

**CARACTERISATION DES ASSEMBLAGES D'ACARIENS PREDATEURS  
PRESENTS NATURELLEMENT EN ELEVAGES DE PONDEUSES ET POTENTIEL  
POUR LE CONTROLE BIOLOGIQUE (PROJET BIOPTIPOU)**

**El Adouzi Marine<sup>1</sup>, Chiron Geoffrey<sup>2</sup>, Le Peutrec Guénolé<sup>1</sup>, Gambin Tristan<sup>1</sup>,  
Villeuneuve de Janti Etienne<sup>1</sup>, Olivier Bonato<sup>3</sup>, Roy Lise<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> UMR 5175 CEFE, CNRS, Université de Montpellier, Université Paul-Valéry Montpellier3, EPHE, Montpellier Cedex 5, France

<sup>2</sup> ITAVI LYON - 23 rue Jean Baldassini - 69364 Lyon Cedex 07

<sup>3</sup> IRD IPME - 911 Avenue Agropolis - 34394 Montpellier

[marine.eladouzi@gmail.com](mailto:marine.eladouzi@gmail.com)

**RÉSUMÉ**

CONTEXTE : Le pou rouge des poules, *Dermanyssus gallinae*, est responsable de dégâts importants en poules. Il passe l'essentiel de sa vie dans l'environnement, à distance de l'hôte, ne montant sur la poule que le temps de repas rares et fugaces. Cela rend son contrôle délicat. Un potentiel suppresseur est susceptible d'être associé à des assemblages d'ennemis naturels présents dans certains élevages. Identifier des assemblages d'acariens prédateurs naturellement présents dans certains bâtiments d'élevage et en promouvoir l'activité pourrait permettre un contrôle biologique efficace. OBJECTIFS : Une étude a été initiée en vue d'établir quels assemblages particuliers d'arthropodes sont présents dans les élevages où le pou est présent sans proliférer et s'ils sont absents ou incomplets dans ceux où il prolifère régulièrement. Les premiers résultats sont présentés ici. METHODE : Les communautés d'arthropodes de 20 bâtiments à historiques d'infestation variés ont été caractérisées par des inventaires réalisés à partir de prélèvements standards de fumier, collectés en Mars et en Juin. Des indices de diversité ont été calculés (richesse, Shannon, équitabilité de Pielou) et des tests statistiques ont permis d'évaluer l'effet de la période, de l'âge de la bande, du type de conduite (tests de Kruskal-Wallis, de Wilcoxon, corrélation de Spearman). RESULTATS : Le type de conduite ainsi que l'âge de la bande apparaissent comme facteurs importants de structuration des communautés. Les relations avec l'infestation par le pou rouge seront testées ultérieurement.

**ABSTRACT**

**Characterization of predatory mites' assemblages in laying hen farms and potential for biological control**  
BACKGROUND: The Poultry Red Mite (PRM), *Dermanyssus gallinae*, is of economic importance as a worldwide pest in the poultry industry. PRM spends most of its life in the environment, off host, climbing on it only for rare and quick mealtimes. This is one of the reasons why conventional control is not very efficient. Some suppressive potential could be associated with assemblage of natural enemies. Identifying predatory mites assemblages naturally occurring in farm buildings homing PRM without outbreak event and promoting their activity might allow an efficient biological control. OBJECTIVES: The study is aimed at establishing which particular assemblages of arthropods are present in layer farms where PRM is present but never outbreaking and missing or incomplete in layer farms where PRM regularly pullulates. Here we present the first results. METHOD: The arthropod community of twenty layer buildings with various infestation histories were characterized by identifying and counting arthropods from standard manure samples. Diversity indices (richness, Shannon, Pielou evenness) were calculated and statistical analysis allowed assessment of the effect of season, flock age and farm practice (Kruskal-Wallis and Wilcoxon tests, Spearman correlation). RESULTS: Type of farm practices and flock age appeared to be major factors of community structuration. The relationships between the communities and red mite infestation will be tested later.

## INTRODUCTION

Le pou rouge des poules, *Dermanyssus gallinae*, est un acarien hématophage associé aux oiseaux et problématique en poules. La prévalence de cet acarien est élevée dans les élevages de poules (56-90 % dans les élevages français, Sparagano et al., 2009, OSE, comm. pers.). D'importance économique, il cause des dégâts directs (augmentation du stress chez les poules, anémie, hausse de la mortalité...) et indirects (déclassement des œufs, effet réservoir pour les salmonelles ...).

