



institut français  
du **cheval**  
et de l'**équitation**



40<sup>ème</sup> Journée de la Recherche Équine  
Mardi 18 mars 2014

## Recherche-action sur l'effet des médicaments antiparasitaires équins sur la biodiversité du sol en forêt dans la réserve de biosphère de Fontainebleau et du Gâtinais

Par

A. Echassoux<sup>1</sup>, B. Enriquez<sup>2</sup>, J. Gasparini<sup>3</sup>, N. Kadiri<sup>4</sup>, J.-P. Lumaret<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Réserve de biosphère de Fontainebleau et du Gâtinais, 33 route de la Bonne Dame, 77300 Fontainebleau

<sup>2</sup> Unité de Pharmacie-Toxicologie, UMR 955 équipe 03 Inserm, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 7 avenue du Général de Gaulle, 94704 cedex -Maisons-Alfort

<sup>3</sup> Lab. Ecologie et Evolution, Univ. Pierre et Marie Curie, 7 quai St Bernard, case 237, 75252 Paris

<sup>4</sup> Lab. Zoogéographie, UMR 5175 CEFE, Univ. Paul Valéry Montpellier III, route de Mende, 34199 Montpellier cedex 5

### Résumé

La Réserve de biosphère de Fontainebleau et du Gâtinais compte plusieurs milliers de chevaux traités avec des médicaments dont les principes actifs, retrouvés dans les déjections, peuvent affecter les écosystèmes. Les résultats d'une première évaluation des effets de ces médicaments sur la biodiversité en forêt de Fontainebleau sont présentés ici. Une enquête auprès des centres équestres et des vétérinaires pour caractériser l'utilisation des médicaments antiparasitaires a montré que la moitié des traitements se font hors contrôle vétérinaire. En parallèle, une étude des peuplements d'insectes coprophages a été menée dans des sites fréquentés régulièrement par des chevaux et d'autres fréquentés uniquement par de la grande faune sauvage. Les résultats obtenus semblent montrer que la fréquentation de la forêt par les chevaux a un effet positif sur les insectes coprophages à certaines périodes, du fait de l'apport trophique, mais qu'aux périodes estivales, les sites non fréquentés par les chevaux sont plus favorables à ces insectes. De plus, les insectes recueillis dans les sites fréquentés par les chevaux sont plus petits. Des investigations expérimentales avec les molécules les plus utilisées sur le territoire devront contribuer à approfondir ces résultats qui pourront être utilisés dans une optique de développement durable de la filière.

**Mots clés : Résidus médicamenteux, Ecotoxicologie, Ecologie, Coléoptères coprophages, Crottin de cheval, Développement durable.**

### Summary

The Fontainebleau and Gâtinais Biosphere Reserve contains thousands of horses treated with vet drugs that can be released in the manure, and have adverse effects on the biodiversity of the environment. This study reports preliminary results. A survey questionnaire has been submitted to equestrian centers and veterinarians to characterize the use of antiparasitic drugs. Half of the treatment dispensed is not controlled by veterinarian. In parallel, a research on the dung beetles populations has been carried out in areas frequented or not by horses. The results showed that the frequentation by horses has positive effects at some periods, due to the related trophic supply, but this trend is the inverse during the summer, the non horses frequented areas are more favorable. Moreover, the beetles appear to be smaller in the horses frequented areas. Further experimental investigations are now called for to confirm these preliminary results to develop a rational treatment policy and a sustainable development of the equestrian practices.

**Key-words: Vet drug residues, Ecotoxicology, Ecology, Dung beetles, Horse manure, Sustainable development.**



## Introduction

Depuis la conférence de Rio (1992), les activités humaines sont considérées comme l'un des principaux moteurs de l'érosion de la biodiversité observée actuellement (Millennium Ecosystem Assessment 2003). Or, l'Homme lui-même dépend de cette biodiversité par les nombreux services écologiques rendus (filtration de l'eau...), les ressources qu'elle procure (nourriture, médicaments...) et les services culturels (tourisme, spiritualité). C'est dans ce contexte qu'est né plus tard le principe de développement durable (conférence de Johannesburg, 2002). Il est de la sorte important de mettre en place des pratiques permettant de poursuivre les activités humaines tout en préservant la biodiversité.

Les Réserves de biosphère, issues du programme scientifique de l'Unesco pour l'homme et la biosphère, cherchent à établir les bases scientifiques d'un tel développement durable et d'une plus grande harmonie entre les activités humaines et la biodiversité. La Réserve de biosphère de Fontainebleau et du Gâtinais (RBF), dans le sud-est de la région Ile-de-France, œuvre en ce sens.

Sur la Réserve de biosphère de Fontainebleau et du Gâtinais (RBF) comme en France d'une façon générale (FFE, 2013), les activités équestres à des fins sportives, touristiques et de loisirs sont en constante augmentation. Le cheval fait partie de l'histoire et de l'identité du territoire bellifontain (Seine-et-Marne) et de ses environs. On y compte un nombre important de chevaux qui fréquentent toute l'année l'emblématique forêt de Fontainebleau et sa riche biodiversité, ce qui soulève la question générale de l'impact de cette activité sur la biodiversité dans les milieux naturels.

