équilibre les dépenses « ... comme on ne traite plus que 2 fois par an à la place de 3, ça ne fait pas de surcoût. Je n'ai pas besoin de main-d'œuvre supplémentaire et aucun autre coût s'ajoute » (Manade* F). L'efficacité de cette nouvelle pratique repose en effet sur l'analyse *parasitologique*. Des coprologies* sont réalisées avant chaque traitement, ce qui permet d'évaluer l'évolution de la composition et de la charge parasitaire des bovins concernés. Ces analyses coprologiques rendent le

travail beaucoup plus confortable car elles ciblent directement les parasites à réguler. De plus, si les coprologies* ne détectent aucun parasite, l'éleveur ne traite plus ses animaux. Cela représente un outil avantageux même si le coût d'une coprologie* est faible (environ 10-12 euros), sans compter que certains Groupements de Défense Sanitaire (GDS) peuvent prendre en charge le coût des coprologies*.

Il n'y a pas de modification à prévoir en ce qui concerne le mode opératoire du traitement hormis l'utilisation d'un pistolet pour la mise en bouche des médicaments. Les manades* fonctionnent sur le même principe : amener les bêtes dans un couloir de contention dont la plupart des élevages sont déjà équipés, et les traiter une à une.

D'un point de vue de la santé du bétail :

La principale motivation des éleveurs pour accepter ce changement de pratiques était d'améliorer l'état de santé de leurs bêtes « ...mes bêtes étaient fortement affectées par la Douve, j'étais à la recherche de conseils et changements pour améliorer leur état » (Manade* F).

Il est reconnu que le traitement systématique est la cause principale des résistances parasitaires aux médicaments. Avec les coprologies*, on cible les parasites et les bêtes les plus sensibles. On évite ainsi de traiter systématiquement tout le troupeau inutilement « ...c'est aussi plus rapide et moins de stress pour les bêtes, si on compare aux pratiques anciennes » (Manade E).

De plus, si on traite moins, on évite de stresser le bétail, le stress étant un facteur aggravant pour la sensibilité aux parasites.

Les éleveurs sont très satisfaits des nouvelles pratiques. Leurs bêtes se portent mieux, elles sont amenées moins souvent au couloir et elles ont un poil plus beau.

Ce changement de pratiques a aussi contribué à améliorer le contact avec les bêtes. En effet, le métier d'éleveur de taureaux se modernise. Il doit souvent combiner élevage, agriculture et accueil touristique. Le manadier* est aujourd'hui plus sur son tracteur qu'à cheval, mais il doit toujours monter à cheval pour gérer ses taureaux. Avec les nouveaux traitements, il est amené à observer beaucoup plus son troupeau pour cibler les bêtes les plus sensibles « ...ces changements de pratiques n'ont pas engendré de modifications majeures quant à la gestion de mon troupeau. La différence qu'il y a est plus d'ordre de la perception personnelle, à savoir traiter à bon escient avec des produits plus respectueux » (Manade C).

D'un point de vue de l'environnement :

Tous les éleveurs sont unanimement d'accord avec ce constat : avec les nouveaux traitements, les bouses se dégradent plus vite et les pâtures sont plus belles.

Les animaux pâturent toute l'année en extérieur de manière extensive, sur des milieux variés. Le maintien d'un environnement « propre » est essentiel et cela représente une priorité pour les éleveurs « ...chez nous on a conservé cette vieille pratique des rotations régulières et surtout les changements de pays entre l'été et l'hiver qui font que les terres sont assainies et que le bétail revient sur des terres propres » (Manade E).

La plupart des éleveurs n'ont pas vraiment identifié l'intérêt écologique de ce changement de pratiques « ...je ne suis pas spécialiste et je ne regarde pas toujours ce qu'il faut regarder. Par contre j'ai maintenant chaque année des cigognes à la manade et des hérons *gardes-bœufs* autour des bêtes » (Manade E) mais ils sont contents d'apporter leur contribution à la conservation de l'environnement où ils vivent « ...moi j'aime agir pour protéger notre environnement et je suis convaincu que cette étude est bonne pour le moyen et long terme » (Manade C).



Témoignages : paroles d'éleveurs

Deux éleveurs ont bien voulu témoigner de leur expérience sur les changements de pratiques pastorales appliqués sur leur élevage de taureaux.



Jean-Louis Plo
Manade* « Plo »
© Amis des Marais du Vigueirat



Alain Fougairolles
Manade* « de Franquevaux »
© P. Constantin

Pourquoi avez-vous accepté de travailler à un changement de pratiques ? Quelles sont vos motivations ?

Monsieur Plo : « Afin d'œuvrer pour la protection de la nature. Nous pratiquons en Camargue un élevage semi-extensif et sommes donc contributeurs et bénéficiaires des richesses écologiques de notre région. ».

Monsieur Fougairolles : « Au début du programme, je n'avais pas forcément d'avis, cela a changé aujourd'hui ».

Comment avez-vous mis en œuvre ce changement ? Quels aides, conseils ou méthodes avez-vous eus pour choisir de nouvelles pratiques (vétérinaire, GDS, AMV, SMCG, PNRC,...) ? Quelles modifications cela a amené dans la conduite de votre troupeau (rythme d'observation, aménagement particulier pour le soin, administration du produit, barrage et clos, autres changements....) ?

Monsieur Plo : « Les deux structures qui m'ont apporté le plus de soutien sont le PNRC et les AMV. J'ai eu de nombreux échanges avec mon vétérinaire en parallèle. Ces changements de pratiques n'ont pas engendré de modifications majeures quant à la gestion de mon troupeau. La différence qu'il y a est plus de l'ordre de la perception personnelle, à savoir : « traiter à bon escient avec des produits plus respectueux » ».