Communément considéré comme un parasite, il s'agit plus précisément d'un microprédateur (sensu Lafferty et Kuris, 2002) : au même titre que le moustique ou la punaise de lit, il ne recherche son hôte que pour de rapides repas, ponctuels, effectués sur différents individus hôtes et réalise toutes les étapes de son développement dans l'environnement, à distance de l'hôte. Ainsi, à un instant t, la très large majorité des populations demeure agrégée dans les interstices que fournit la structure d'élevage et demeure préservée des pulvérisations d'acaricide. Parmi les méthodes de lutte alternatives, l'inoculation d'une ou deux espèces exogènes d'acariens prédateurs du pou contribue à réguler ses populations. Dans tout écosystème, le potentiel régulateur des ennemis naturels est inscrit dans le réseau des interactions en présence et est donc susceptible d'être plutôt associé à des assemblages d'espèces qu'à l'action d'une ou deux espèces individuelles. Différentes espèces d'acariens et d'insectes prédateurs d'autres invertébrés se développent dans les substrats d'élevage (fumier, litière). Par conséquent, une solution particulièrement prometteuse pourrait être de promouvoir des processus écologiques naturellement en œuvre dans les bâtiments d'élevage (contrôle biologique par conservation).

Si un certain nombre d'études ont permis d'avancer dans la connaissance des communautés d'arthropodes et notamment d'acariens se développant dans les substrats d'élevages de ruminants, très peu d'études ont porté sur la mésofaune des bâtiments de volaille : principalement une étude approfondie au Royaume-Uni (Brady, 1970a, b) dédiée à l'évaluation du rôle de réservoir de pathogènes potentiellement joué par les communautés d'acarien du fumier et quelques études sommaires (ex. Lesna et al. 2009), visant le développement de la lutte biologique par inoculation.

La présente étude, menée dans le cadre du projet Bioptipou (financement PEI), est dédiée à terme à développer des pratiques de lutte biologique par conservation. Parmi les bâtiments où le pou rouge est présent, certains – les plus fréquents – connaissent régulièrement des épisodes de pullulation du pou rouge qui résultent en des

dommages notoires, alors que d'autres ne semblent pas rencontrer de problème particulier. Notre hypothèse est la suivante : dans le second cas, les populations de pou sont régulées par des interactions entre arthropodes naturellement en œuvre dans le bâtiment, dont les assemblages seraient absents ou incomplets dans les bâtiments à problème. En vue à plus long terme de mettre à profit les arthropodes en présence, nous avons pour objectif d'établir si de tels assemblages existent, avec un focus sur les acariens Mésostigmates. Pour ce faire, la première étape consiste à caractériser simplement les communautés naturellement présentes dans des bâtiments soumis à des modes de gestion différents. La présente étude fait état des premiers résultats ainsi obtenus.

## 1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1.1. Plan d'échantillonnage

L'aire d'échantillonnage du projet se situe dans la région Auvergne-Rhône-Alpes. Vingt bâtiments de poules au sol (16 exploitations différentes) hébergeant tous le pou rouge ont été recrutés de manière à couvrir les différents types alternatifs de production d'œuf de consommation (au sol, plein air, biologique et label rouge). Afin de caractériser la structure des communautés communément rencontrées en poules et d'estimer les variations spatio-temporelles de leur dynamique, un inventaire des arthropodes du fumier est réalisé cinq fois par bâtiment, à intervalle de trois mois. Au moment de la rédaction, les données d'inventaire de deux campagnes (mars et juin 2016) ont été analysées.

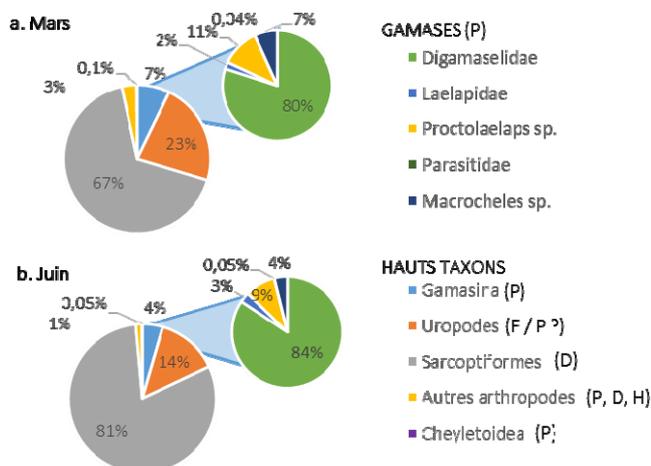
### 1.2. Caractérisation des communautés

Le fumier a été choisi comme substrat à analyser à partir de travaux préliminaires d'évaluation grossière de la diversité dans différents microhabitats à proximité des zones de repos des poules. Les communautés d'arthropodes du fumier ont été caractérisées à des niveaux supraspécifiques (morphoespèces) afin d'en établir la structure et d'évaluer le potentiel d'interaction avec le microprédateur (prédation). Deux niveaux taxinomiques sont retenus pour les analyses : hauts niveaux taxinomiques (ordre ou sous-ordre selon le groupe) sur l'ensemble des arthropodes, genre ou famille au sein des acariens Mésostigmates (Gamasina et Uropodina). Ces derniers font l'objet d'un focus car ils sont composés d'espèces majoritairement prédatrices d'autres arthropodes.