Les activités équestres nécessitent des structures d'élevage et d'entretien de chevaux, avec souvent l'utilisation de médicaments. La pratique de l'équitation peut conduire à des randonnées dans la nature et il est très probable que les molécules actives ne restent pas "confinées" aux centres équestres et se retrouvent rejetées dans le milieu naturel par le biais des crottins ou de l'urine (Edwards *et al.* 2001).

A ce jour, aucune étude scientifique n'a évalué l'impact que pouvait avoir l'activité équestre sur la biodiversité. Dans un souci de développement durable, la première étape consiste donc à mener ce type d'évaluation afin de proposer, le cas échéant, des méthodes alternatives d'utilisation des substances pharmaceutiques.

Pour aborder cette question, une approche interdisciplinaire est indispensable afin de prendre en compte les dimensions humaines et culturelles et les diverses approches biologiques et écologiques du sujet. Dans l'étude préliminaire présentée ici, nous avons recensé les pratiques d'utilisation d'un certain nombre de molécules ou médicaments par les centres équestres de la région de Fontainebleau. Une enquête par questionnaire auprès des centres équestres et des vétérinaires a été réalisée et par ailleurs nous avons évalué les effets de ces pratiques sur les populations des coléoptères coprophages en forêt, en comparant l'état de leurs communautés dans des zones fréquentées ou non par les chevaux.

## 1 Matériels et méthodes

### 1.1 Enquêtes

Cette enquête a été effectuée *via* deux questionnaires, l'un à destination des établissements équestres, l'autre à destination des vétérinaires. Ces questionnaires ont été proposés par entretien, courrier électronique ou courrier postal. 82 établissements équestres (élevages, pensions, centres équestres) implantés sur le territoire de la RBF ont été recensés. 7 d'entre eux, situés sur les communes de Vernou-la-Celle-sur-Seine et Villemer, éloignés du milieu forestier et ne le fréquentant pas, ont été exclus de l'étude. 47 des établissements restants ont été contactés. Chacune des quatre cliniques vétérinaires présentes sur le territoire a été également sollicitée pour participer à l'enquête.

#### 1.1.1 Enquête auprès des centres équestres

Différentes informations ont été recueillies dont, dans un premier temps, des informations sur la structure : ancienneté, types d'activités, modalités d'utilisation de la forêt, nombre de chevaux présents dans l'établissement (permanents et pensionnaires). La seconde partie s'intéressait à l'entretien des chevaux, notamment à leur mode d'alimentation et à leur mode de vie (pré, box ou mixte). Celui-ci joue un rôle dans les infestations parasitaires des chevaux et donc sur la fréquence des traitements antiparasitaires (plus faible si les animaux vivent préférentiellement en box).



Les troisième et quatrième parties de l'enquête avaient pour objet de connaître les pratiques d'utilisation des médicaments antiparasitaires internes et externes : à quelle fréquence les animaux sont-ils traités, à quelles périodes, avec quelles molécules ? Le gestionnaire traite-t-il tous ses chevaux au même moment ou suivant l'arrivée du cheval dans l'établissement ? Qui procède à l'administration : le vétérinaire ou le gestionnaire ? Avec ou sans avis médical ? Une dernière question visait à appréhender la sensibilité des gestionnaires des établissements à l'utilisation de méthodes de traitements alternatifs, tels que l'homéopathie, l'utilisation de certains aliments (ail, vinaigre utilisés parfois dans la lutte contre les parasites internes et externes).

### 1.1.2 Enquête auprès des vétérinaires

Ce questionnaire était organisé en trois parties. La première partie permettait de recueillir des informations sur la clinique vétérinaire : nombre de vétérinaires spécialistes des équins travaillant dans la structure, établissements équestres visités régulièrement.

La seconde partie était relative aux prescriptions : molécules prescrites, période et fréquence d'administration et de prescription, raisons qui justifient ces choix, rythme d'alternance des molécules antiparasitaires internes utilisées, mode d'évaluation des infestations parasitaires par le vétérinaire et mode de suivi des traitements. Le vétérinaire recommande-t-il de prendre des précautions particulières après le traitement afin de limiter les risques pour l'environnement ? A-t-il déjà été confronté à des conséquences de ces traitements sur l'environnement proche des animaux ?

La troisième partie de l'enquête concernait le traitement des parasitoses externes. Les vétérinaires interviennent-ils dans ce genre de traitement et, si c'est le cas, quelles sont leurs préconisations en termes de périodes de traitement et les médicaments à utiliser ?