Monsieur Fougairolles : « Le SMCG m'a guidé et apporté la documentation pour aller vers un changement de pratiques. Je n'ai pas énormément changé la conduite de mon troupeau sauf que je passe plus de temps à les observer (poils, comportement, *poils*...). Maintenant, j'attends un peu de temps après un traitement avant de les changer de clos. Je suis passé à des médicaments par voie orale, alors qu'avant j'utilisais principalement des piqûres. Du coup, j'ai dû refaire mon couloir de contention, mais je devais de toute façon le refaire car il était en mauvais état ; or il sert aussi pour les prophylaxies. »

Combien de temps avez-vous mis pour mettre en pratique le changement ? Nombre d'années avant de changer de pratiques ? Temps de réalisation des aménagements pour le soin des bêtes ? Temps pour s'organiser et traiter les bêtes ?

Monsieur Plo : « Il nous a fallu un an pour réaliser le changement de pratiques. Aucun aménagement n'a été nécessaire et je fonctionne toujours à l'identique. Les coprologies* sont un gain de temps considérable, surtout lorsqu'elles révèlent que le troupeau n'a pas nécessairement besoin d'être traité. »

Monsieur Fougairolles : « Je passe plus de temps à observer l'état et le comportement de mon troupeau, mais je les manipule beaucoup moins. Je suis donc gagnant en temps de travail et en stress pour mes bêtes. Cela fait deux ans et demi que l'on a changé de produits. Avant je faisais une application 2 fois par an minimum à l'*Ivermectine*, sans réfléchir car cela venait des habitudes de nos aînés. Avec ce changement de pratiques, les bêtes sont mieux, je cible bien les parasites et depuis un an je ne traite plus sauf quelques bêtes plus fragiles. »

Avez-vous rencontré des difficultés pour mettre en place ce changement de pratiques ? Avez-vous ressenti, ou y a-t-il eu des risques supplémentaires pour les animaux ? Avez-vous ressenti, ou y a-t-il eu des risques supplémentaires pour les humains (main-d'œuvre) ? Est-ce que le traitement demande plus de temps ? Plus de main-d'œuvre ? Est-ce facile de commander les produits non écotoxiques ? Avez-vous des échanges avec votre vétérinaire ? De quelle nature ?

Monsieur Plo : « Non, je trouve qu'il n'y a pas de différence quant aux risques, tant pour les bêtes que pour nous-mêmes. Nous mettons autant de temps pour soigner le troupeau, voire légèrement moins. Mon vétérinaire m'a aidé dans cette démarche, d'autant que nous faisons les traitements en même temps que les prophylaxies, ce qui facilite les échanges entre nous à ce sujet. Je n'ai rencontré aucune difficulté pour commander les produits. »

Monsieur Fougairolles : « Je n'ai pas eu de difficultés à changer de pratiques. Je ne pensais pas qu'il y avait de risque pour les bêtes puisqu'on allait les traiter avec un produit adapté contre les parasites observés. En effet, les bêtes sont aujourd'hui en état excellent, bien meilleur qu'avant. En passant à une application de produits par voie orale plutôt que des piqûres, on évite le risque lié aux piqûres et on limite les déchets. Maintenant, la présence du vétérinaire n'est plus indispensable lors de la manipulation. Celle-ci n'est pas plus dangereuse car le couloir de contention est bien adapté. On gagne aussi du temps étant donné qu'on cible les bêtes fragiles et qu'on traite au maximum deux fois par an. Les bêtes sont donc moins souvent amenées au couloir. Ce n'est vraiment pas difficile de trouver les produits sans *ivermectine*. Je les commande à la pharmacie. J'échange toujours régulièrement avec mon vétérinaire, sur tous les sujets et notamment l'état des bêtes et des pâtures. Le changement est bien satisfaisant. »

D'un point de vue économique, avez-vous vu une économie ou plutôt une charge en changeant de pratiques ? Coût du produit ? Coût de main-d'œuvre ? Coût des aménagements à installer pour un mode d'administration différent ?

Monsieur Plo : « Les nouveaux produits, en eux-mêmes, sont plus chers. Mais grâce aux coprologies*, le traitement n'est plus systématique, ce qui équilibre les dépenses »

Monsieur Fougairolles : « J'ai clairement fait des économies puisque je ne traite plus que les bêtes en état de santé moins bon. Le produit non-écotoxique est légèrement plus cher, mais comme on en utilise moins en quantité, je suis gagnant. L'investissement pour le couloir de contention n'était pas excessif et de toute façon obligatoire pour la gestion courante du bétail. »

Identifiez-vous l'intérêt écologique de ce changement de pratiques ?

Monsieur Plo : « Moins que vous c'est sûr. Mais j'aime agir pour protéger notre environnement et je suis convaincu que cette étude est bonne pour le moyen et long terme. »

Monsieur Fougairolles : « Oui, c'est très net. Les bouses de mes pâtures se dégradent beaucoup plus vite. En deux à trois mois il ne reste plus qu'un tiers de la bouse en état avancé de dégradation. Avant, j'étais obligé de passer le tracteur chaque année pour casser et émietter les bouses pour qu'elles rentrent dans le sol. Je ne peux pas dire que c'est seulement le changement de produit qui a permis que mes pâtures soient plus belles, mais il y a sans doute un lien. J'ai eu les explications du SMCG sur les bousiers, sur les chaînes alimentaires en lien (nourriture des chauves-souris, hirondelles, hérissons...). La formation à laquelle j'ai participé, organisée chez moi, avec les autres éleveurs pour présenter les produits et les conséquences sur les insectes étaient très enrichissantes et a montré aussi que pour avoir un beau sol et une belle prairie il faut maintenir ces insectes. »

Identifiez-vous un intérêt pour la santé de vos animaux ?