## 1.2 Etudes écologiques

Nous avons mené cette recherche en 2012 et 2013 afin de mesurer l'effet de la présence régulière des chevaux sur l'abondance (nombre d'individus), la diversité (nombre d'espèces) et la qualité des populations de coléoptères coprophages (consommateurs des crottins éventuellement contaminés des animaux). Nous avons échantillonné 12 sites (2 répliqués par site), tous situés en forêt mais répartis en deux types de zones :

- zones « avec chevaux » : les 6 sites fréquentés régulièrement par des chevaux se trouvant à proximité d'établissements équestres. Ils sont situés sur les communes de Bois le Roi, de Recloses et de Sorques.
- zones « sans chevaux » : les 6 sites non fréquentés par des chevaux (et donc uniquement par la faune sauvage) ont été sélectionnés en Réserves Biologiques Intégrales (RBI). Cela concerne les RBI du Chêne Brulé, celle de La Gorge aux Loups et celle de La Tillaie. Les sites sont éloignés d'au moins 500 mètres les uns des autres, de façon à pouvoir être considérés comme indépendants.

Afin d'échantillonner les coléoptères, nous avons utilisé par site 2 pièges attractifs de modèle standard (type CSR, Lobo *et al.* 1988), éloignés d'au moins 50 mètres l'un de l'autre. Pour ce type de piège, l'appât est déposé en surface, retenu par un grillage à fines mailles (1 cm) fixé au centre d'un grillage à plus larges mailles (2 cm). Le tout est disposé au-dessus d'une bassine enterrée de 20cm de diamètre remplie à moitié d'eau additionnée de quelques gouttes de savon liquide (modifie la tension superficielle du liquide) et d'une cuillère à soupe de gros sel (pour éviter la dégradation des insectes capturés). La bassine affleure la surface du sol et le grillage est fixé au sol par des crochets métalliques. L'appât est constitué de crottin (volume équivalent à un litre) fraîchement collecté (moins de 12h) dans un même centre équestre situé à proximité de la forêt. De cette façon, tous les appâts sont le plus homogènes possible pour tous les pièges.

De façon à avoir un échantillonnage qui couvre le plus possible les périodes d'activité d'un maximum d'espèces (Lumaret, 1980), nous avons procédé à trois sessions d'échantillonnage de mai à juillet en 2012 (16 mai, 18 juin et 21 juillet) et à cinq sessions d'échantillonnage d'avril à août en 2013 (26 avril, 29 mai, 10 juillet, 7 août et 28 août). Pour chaque session, nous avons relevé les pièges 5 jours après leur mise en place en 2012 et 3 jours après leur mise en place en 2013.

Après chacune des campagnes de collecte, les pièges ont été immédiatement triés. Tous les insectes recueillis ont été d'abord immergés dans de l'alcool à 70% durant 3 à 4 jours, puis nous avons procédé à leur identification à l'espèce sous la loupe binoculaire. Les individus de chaque espèce ont été comptés afin d'estimer leur abondance. Enfin, afin d'estimer les effets éventuels des résidus médicamenteux sur le développement des insectes (estimation de la qualité des individus), nous avons effectué des mesures biométriques sur certaines parties du corps d'une espèce abondante et de grande taille (*Anoplotrupes stercorosus* (Scriba, 1791) (Coleoptera : Geotrupidae). Le fémur de tous les individus collectés en 2012 a été mesuré sous microscope numérique métré (Molet *et al.* 2007). La taille des fémurs de cette espèce n'a pas



encore été mesurée sur les échantillons de 2013. Les données ont été analysées en utilisant le logiciel SAS afin de comparer si ces variables diffèrent entre les zones fréquentées ou non par des chevaux. Pour chaque année de prélèvement, les données ont été traitées en utilisant des modèles linéaires généralisés mixtes (un par variable) pour l'abondance, la diversité ou la qualité en variables à expliquer. Le mois de prélèvement et la zone (avec ou sans chevaux) sont traités comme des co-facteurs ainsi que leurs interactions. Les données d'abondance des captures ont été log-transformées pour que cette variable présente une distribution normale. Nous avons intégré le facteur site en facteur aléatoire. Nous avons conservé le meilleur modèle statistique selon le critère d'AIC (valeur la plus faible, Zuur *et al.* 2009).

## 2 Résultats

### 2.1 Résultats des enquêtes

#### 2.1.1 Enquête auprès des centres équestres

38 des 47 établissements équestres interrogés ont accepté de répondre au questionnaire, mais seuls 23 d'entre eux l'ont effectivement rempli. Les 9 autres n'ont pas souhaité participer à l'enquête. Parmi les établissements équestres ayant répondu, 52% ont indiqué s'être installés après l'an 2000. L'ensemble des établissements proposent des activités et des services divers, parmi lesquels priment la compétition (74%), le dressage et le saut d'obstacle de loisirs (70% des cas), alors que la randonnée (promenade d'une demi-journée ou plus), l'attelage et la chasse à courre, avec respectivement 30%, 22% et 4%, sont moins représentés. Quant à l'activité d'élevage, elle semble minime dans cette région (17%) où la pension de chevaux est proposée dans 96% des cas. La promenade en forêt de Fontainebleau est une pratique largement répandue puisqu'elle concerne 96% des établissements équestres, 83% d'entre eux fréquentant la forêt toute l'année (les 17% restant s'y rendent uniquement lors des beaux jours au printemps, en été et en automne).