Monsieur Plo : « Non, il n'y a pas de différence sur la santé de mes bêtes. »

Monsieur Fougairolles : « Mes bêtes se portent beaucoup mieux depuis un an et demi. »

Êtes-vous satisfait de ce changement de pratiques et souhaitez-vous le maintenir durablement ?

Monsieur Plo : « Oui, je suis très satisfait à tout point de vue. Ces nouveaux procédés ne sont pas plus chers et pas plus pénibles. »

Monsieur Fougairolles : « Je suis très satisfait de l'état de mes bêtes. C'est aussi intéressant économiquement et pour l'environnement. Pour le moment, je ne vois que des bonnes choses. Je suis prêt à continuer plus longtemps, mais j'ai besoin de l'appui et des suivis comme ceux portés par le SMCG. »



L'élaboration d'un cahier des charges

Un cahier des charges a été réalisé sur la base des résultats de cette expérimentation. Destiné aux éleveurs, il peut permettre à ceux qui souhaiteraient changer de pratiques d'être orientés dans leur démarche. Il est aussi destiné aux gestionnaires d'espaces naturels puisqu'il peut être mis en annexe des conventions de pâturage. Il est disponible sur le site internet : www.lifechiromed.fr

Anouble : Bovin âgé d'un an.

Anthelminthique : Médicament chimique de synthèse, et plus rarement substance naturelle, ayant une toxicité spécifique pour certains parasites, ou groupe de parasites (vers ou helminthes).

Ascarirose : L'ascaridiose est une parasitose résultant de l'infestation de l'animal par des *Ascaris* (infection par vers intestinaux).

Biodiversité : Désigne la diversité des êtres vivants. Cette diversité s'exprime et joue un rôle à tous les niveaux d'organisation de la vie : la diversité des espèces, la diversité au sein d'une espèce, entre les individus qui la constituent à un instant donné, la diversité écologique, celle d'associations d'espèces dans un milieu donné. (source : stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020).

Variabilité des organismes vivants de toute origine compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celles des écosystèmes (source : convention sur la diversité biologique).

Diversité des organismes vivants, qui s'apprécie en considérant la diversité des espèces, celle des gènes de chaque espèce, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes. Le maintien de la biodiversité est une composante essentielle du développement durable. (source : Vocabulaire de l'environnement paru au JORF du 12 avril 2009).

Bolus : Capsule de médicament, qui reste dans la panse, permettant le relargage du médicament pendant plusieurs mois.

Boucler/Bouclage : Consiste à mettre sur les oreilles des jeunes taureaux une boucle où est inscrit son identifiant.

Caecum : Situé à la suite du petit intestin, le caecum est la partie proximale du gros intestin où s'effectue la fermentation des produits de la digestion intestinale non absorbés, avant la formation des fèces.

Caillette : La caillette constitue le quatrième estomac d'un ruminant. Il sécrète un acide fort et de nombreuses enzymes digestives. Le matériel qui entre dans la caillette de l'animal provient du rumen.

Cercaire : Larve des vers trématodes *distomiens* (Douve du foie par exemple), constituant leur dernier stade d'évolution et leur forme *infestante*.

Coccidiose : La coccidiose est due à un parasite de très petite taille (coccidies) qui détruit les cellules intestinales responsables de l'absorption des aliments, causant ainsi une diarrhée et des retards de croissance.

Coléoptères : Insectes dont la première paire d'ailes, les élytres, forme une carapace qui recouvre les ailes membraneuses qui servent au vol.

Cocardier : Taureau Camargue castré participant aux courses camarguaises.

Coprophage : Qui se nourrit d'excréments.

Coprophile : Qui vit ou croît sur des excréments.

Coprologie : Identification de parasites par recherche de leurs œufs ou larves dans les bouses.

Dictyocaulose : Bronchite vermineuse ou strongylose respiratoire, due à un strongle respiratoire appelé *Dictyocaulus viviparus*.

Demi-vie : Temps mis par une substance (médicament, noyau radioactif, ou autres) pour perdre la moitié de son activité pharmacologique, physiologique ou radioactive.

Diptères : Insectes caractérisés par la possession d'une seule paire d'ailes membraneuses.

Directive Habitats Faune Flore (directive 92/43/CEE du 21 mai 1992) : Un règlement pris par l'Union européenne visant à maintenir la diversité biologique des États membres par la conservation des espaces naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire. Le réseau Natura 2000 rassemble ces sites d'intérêt communautaire constitués de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) définies par la Directive Habitats et de Zones de Protection Spéciale (ZPS) définies par la Directive Oiseaux (Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979). L'annexe II DH liste les espèces dont la conservation nécessite la désignation de ZSC.

Doublem : Bovin âgé de deux ans.

Écosystème : Unité écologique fonctionnelle formée par le biotope et la biocénose, en constante interaction. (Source : Vocabulaire de l'environnement paru au JORF le 4/02/ 2010).

Ectoparasite : Un ectoparasite est un parasite externe, c'est-à-dire un parasite qui vit sur la surface corporelle d'un être vivant.

Éléments minéraux : Sont des nutriments nécessaires à la vie. Ils se composent de sels minéraux et d'oligo-éléments (azote, calcium, fer, magnésium, phosphore, potassium, iode, le manganèse, fluor...).

Espèce : Unité taxonomique fondamentale dans la classification du monde vivant. Une espèce est constituée par l'ensemble des individus appartenant à des populations interfécondes échangeant librement leur pool de gènes mais qui, à l'opposé, ne se reproduisent pas avec les individus constituant les populations d'autres taxa voisins qui appartiennent au même peuplement. (source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des Sciences de l'Environnement – François Ramade).
Espèce prioritaire : Espèce d'intérêt communautaire en danger et pour la conservation de laquelle l'Union européenne porte une responsabilité particulière, compte-tenu de l'importance d'une part de son aire de répartition naturelle comprise dans le territoire européen des États Membres. Les espèces d'intérêt communautaire prioritaires sont indiquées dans l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore 92/43/CEE.

Endectocide : Médicament antiparasitaire actif à la fois sur les parasites internes et sur les parasites externes. Endoparasite : un endoparasite est un parasite habitant l'intérieur de son hôte, se nourrissant de son fluide intérieur et finissant parfois par le tuer.

Enkyster (s') : S'enfermer en formant un kyste, qui est une poche close ayant une membrane distincte et se développant anormalement dans une cavité ou structure du corps. Les kystes peuvent contenir des organismes parasites « enkystés » sous forme active à reproduction lente ou sous forme inactive.

EUROBATS : Cet accord a pour but de protéger les 36 espèces de chauves-souris identifiées en Europe, au moyen de mesures législatives, éducatives et de conservation, ainsi qu'une coopération internationale entre les pays signataires et les autres gouvernements européens. Les Parties signataires de l'Accord EUROBATS sont engagées vers un but commun : la conservation des populations européennes de chauves-souris.

Gatille : Point d'eau stagnante.

Gîtes d'hibernation : Les chauves-souris hibernent dans des cavités naturelles ou artificielles, comme les grottes, les mines, les tunnels, les caves, les fissures d'anciennes carrières, les trous d'arbre, etc. Ces gîtes leur offrent une obscurité totale, une tranquillité absolue, une température fraîche plus ou moins stable qui les préserve du gel, une ventilation légère, et un taux d'humidité généralement proche de la saturation qui évite le dessèchement de leurs ailes.

Gîtes de reproduction : De juin à septembre, les femelles se regroupent en colonie de parturition et mettent bas leur unique petit de l'année (entre mi-juin et fin juillet). Les sites occupés par ses colonies se caractérisent par une température élevée, l'absence de courant d'air, l'absence de dérangement et une nourriture abondante aux alentours. Les sites les plus favorables sont les combles et greniers, les granges, les écuries, les fissures dans les arbres, les grottes chaudes...

Gîtes de transit : Ce sont des abris occupés par les chauves-souris plus ou moins temporairement au printemps et à l'automne. Ils sont assez variés (cabanons, granges...), mais leurs conditions ne sont pas propices à la reproduction. Leur rôle est encore peu connu, ils offrent souvent un point de chute entre les gîtes d'hiver et d'été, et abritent des effectifs très variables.

Habitat, Habitat prioritaire : Lieu où vit l'espèce et son environnement immédiat à la fois abiotique et biotique. (Source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement - François Ramade).

Un habitat naturel ou semi-naturel est un milieu qui réunit les conditions physiques ou biologiques nécessaires à l'existence d'une espèce ou d'un groupe d'espèces animales ou végétales. (Source Natura 2000).

Un habitat d'espèce correspond au milieu de vie de l'espèce (zone de reproduction, zone d'alimentation, zone de chasse, etc.). Il peut comprendre plusieurs habitats naturels. (Source Natura 2000).

Un habitat naturel prioritaire au sens de la Directive 92/43/CEE, est un type d'habitat en danger de disparition présent sur le territoire européen des États membres où le traité s'applique pour la conservation desquels la communauté porte une responsabilité particulière, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans ce territoire. Les types d'habitats naturels prioritaires sont indiqués dans l'annexe I de la Directive.

Hématophage : Se dit d'un animal qui se nourrit de sang.

Hygrométrie : Mesure de l'humidité de l'air. On utilise l'humidité relative, notée RH, qui est le pourcentage de la valeur maximale d'humidité dans l'air à une température donnée.

Hypobiose : État de vie ralenti de larves de parasites attendant des conditions favorables pour reprendre leur développement.

(LIFE+) L'Instrument Financier pour l'Environnement : Le programme LIFE+ finance des projets qui contribuent au développement et à la mise en œuvre de la politique et du droit en matière d'environnement. Ce programme facilite notamment l'intégration des questions environnementales dans les autres politiques et, de façon plus générale, participe au développement durable.

Manade : Définit un élevage extensif en semi-liberté de chevaux ou de taureaux en Camargue.

Manadier : En Camargue, éleveur de chevaux ou de bovins conduits en manades.

Mas : Un mas est une ferme de certaines régions du Midi de la France (Provence, Languedoc, Roussillon). Le mas est lié à la vie économique rurale. Il est aujourd'hui transformé en maison de villégiature dans ces régions.

Métabolite : Composé stable issu de la transformation biochimique d'une molécule initiale par le métabolisme.

Métacercaire : Forme larvaire résultant de l'enkystement de la cercaire (larve de vers « Trématodes ») et correspondant au dernier stade du cycle évolutif des Douves.

Miracidium : Stade larvaire initial de certains parasites.

Montille : Légère élévation dans une plaine alluviale. Nom donné aux petites dunes et aux herbages grossiers qui occupent les parties purement sablonneuses de la Camargue.

Niche écologique : La niche écologique est un des concepts théoriques de l'écologie. Il traduit à la fois la « position » occupée par un organisme, une population ou plus généralement une espèce dans un écosystème et la somme des conditions nécessaires à une population viable de cet organisme.

Novillada : C'est une corrida opposant de jeunes taureaux (novillos) à de jeunes toreros (matador).

Oocyste : Correspond à l'œuf encapsulé chez des protozoaires (organismes unicellulaires).

Oribate : Petit acarien de la litière végétale ou du sol, au tégument coriace, à régime alimentaire varié (pollen, mycélium, débris végétaux, végétaux).

Ovicide : Qui tue les œufs.