Concernant l'entretien des chevaux, 74% de ceux-ci vivent au box toute la journée, les autres dormant au box mais passant la journée au paddock. Tous les chevaux des établissements interrogés sont nourris de granulés, de foin et de paille. D'après les déclarations, le fumier produit par les installations est récupéré par le vendeur de paille et épandu en totalité dans les champs.

Tous les établissements ayant répondu ont indiqué traiter la totalité de leurs chevaux contre les parasites internes et ce, depuis toujours. Dans 48% de ces structures, les chevaux sont traités par une personne interne à l'établissement, sans avis vétérinaire. 17% agissent sur avis vétérinaire, tandis que seules 9% des structures interrogées suivent une prescription écrite. Enfin, le vétérinaire intervient dans 26% des structures interrogées et il administre lui-même le médicament. La fréquence de traitement des chevaux avec un traitement antiparasitaire est variable suivant les établissements : 26% ne les traitent que 2 fois par an, 39% des structures traitent les chevaux 3 fois par an, 30% des structures traitent leurs animaux 4 fois par an, et 4% les vermifugent plus de 4 fois par an. Dans 91% des structures interrogées, tous les chevaux sont traités au même moment. Les 9% restant procèdent en fonction de l'arrivée de chaque cheval dans l'établissement.

Les endectocides sont les molécules les plus largement utilisées : Ivermectine : 37%, Moxidectine : 35%, puis vient le Fenbendazole à activité antiparasitaire interne ("vermifuge" : nématodicide et cestodicide) : 20%. On trouve ensuite le Pyrantel (6%) et le Mébendazole (1%) nématodicides. Dix-neuf des établissements ayant répondu ont renseigné les différents mois de l'année où leurs chevaux recevaient un traitement antiparasitaire : janvier (47%), avril (58%), juillet (32%) et octobre (37%). 21% traitent aux mois de mars, juin, août et novembre. Seuls 5% traitent en février et en mai. Les structures n'administrent pas toutes des traitements contre les parasites externes. Parmi les 61% des établissements administrant ce type de traitement, 64% ne traitent qu'en fonction des besoins du cheval, les autres traitant tous les chevaux sans distinction.

39% des structures interrogées déclarent faire appel à la médecine douce. 67% d'entre elles utilisent l'homéopathie, l'ail ou le vinaigre dans la lutte contre les parasites.

#### 2.1.2 Enquête auprès des vétérinaires

Sur les 4 cliniques vétérinaires équinées contactées sur le territoire de la RBF, deux ont répondu. Ces deux cliniques comprennent respectivement 4 et 5 vétérinaires équins. Elles visitent régulièrement (au moins une visite par mois) de nombreuses structures équestres sur le territoire de la RBF.



La première clinique indique intervenir environ deux fois par an pour le traitement contre les parasites. Elle préconise deux à trois administrations d'Ivermectine par an : une en hiver (décembre, janvier, février) et une autre en été (juin, juillet, août). En automne (septembre, octobre, novembre), elle conseille un traitement à base d'Ivermectine ou de Moxidectine, en association avec du Praziquantel (cestodicide strict). Au printemps (mars, avril, mai), elle préconise du Febendazole ou du Pyrantel.

Cette clinique préconise les mêmes périodes d'administration et les mêmes médicaments pour tous les établissements visités, excepté ceux qui acceptent de procéder à des coprologies. Elle indique conseiller des molécules différentes d'un traitement à l'autre afin de choisir le vermifuge adapté en fonction du cycle biologique du parasite et/ou en fonction des coprologies de diagnostic d'espèces parasitaires. Selon elle, la fréquence des traitements contre les parasites internes (4 traitements par an) se justifie par le cycle des parasites visés et par la contamination des pâturages. Le suivi des traitements dans les établissements fréquentés s'effectue généralement par la conservation d'une copie des ordonnances et en discutant avec le gestionnaire. Les vétérinaires de cette clinique recommandent généralement de ramasser les crottins au pré et de laisser les chevaux au box 48 heures. Cependant, ces recommandations ne sont que rarement respectées à cause des contraintes qu'elles impliquent. Sur les dires des propriétaires, les vétérinaires de cette clinique savent que certains établissements effectuent des traitements supplémentaires sans prescription. Ils ont notamment remarqué l'utilisation d'Ivomec injectable, un traitement à base d'Ivermectine destiné aux ruminants. Aucune conséquence des traitements antiparasitaires sur l'environnement n'a été notée par les praticiens de cette clinique.

La seconde clinique indique intervenir en moyenne quatre fois par an pour le traitement contre les parasites internes. Elle préconise la Moxidectine associée au Praziquantel en hiver (janvier) et la Moxidectine seule en été (juillet). Au printemps (avril) et en automne, c'est l'Ivermectine qui est conseillée. Cette clinique préconise les mêmes périodes de traitement et les mêmes médicaments pour tous les établissements visités. Elle conseille des molécules différentes d'un traitement à l'autre. D'après cette clinique, une telle fréquence de traitement contre les parasites internes (4 fois par an) se justifie par les recommandations du fabricant du médicament employé et la demande des éleveurs. Une coprologie est parfois pratiquée avant traitement afin de connaître la nature des infestations parasitaires. Sinon, un vermifuge à large spectre est utilisé. Le suivi des traitements dans les établissements fréquentés s'effectue par le biais des ordonnances laissées aux gestionnaires ou par la conservation d'une copie des ordonnances. Les vétérinaires de cette clinique recommandent de garder le cheval au box 48 heures après l'administration du produit. Aucune autre recommandation n'est donnée. De nombreux gestionnaires effectuent des traitements supplémentaires sans prescription en achetant directement en pharmacie. Les vétérinaires interrogés indiquent avoir déjà remarqué des conséquences des traitements antiparasitaires sur l'environnement, notamment la non dégradation des crottins dans les prés.

## **2.2 Mesure des effets sur les communautés de coléoptères**

Nous avons mis en évidence un lien possible entre la fréquentation des zones par les chevaux et l'abondance de coléoptères coprophages, mais avec des différences allant dans un sens ou dans l'autre selon les périodes d'échantillonnage et l'année (2012 et 2013) (interaction significative entre la date et la zone, Tableau 1). En 2012, les sites fréquentés par les chevaux montraient une augmentation de l'abondance des insectes en mai et juin, mais une inversion de tendance en juillet (Figure 1a). En 2013, la présence de chevaux se traduisait en juillet par une diminution de l'abondance des coléoptères, mais sans effet notable pour les autres dates d'échantillonnage (Figure 1a).

En 2012, la fréquentation des espaces forestiers par les chevaux a modifié significativement la diversité en coléoptères coprophages à certaines périodes (interaction significative entre la date et la zone échantillonnée, Tableau 1). En effet, la présence des chevaux (représentant un apport supplémentaire de crottin pour les insectes) a entraîné une augmentation de la diversité en mai, mais sans effet notable pour autres dates (Figure 1b). En 2013, quelle que soit la date d'échantillonnage, la présence des chevaux n'a pas eu d'effet sur la diversité des coléoptères par rapport aux sites témoins (Figure 1b).



**Tableau 1** : Résultats des meilleurs modèles mixtes pour chaque variable (diversité, abondance et longueur des fémurs) et chaque année (2012 et 2013).

*Table 1: Results of the best mixed models for each variable (diversity, abundance and length of femur) and each year (2012 and 2013).*

| Année | Facteurs       | Diversité                                       | Abondance                                       | Longueur des fémurs                                |
|-------|----------------|---|---|--|
| 2012  | Date           | F <sub>2,56</sub> = 35,99; <b>P &lt; 0,0001</b> | F <sub>2,56</sub> = 11,00; <b>P &lt; 0,0001</b> | F <sub>2,1133</sub> = 169,33; <b>P &lt; 0,0001</b> |
|       | Chevaux        | F <sub>1,56</sub> = 1,42; P = 0,24              | F <sub>1,56</sub> = 3,90; <b>P = 0,05</b>       | F <sub>1,1133</sub> = 14,07; <b>P = 0,0002</b>     |
|       | Chevaux x date | F <sub>2,56</sub> = 4,58; <b>P = 0,01</b>       | F <sub>2,56</sub> = 8,56; <b>P = 0,0006</b>     | F <sub>2,1133</sub> = 14,14; <b>P &lt; 0,0001</b>  |
| 2013  | Date           | F <sub>4,91</sub> = 31,46; <b>P &lt; 0,0001</b> | F <sub>4,87</sub> = 6,11; <b>P = 0,0002</b>     | —  |
|       | Chevaux        | F <sub>1,91</sub> = 0,08; P = 0,78              | F <sub>1,87</sub> = 2,29; P = 0,13              | —  |
|       | Chevaux x date | —   | F <sub>4,87</sub> = 3,89; <b>P = 0,006</b>      | —  |

Les longueurs des fémurs n'étaient pas disponibles en 2013. Pour chaque facteur ou interaction, nous rapportons la valeur de F, les degrés de liberté ainsi que les valeurs de P. L'interaction chevaux x mois pour la diversité en 2013 n'a pas été retenue selon le critère d'AIC et a été donc enlevée du modèle final. Les valeurs de P significatives sont en gras.

Sur le plan de la morphologie des individus, la longueur des fémurs d'*A. stercorosus* était à certaines périodes de l'année significativement différente selon la date d'échantillonnage et la fréquentation ou non des sites par les chevaux (interaction significative entre la date et la zone, Tableau 1). La présence des chevaux s'est traduite par une diminution significative de la longueur des fémurs des individus capturés en juin et juillet (individus plus petits), mais sans effet significatif en mai (Figure 1c).

### 3 Discussion et perspectives

#### 3.1 Enquêtes

##### 3.1.1 Rôle limité des vétérinaires

Un chiffre apparaît assez inquiétant : le vétérinaire n'intervient que dans environ un quart des structures interrogées et moins de 10% de ces structures bénéficient d'une prescription.