Pédotrophique (Nid) : Nid souterrain creusé par les bousiers dans lequel les adultes entassent de la matière stercorale* destinée à la nourriture des larves.

Période prépatente : Période nécessaire à la larve d'un parasite pour atteindre sa forme adulte et produire des œufs, après son ingestion par le bovin.

Protozoaire : Petits organismes souvent unicellulaires, approchant le millimètre pour les plus gros, mais pouvant s'associer en colonies. Ils vivent dans l'eau ou dans les sols humides ou à l'intérieur d'un organisme (dans le mucus pulmonaire, l'intestin, la panse de certains animaux...).

Sansouïre : Steppe salée typique de Camargue.

Simbèu : Taureau ou vache, portant généralement une cloche, dont l'éleveur se sert pour conduire le troupeau.

Sporocyste : Structure qui produit et qui contient des formes de multiplication asexuée. Les sporocystes se rencontrent chez certains animaux tels les Schistosomes (des vers parasites).

Stercorale (matière) : Qui se rapporte aux matières fécales ; excrément.

Sub-létal : Relatif à une quantité toxique proche de celle qui produirait la mort.

Services rendus par les écosystèmes ou éco-systémiques : Cette notion sous-entend l'usage actuel ou futur de certaines caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques des écosystèmes. Les services rendus à la société par les écosystèmes sont multiples : ressources, épuration, loisirs, santé, rôle tampon vis-à-vis des extrêmes climatiques, etc. (BIORET *et al.*, 2009 - Dictionnaire de la Protection de la Nature – Presses Universitaires de Rennes, 537 p.)

Toxocarose : La toxocarose est une zoonose vermineuse liée à la présence intra-tissulaire de larves d'*ascaridés* "en attente", dont l'évolution vers le stade adulte ne peut se faire que chez le chien ou le chat.

Tractus gastro-intestinal : C'est une voie de passage qui débute aux lèvres et se termine à l'anus. Ce système d'organes prend la nourriture, la digère pour en extraire de l'énergie et des nutriments, et évacue le surplus en matières fécales.

Tragus : Appendice en saillie à l'intérieur de l'oreille.

Védélière : Vache reproductrice.

Vermicide : Qui tue les vers.

Vermifuge : Qui fait fuir les vers.

Zoonose : infection ou infestation naturellement transmissible de l'animal à l'homme et vice versa.

ANDRESEN E. & F. FEER. 2005. The role of dung beetles as secondary seed dispersers and their effect on plant regeneration in tropical rainforests. In : Forget P.M., Lambert J.E., Hulme P.E., Vander Wall S.B. (Eds.), *Seed Fate : Predation, Dispersal and Seedling Establishment*. CABI International, Wallingford, Oxfordshire, UK, 331-349.

BECK A., GLOOR S., ZAHNER M., BONTADINA T., HOTZ T., LUTZ M. & E. MÜHLEHALER. 1997. Zur *Ernährungsbiologie* der Grossen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) in einem Alpental des Schweiz. In : Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. *Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt – IFA Verlag, Stecklenberg – Berlin*, 15-18.

BERGSTROM R. C., MAKI L. R. & B. A. WERNER. 1976. Small dung beetles as biological control agents : laboratory studies of beetles action on *Trichostrongylid* eggs in sheep and cattle feces. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 43 (2) : 171-175.

BIORET F., ESTEVE R. & A. STURBOIS. 2009. *Dictionnaire de la Protection de la Nature*. Presses Universitaires de Rennes, 537 p.

BOIREAU J. 2007. *Étude des terrains de chasse d'une colonie de reproduction de grands rhinolophes Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774) en Basse-Bretagne*, FR.

BORNEMISSZA G. F. 1970. Insectary studies on the control of dung breeding flies by the activity of the dung beetle, *Onthophagus gazella* F. (Coleoptera : Scarabaeidae). *Journal of the Australian Entomological Society*, 9 : 31-41.

BRUXAUX J. 2013. *Effets environnementaux des antiparasitaires endectocides dans le cadre des parcs nationaux et du pastoralisme ; exemple de l'ivermectine*. Thèse Université Claude-Bernard - Lyon I, 130 p.

CAROFF C., DURANEL A. & S. Y. ROUÉ. 2003. Traitements anti-parasitaires du bétail, insectes coprophages et chauves-souris. *L'Envol des chiros*, 7 : 7-14.

CAMBEFORT & HANSKI (eds.). 1991. *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press, New Jersey.

CULOT L., HUYNEM M.-C., GERARD P. & E. H. HEYMANN. 2009. Short-term post-dispersal fate of seeds defecated by two small primate species (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*) in the Amazonian forest of Peru. *Journal of Tropical Ecology*, 25 : 229-238.

DAVIS A. L. V., SCHOLTZ C. H., DOOLEY P. H., BHAM N. & U. KRYGER. 2004. Scarabaeine dung beetles as indicators of biodiversity, habitat transformation and pest control chemicals in agro-ecosystems. *South African Journal of Science*, 100 : 415-424.

DENHOLM-YOUNG P. A. 1978. *Studies of decomposing cattle dung and its associated fauna*. Ph.D. Thesis, Oxford University.

DOHERTY W. M., STEWART N. P., COHB R. M & P. J. KIERAN. 1994. In vitro comparison of the larvicidal activity of moxidectin and abamectin against *Onthophagus gazella* (Coleoptera, Scarabaeidae). *Australian Journal of Entomology*, 33 (1) : 71-74.