De plus, d'après les discussions menées avec les vétérinaires, leurs recommandations hygiéniques (ramassage des crottins des animaux traités contenant des résidus médicamenteux pouvant affecter la faune non-cible (Lumaret *et al.*, 2012) ou animaux maintenus en box après traitement vermifuge) ne sont que rarement respectées.

##### 3.1.2 Infractions à la Loi sur la Pharmacie vétérinaire

Suite aux discussions avec des propriétaires, les vétérinaires savent pertinemment que certains établissements effectuent des traitements supplémentaires sans prescription. Ils ont notamment remarqué l'utilisation de spécialités injectable à base d'Ivermectine. Or, les médicaments antiparasitaires cités comme étant utilisés sans ordonnance devraient tous être obtenus sur prescription vétérinaire. L'acte vétérinaire est donc ici négligé, tant en terme de diagnostic que de choix thérapeutique et de contrôle sanitaire (application du temps d'attente). Il s'agit d'une atteinte à la réglementation sur les « substances vénéneuses » (art. L5144-1 CSP) qui impose la rédaction par un vétérinaire d'une ordonnance les prescrivant et d'un manquement par les pharmaciens à leurs obligations en terme de délivrance qui doit se faire uniquement à la vue d'une prescription vétérinaire.

Pour ce qui concerne la fréquence des traitements antiparasitaires internes, si l'emploi d'endectocides semble admis afin de lutter contre des parasites devenus résistants à d'autres familles comme celle des Benzimidazolés (ex: Fenbendazole), il semble maintenant consensuel d'opter pour une à deux vermifugations annuelles. Compte-tenu que 74% des chevaux vivent au box toute la journée, la fréquence pourrait être réduite à un traitement sur la base d'une coproscopie. Enfin, le choix de la fréquence de traitement semble être essentiellement un problème d'habitude et de commodité de mémorisation, plutôt qu'un acte thérapeutique raisonné : 4 saisons donc 4 traitements, y compris au printemps et en été.

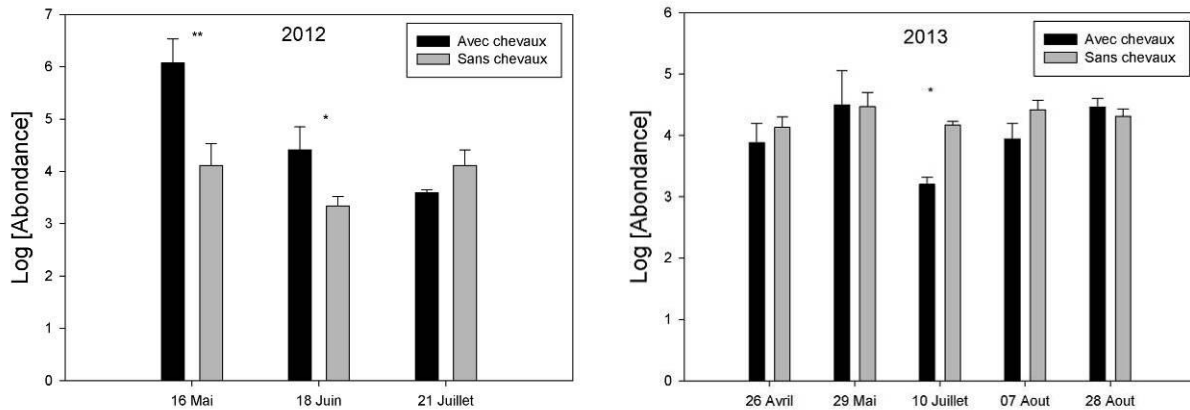
Il semble donc que la mise en pratique d'audits parasitaires effectués par les vétérinaires traitants soit une initiative adaptée à ces structures. Certains laboratoires pharmaceutiques vétérinaires s'efforcent de former les vétérinaires à cet acte.



**Figure I :** Moyennes et écarts-types de (a) l'abondance (nombres d'individus, log-transformée), (b) la diversité (nombre d'espèces) et (c) la longueur des fémurs de l'espèce *A. stercosorus* pour chaque année 2012 et 2013 et chaque zone (avec chevaux = barres noires et sans chevaux = barres grises).

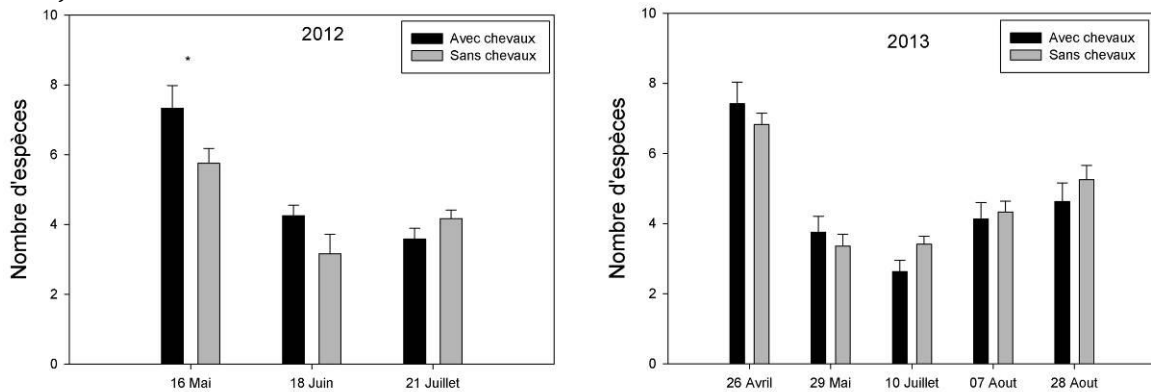
**Figure I:** Means and standard errors of (a) abundance (number of individuals, log-transformed), (b) diversity (number of species) and (c) femur length of *A. stercosorus* for each year (2012 and 2013) and each area (with horses = black bars and without horses = grey bars).

Figure Ia)



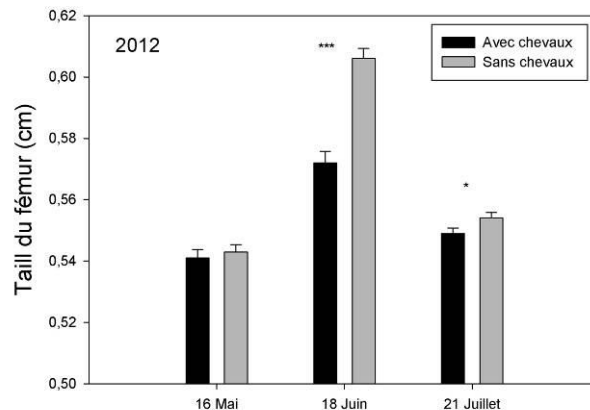
Les données sur la longueur des fémurs n'étaient pas disponibles pour 2013. Les étoiles au-dessus des barres renseignent sur la significativité des différences entre zones avec et sans chevaux (\*  $p < 0,05$  ; \*\*  $P < 0,01$  ; \*\*\*  $P < 0,001$ ).

Figure Ib)



Les données sur la longueur des fémurs n'étaient pas disponibles pour 2013. Les étoiles au-dessus des barres renseignent sur la significativité des différences entre zones avec et sans chevaux (\*  $p < 0,05$  ; \*\*  $P < 0,01$  ; \*\*\*  $P < 0,001$ ).

Figure Ic)



Les données sur la longueur des fémurs n'étaient pas disponibles pour 2013. Les étoiles au-dessus des barres renseignent sur la significativité des différences entre zones avec et sans chevaux (\*  $p < 0,05$  ; \*\*  $P < 0,01$  ; \*\*\*  $P < 0,001$ ).



### 3.2 Effet sur les communautés des coléoptères

L'approche corrélative utilisée dans cette étude suggère que l'activité équestre pourrait avoir des effets à la fois positifs et négatifs sur les communautés de coléoptères coprophages. Par l'apport régulier de nourriture (crottin), la présence des chevaux semble augmenter l'abondance et la diversité des coléoptères entre mai et juin. Des effets négatifs sont observés sur l'abondance et la longueur des fémurs mais pas sur la diversité ; ces effets négatifs semblent se concentrer sur juillet où nous observons une plus faible abondance, tant en 2012 qu'en 2013, et des individus avec des plus petits fémurs en 2012 dans les zones avec chevaux par comparaison avec les zones sans chevaux. La question est de savoir pourquoi l'effet négatif des chevaux s'observe principalement en juillet. Il n'est pas certain que l'augmentation de la fréquence des promenades équestres en forêt pendant cette période soit directement responsable de cette observation. Cette hypothèse nécessite en effet de plus amples investigations car les mesures biométriques ont été effectuées sur des insectes adultes, ayant une longévité de plusieurs mois et ayant atteint leur taille définitive dès leur sortie de nymphose. Si la présence de résidus médicamenteux dans les crottins a un effet sur les Géotrupes, il conviendra plutôt de porter l'attention sur la période de nidification de cette espèce (automne), lorsque les femelles bousiers emmagasinent dans leurs nids souterrains les réserves destinées à leur descendance (Lumaret, 1980). Si, à ce moment-là, des résidus toxiques étaient présents dans les crottins (les données seront à croiser avec l'enquête sur les pratiques de vermifugation), il est possible qu'ils affectent le taux de mortalité larvaire et qu'ils aient des effets sur la morphologie des adultes issus des larves ayant consommé ces crottins (Lumaret *et al.*, 2012). Il est important de souligner que notre étude n'est ici que corrélative ; elle ne renseigne pas sur la relation directe de cause à effet entre la présence des chevaux sur un site et l'abondance et la qualité des coléoptères. Dans ces conditions, il sera nécessaire de confirmer nos résultats par une approche expérimentale de type écotoxicologique, en recherchant les effets sur la faune non-cible des médicaments les plus fréquemment utilisés dans les centres équestres et identifiés par l'enquête. De telles études sont possibles et elles ont déjà amené des réponses à ce type d'interrogation (Römbke *et al.* 2010 a, b ; Jochmann *et al.* 2011).