- DONGER S. 2013. Impact des pratiques agricoles sur la sélection alimentaire du Grand Rhinolophe – Synthèse bibliographique. CPIE Sèvre et Bocage, 16 p.
- DOUBE B. M. 1990. A functional classification for analysis of the structure of dung beetle assemblages. *Ecological Entomology*, 15 : 371-383.
- DUPONT P. & J.-P. LUMARET. 1997. Intégration des invertébrés continentaux dans la gestion et la conservation des espaces naturels. Analyse bibliographique et propositions. Ministère de l'environnement/DNP n°67/75 et Réserves naturelles de France, 258 p.
- DUVERGÉ L. & G. JONES. 1994. Greater horseshoe bats activity, foraging and habitat use. *British Wildlife*, 6 : 69-77.
- ERROUSSI F., ALVINERIE M., GALTIER P., KERBOEUF D. & J.-P. LUMARET. 2001. The negative effects of the residues of ivermectin in cattle dung using a sustained-release bolus on *Aphodius constans* (Duft.) (Coleoptera : Aphodiidae). *Veterinary Research*, 32 : 421-427.
- ERROUSSI F. 2003. Effets des Anthelminthiques sur les Insectes Coprophages. Conséquences Environnementales. Thèse doctorat Biologie des populations et Ecologie, Université Montpellier III, 380 p.
- ESTRADA A. & R. COATES-ESTRADA. 1991. Howler Monkeys (*Alouatta palliata*), Dung Beetles (*Scarabaeidae*) and Seed Dispersal : Ecological Interactions in the Tropical rain Forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 7 : 459-474.
- FEER F. 1999. Effects of Dung Beetles (*Scarabaeidae*) on Seeds Dispersed by Howler Monkeys (*Alouatta seniculus*) in the French Guianan Rain Forest. *Journal of Tropical Ecology*, 15 : 129-142.
- FINCHER G. T. 1973 - Dung beetles as biological control agents for gastrointestinal parasites of livestock. *Journal of Parasitology*, 59 : 396-399.
- FINCHER G. T. 1981. The potential value of dung beetles in pasture ecosystems. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 16 : 316-333.
- FINCHER G. T. 1991. Sustained-release bolus for horn fly (*Diptera : Muscidae*) control : effects of methoprene and diflubenzuron on some nontarget species. *Environmental Entomology*, 20 : 77-82.
- FLOATÉ K. D., WARDHAUGH K. G., BOXALL A. B. A. & T. N. SHERRATT. 2005. Fecal residues of veterinary parasiticides : Nontarget Effects in the Pasture Environment. *Annual Review of Entomology*, 50 : 153-179.
- GARDE DE L'ESPACE LITTORAL. 2002. Les coprophages et la dégradation des excréments. *Revue d'information des Gardes du Littoral*, n°46, fiche 5.21, 5 p. (Disponible sur le site du Conservatoire du Littoral : www.conservatoire-du-littoral.fr).
- GILLARD P. 1967. Coprophagous beetles in pasture ecosystems. *Journal of Australian Institute of Agricultural Science*, 33 : 30-34.
- HALFFTER G., M. E. FAVILA. 1993. The *Scarabaeinae* (Insecta : Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. *Biology International*, 27 : 15-21.
- HALFFTER G. & E. G. MATHEWS. 1966. The natural history of dung beetles of the Subfamily *Scarabaeinae* (Coleoptera, *Scarabaeidae*). *Folia Entomologica Mexicana*, 38 : 29-107.
- HERD R., STINNER B. R. & F. F. PURRINGTON. 1993. Dung dispersal and grazing area following treatment of horses with a single dose of Ivermectin. *Veterinary Parasitology*, 48 : 229-240.
- HOLTER P. 1979. Effect of dung beetle (*Aphodius* sp.) and earthworms on the disappearance of cattle dung. *Oikos*, 39 : 213-227.
- HOLTER P., SOMMER C. & J. GRONVOLD. 1993. Attractiveness of dung from ivermectin-treated cattle to Danish and afro-tropical scarabaeid dung beetles. *Veterinary Parasitology*, 48 : 159-169.
- JACQ E. 2007. Impacts des produits antiparasitaires sur la faune coprophage des pâtures : bilan et préconisations. Mémoire bibliographique, Université de Caen. 48 p.
- JONES G. 1990. Prey selection by Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) : optimal foraging by echolocation ? *J. Anim. Ecol.*, 59 : 587-602.
- JONES G., DUVERGÉ L. & R. RANSOME. 1995. Conservation biology of an endangered species : field studies of Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 67 : 309-324.
- KLEIN B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology*, 70 : 1715-1725.
- KRÜGER K. & SCHOLTZ C. H. 1997. Lethal and sublethal effect of ivermectin on the dung-breeding beetles *Euoniticellus intermedius* (Reiche) and *Onitis alexis* Klug (Coleoptera : Scarabaeidae). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 61 : 123-131.
- KRÜGER K. & C. H. SCHOLTZ. 1998a. Changes in structure of dung insect communities after ivermectin usage in a grassland ecosystem. I. Impact of ivermectin under drought conditions. *Acta Oecologia*, 19 : 425-438.
- KRÜGER K. & C. H. SCHOLTZ. 1998b. Changes in structure of dung insect communities after ivermectin usage in a grassland ecosystem. II. Impact of ivermectin under high-rainfall conditions. *Acta Oecologia*, 19 : 439-451.
- LANÇON J. 1978. Les restitutions du bétail au pâturage et leurs effets. *Fourrages*, 75: 55-88 et 76 : 91-122.
- LOBO J. M., HORTAL J & F. J. CABRERO-SANUDO. 2006. Regional and local influence of grazing activity on the diversity of a semi-arid dung beetle community. *Diversity and Distributions*, 12 : 111-123.
- LOSEY J. E. & M. VAUGHAN. 2006. The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience* 56 : 311-323.
- LUGON A. 1996. *Écologie du Grand Rhinolophe, Rhinolophus ferrumequinum* (Chiroptera, Rhinolophidae) en Valais (Suisse). *Habitat, régime alimentaire et stratégie de chasse*. Mém. Dipl. Univ., Neuchâtel, SZ, 116 p.
- LUMARET J.-P. & A. A. KIRK. 1987. Ecology of dung beetle in the French Mediterranean region (Coleoptera : Scarabaeinae). *Acta Zoologica Mexicana (ns)*, 24 : 1-55.