### Conclusion

Les enquêtes ont montré d'une part que les responsables de centres équestres avaient leurs propres habitudes de traitement (le plus souvent sans avis ni contrôle vétérinaire), que le nombre de traitements était très variable (en moyenne un par saison) et que les molécules les plus utilisées sont les Avermectines et les Milbémycines. Or, les schémas de vermifugation actuels montrent une réduction possible de cette fréquence. Même si un traitement endectocide par Ivermectine ou Moxidectine apparaît nécessaire, une réflexion et un consensus doivent pouvoir aboutir à leur utilisation raisonnée, c'est-à-dire en dehors des périodes de sensibilité/reproduction de la faune terrestre (printemps-été pour beaucoup d'espèces ; automne pour certaines). Ceci est particulièrement important dans cette Réserve de biosphère où 83% des chevaux fréquentent la forêt toute l'année. Une plus forte implication des vétérinaires en matière de traitements antiparasitaires au sein de telles structures nous semble donc la solution du problème ainsi qu'une sensibilisation des différents responsables à leur engagement réglementaire et sur les risques qu'ils encourent à ne pas respecter la Loi sur la Pharmacie (1975).

Les effets nuisibles de certains vermifuges sur la reproduction des bousiers ont déjà été prouvés dans des publications relatives à la présence de résidus dans les bouses de vache et les déjections de brebis (Errouissi & Lumaret 2002 ; Virlovet 2005 ; Lumaret *et al.* 2012). Il est fort probable que les résidus de ces molécules présentes dans les crottins des chevaux aient des potentialités semblables. Seuls des essais en milieu contrôlé avec dosage de ces molécules permettront d'établir la relation concentration-effet et de soutenir une politique d'utilisation raisonnée des médicaments vétérinaires dans le cadre de pratiques de développement durable. C'est cette seconde étape qui est maintenant envisagée avec en complément une formation continue des vétérinaires et des responsables des centres équestres en vue de conduire à de meilleures pratiques.

### Remerciements

Le présent travail est réalisé avec le soutien de la Fondation de France.

### Références

Edwards C.A., Atiyeh R.M., Römbke J., 2001. Environmental impact of avermectins. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 171: 111–137.





- FFE, 2013. Fédération Française d'Équitation, L'Équitation En France. <http://equitationpourtous.ffe.com/pdf/2013/l-equitation-en-france.pdf> [consulté en ligne 08 janvier 2014].
- Jochmann, R., Blanckenhorn, W.U., Bussière, L., Eirkson, C.E., Jensen, J., Kryger, U., Lahr, J., Lumaret, J.P., Römbke, J., Wardhaugh, K.G., Floate, K.D., 2011. How to test nontarget effects of veterinary pharmaceutical residues in livestock dung in the field. *Integrated Environmental Assessment and Management* 7(2), 287-296.
- Lobo, J.M., Martin-Piera, F., Veiga, C.M., 1988. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol* 25 (1), 77-100.
- Lumaret J.P., 1980. *Les Bousiers*. Balland édit, collection Faune Flore, Paris, 123p.
- Lumaret, J.P., Errouissi F., 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., Errouissi F., Floate K., Römbke J., Wardhaugh K., 2012. A review on the toxicity and non-target effects of macrocyclic lactones in terrestrial and aquatic environments. *Current Pharmaceutical Biotechnology* 13, 1004-1060.
- Millenium Ecosystem Assessment, 2003. <http://www.unep.org/maweb/en/index.aspx>
- Molet M., Peeters C. & Fisher B.L., 2007. Permanent loss of wings in queens of the ant *Odontomachus coquereli* from Madagascar. *Insectes Sociaux* 54 : 174-182.
- Pérez R, Sutra JF, Galtier P, Alvinerie M., 2001. Faecal excretion profile of moxidectin and ivermectin after oral administration in horses. *The Veterinary Journal* 161(1):85-92.
- Römbke, J., Barrett, K., Blanckenhorn, W.U., Hargreaves, T., Kadiri, N., Knäbe, S., Lehnhus, J., Lumaret, J.P., Rosenkranz, B., Scheffczyk, A., Sekine, T., 2010a. Results of an international ring test with the dung fly *Musca autumnalis* in support of a new OECD test guideline. *Science of the Total Environment* 408, 4102-4106.
- Römbke, J., Coors, A., Fernández, A.A., Förster, B., Fernández, C., Jensen, J., Lumaret, J.P., Porcel Cots, M.A., Liebig, M., 2010b. Effects of the parasiticide ivermectin on the structure and function of dung and soil invertebrate communities in the field (Madrid, Spain). *Applied Soil Ecology* 45, 284-292.
- Virlovet, G., 2005. Effets des antiparasitaires sur les insectes coprophages. *Le Point Vétérinaire* 255, 42-45.
- Zuur A.F., Ieno E.N., Walker N.J., Saveliev A.A., Smith G.M. 2009. *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. Springer Science, New York.