LUMARET J.-P., KADIRI N. & M. BERTRAND. 1992. Changes in resources : Consequences for the dynamics of dung beetle communities. *Journal of Applied Ecology*, 29 (2) : 349-356.

LUMARET J.-P. 1993. Insectes coprophages et médicaments vétérinaires : une menace à prendre au sérieux. *Insectes*, 91 (4) : 2-3.

LUMARET J.-P. & N. KADIRI. 1995. The influence of the first wave of colonizing insects on cattle dung dispersal. *Pedobiologia*, 39 : 506-517.

LUMARET J.-P. & N. KADIRI. 1998. Effets des endectocides sur la faune entomologique du pâturage. *Bulletin des G.T.V.*, 3 : 55-62.

LUMARET J.-P. 2000. *Les Coléoptères coprophages : reconnaissance, écologie, gestion. Guide pratique à l'usage des gestionnaires des espaces protégés*. Document technique du stage organisé par l'ATEN et le laboratoire de Zoogéographie de l'Université Paul Valéry, Montpellier III, 128 p.

LUMARET J.-P. & F. ERROUSSI. 2002. Use of anthelmintics in herbivores and evaluation of risks for the non target fauna of pastures. *Veterinary Research*, 33 : 547-562.

LUMARET J.-P., ERROUSSI F., GALTIER & P.-M. ALVINERIE, 2005. Pour-on formulation of eprinomectin for cattle : fecal elimination profile and effects on the development of the dung-inhabiting diptera *Neomyia cornicina* (L.) (Muscidae). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 24 (4) : 797-801.

LUMARET J.-P. 2006a. *Séminaires Parasitologie des herbivores sur milieux secs*. Hénouville (76).

LUMARET J.P. 2006b. *Traitements vermifuges du bétail et incidence écotoxicologique sur les populations de chauves-souris*. Journée interactions entre agriculture et conservation des populations de chauves-souris en Wallonie, BE.

LUMARET J.-P. 2008. *Diversité des communautés de coprophages dans les écosystèmes pâturés : prise en compte de la dimension spatio-temporelle pour une gestion intégrée du parasitisme des troupeaux*. In : Pastoralismes, Biodiversités, Paysages dans les espaces montagnards, Les Rencontres de Valdeblore (06), 28-30 octobre 2008. http://www.mercantour.eu/valdeblore2008/images/actes/fj1/diaporama_lumaret.pdf

LUMARET J.-P. (dir.). 2010. *Traitements vétérinaires conventionnels : des risques pour l'entomofaune et un nécessaire réajustement des pratiques. Pastoralisme et entomofaune*. Pastum hors série. AFP, CEFE et Cardère éditeur, 128p.

LUMARET J.-P., ERROUSSI F., FLOATE K., RÖMBKE J. & K. WARDHAUGH. 2012. A Review on the Toxicity and Non-Target Effects of Macrocytic Lactones in Terrestrial and Aquatic Environments. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 13 : 1004-1060.

MALATY S. 2011. *Réponse des communautés de Coléoptères coprophages suite à l'arrêt récent de l'utilisation de l'Ivermectine sur des troupeaux de bovins en Camargue*. Rapport de stage de Master 1 Ingénierie en Ecologie et en Gestion de la Biodiversité, LIFE+ CHIRO MED, Université Sciences et Techniques Montpellier II, Les Amis des Marais du Vigueirat, Mas-Thibert, Arles, France, 20 p. + Annexes.

MERRITT R. W. & J. R. ANDERSON. 1977. The effect of different pasture and rangeland ecosystems on the annual dynamics of insects in cattle droppings. *Hilgardia*, 45 (2) : 31-71.

MITTAL I. C. 1993. Natural manuring and soil conditioning by dung beetles. *Tropical Ecology*, 34 : 150-159.

NEALIS V. G. 1977. Habitat association and community analysis of south Texas dung beetles (Coleoptera : Scarabaeidae). *Canadian Journal of Zoology*, 55 : 138-147.

PETERSEN R. G., LUCAS H. L. & W. W. JR. WOODHOUSE. 1956. The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effect on pasture fertility. I. Excretal distribution. *Agronomy Journal*, 48 : 440-449.

PIR J. 1994. *Etho-Ökologische Untersuchung einer Wochenstubenkolonie des Großen Hufeisennase (Rhinolophus ferrumequinum, Schreber 1774) in Luxemburg*. Non publié, Mém. Thesis, Univ. Giessen, GE : 90 p.

RANSOME R. 1996. The management of feeding areas for Greater horseshoe bats. *English Nature Research Reports* (Peterborough, UK) , 174 : 74 p.

RANSOME R. 1997. The management of Greater horseshoe bat feeding areas to enhance population levels. *English Nature Research Reports* (Peterborough, UK), 241 : 63 p.

RAYMOND A. 2001. *Étude du régime alimentaire de Rhinolophus ferrumequinum et Myotis emarginatus sur deux sites du Parc Naturel de Camargue. Rapport final d'action LIFE+ CHIRO MED*, 68 p.

ROCK D. W., DELAY R. L. & M. J. GLIDDEN. 2002. Chemistry, pharmacology and safety : moxidectin. In : Vercruysse, J. & R. Rew. (eds.), *Macrocytic Lactones in Antiparasitic Therapy*. CAB International, Wallingford, 75-96.

SHOOP W. & M. D. SOLL. 2002. Ivermectin abamectin and eprinomectin In: Vercruysse, J. & Rew, R. (eds.), *Macrocytic Lactones in Antiparasitic Therapy*. S.; CAB International, Wallingford, pp. 1-29.

SOMMER C. J., GRONVOLD P., HOLTER & P. NANSEN. 1993. Effects of ivermectin on two afro-tropical dung beetles, *Onthophagus gazella* and *Diastellopalpus quinque-dens* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Veterinary Parasitology*, 48 : 171-179.

STRONG L., WALL R., WOOLFORD A. & D. DJEDDOUR. 1996. The effect of faecally excreted ivermectin and fenbendazole on the insect colonisation of cattle dung following the oral administration of sustained-release boluses. *Veterinary Parasitology*, 62 (3-4) : 253-266.

VADON A. & Y. CORNILLE. 2011. Pour une gestion du risque parasitaire interne chez les bovins en Camargue. *Cahier technique du Parc Naturel Régional de Camargue n°8*, 25 p.

VIRLOUVEY G. 2005. Effets des antiparasitaires sur les insectes coprophages. *Le Point Vétérinaire*, 255 : 42-45.

VULINEC K. 2002. Dung Beetle Communities and Seed Dispersal in Primary Forest and Disturbed Land in Amazonia. *Biotropica*, 34 (2) : 297-309.

WAITE R., MACDONALD W. B. & W. HOLMES. 1951. Studies in grazing management. III. The behaviour of dairy cows grazed under the close folding and rotational systems of management. *Journal of Agricultural Science*, 41 : 163-173.

WARDHAUGH K. G., LONGSTAFF B. C. & M. J. LACEY. 1998. Effects of residues of deltamethrin in cattle faeces on the development and survival of three species of dung-breeding insects. *Australian Veterinary Journal*, 76 : 273-280.



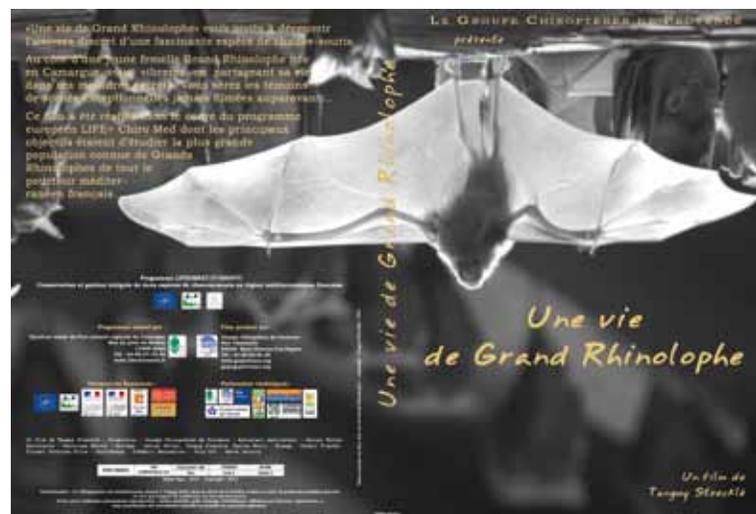


WARDHAUGH K. G., P. HOLTER & B. LONGSTAF. 2001. The development and survival of three species of *coprophagous insect after feeding on faeces* of sheep treated with controlled-release formulations of Ivermectin or albendazole. *Australian Veterinary Journal*, 79 : 125-132.

WATERHOUSE D. F. 1974. The biological control of dung. *Scientific American*, 230 (4) : 101-109.

WHITEHEAD D. C. 1970. The role of nitrogen in grassland productivity : a review of information from temperate regions. *Commonwealth Agriculture Bureau (CAB), Bulletin (Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops), Farnham Royal, UK*, 48 : 202 p.

Les rapports du LIFE+ CHIRO MED sur les différentes actions sont consultables sur le site internet : www.lifechiromed.fr



Entre 2010 et 2014, Tanguy Stoecklé a réalisé le film « Une vie de Grand Rhinolophe » dans le cadre du programme LIFE+ CHIRO MED. Ce film est consacré au Grand Rhinolophe et permet de suivre une femelle et son bébé tout au long de leur vie. Vous y verrez des scènes exceptionnelles jamais filmées auparavant.

Remerciements

Le Parc naturel régional de Camargue tient à remercier l'ensemble des partenaires financiers et techniques du programme LIFE+ CHIRO MED, l'ensemble des partenaires qui ont participé à la rédaction de ce guide ainsi que tous les salariés, stagiaires et bénévoles qui ont participé activement aux différentes actions du programme.



Éditions LIFE+ CHIRO MED

www.lifechiromed.fr

Coordination générale

Véronique Hénoux et Katia Lombardini
Parc naturel régional de Camargue (PNRC)
www.parc-camargue.fr

Rédaction

Véronique Hénoux et Anne Vadon
Parc naturel régional de Camargue (PNRC)
www.parc-camargue.fr

Leïla Debiesse, Marion Boutefeu
Les Amis des Marais du Vigueirat (AMV)
www.marais-vigueirat.reserves-naturelles.org

Pauline Constantin, Syndicat mixte pour la protection
et la gestion de la Camargue Gardoise (SMCG)
www.camarguegardoise.com

Relecteurs

Philippe Garcia (vétérinaire spécialisé)
Jean-Pierre Lumaret (Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive
Université de Montpellier III)
www.cefe.cnrs.fr

Création graphique

Vincent Lemoine
lemoine_v@yahoo.fr

Mise en page

Patrick Baille
patrickbaille@orange.fr

Illustrations

Cyril Girard
www.cyrilgirard.fr

Ahmed Benfares
ahmedbenfares@gmail.com

Impression
Pure Impression
www.pure-impression.fr