#### 1.2.1. Protocole de prélèvement standard

Des prélèvements standards de fumier ont été collectés en cinq points sélectionnés au hasard sous les caillebotis de chaque bâtiment au cours de chaque campagne. Afin d'être à même de comparer quantitativement les résultats d'inventaire par prélèvement, un volume fixe de fumier est prélevé grâce à des carottiers-mesures adaptés à des flacons

**Figure 1** Abondances relatives des principales morphoespèces d'arthropodes recensées dans le fumier aux hauts niveaux taxinomique (sous-ordres) et au niveau genre/famille chez les acariens Mésostigmates Gamases (poux rouges exclus) pour la campagne de a. Mars et b. Juin. P = Prédateurs, F= Fongivores, D = Détritviores, H = Habitudes diverses.



de verre de 250 ml. L'intégrité des communautés prélevées est assurée par le blocage du développement des populations d'arthropodes au moment du prélèvement (en produisant une vapeur saturante d'acétate d'éthyle dans le flacon).

### 1.2.2. Protocole d'isolement et d'identification des arthropodes

Les arthropodes sont extraits du fumier par filtration et incorporation du filtrat à de l'huile de paraffine, de l'eau et de l'éthanol. Après centrifugation du mélange, les arthropodes sont récupérés dans la phase huileuse, rincés au cyclohexane et fixés à l'acide lactique sur une membrane de nylon. L'examen de celle-ci pour l'identification et le dénombrement des arthropodes est réalisé à la loupe binoculaire.

En amont des campagnes de prélèvement, des morphoespèces ont été définies et décrites sur la base d'un premier screening de fumier. L'objet des morphoespèces ainsi définies est de permettre un inventaire exhaustif à la loupe binoculaire, sur des échantillons contenant des milliers d'individus qu'il n'est pas possible de préparer tous pour l'observation microscopique (nécessaire à une identification fine). De manière à connaître les différentes espèces effectivement regroupées dans les morphoespèces, un sous échantillon d'env. 300 acariens mésostigmates isolés à partir d'1/4 des prélèvements des campagnes de mars et de juin tirés au hasard a été éclairci par digestion par la protéinase K, monté en lame et lamelle dans du milieu de Hoyer, puis identifiés au microscope. Le produit de digestion a fait l'objet en parallèle d'analyses moléculaires (ADN, non

présentées ici) qui ont permis de vérifier la cohérence des identifications.

### 1.3. Analyses statistiques

Les données ont été analysées sous R (R Development Core Team, 2008), soit directement (abondance / occurrence des différents taxons), soit à partir d'indices de diversité calculés par prélèvement (richesse, indice de Shannon, équitabilité de Pielou) avec le package ade4. Le test de Kruskal-Wallis a été utilisé pour évaluer l'effet « bâtiment » et pour estimer l'effet du type de conduite, le test de Wilcoxon sur données appariées par bâtiment (moyenne des 5 prélèvements par bâtiment et par campagne) pour évaluer l'effet saison, le test de corrélation de rang de Spearman pour mesurer la corrélation entre l'âge de la bande et les variables de diversité.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Composition des communautés rencontrées

**Taxinomie.** Les acariens dominent largement en nombre les autres taxons dans les communautés caractérisées (cf. Figure 1). Des Insectes Coléoptères comme *Alphitobius diaperinus* (petit ténébrion) et des Histeridae (escarbots), ainsi que des Diptères Brachycères (mouches), connus pour être abondants en élevages de volaille, ont en effet été fréquemment recensés. Les morphoespèces d'acariens mésostigmates (Tableau 1) permettent pour la plupart de distinguer des genres ou des familles, niveau de résolution généralement atteint suivant cette approche (Gulvik et al. 2007). Quatre familles de Gamases (Digamasellidae, Laelapidae, Ascidae et Macrochelidae) et deux morphoespèces de Mésostigmates uropodes sont rencontrées de manière récurrente, avec des abondances très contrastées.

**Tableau 1.** Liste des espèces identifiées au microscope au sein des morphoespèces d'acariens Mésostigmates Gamases et Uropodes.

Morphoespèce	Famille	Espèce
Type	Digamasellidae	<i>Cornodendrolaelaps longiusculus</i>
Digamasellidae	Digamasellidae	<i>C. reticulosus</i>
	Digamasellidae	<i>Cornodendrolaelaps sp.</i>
	Phytoseiidae	<i>Amblyseius sp.</i>
Type Laelapidae	Laelapidae	<i>Androlaelaps casalis</i>
	Laelapidae	<i>Hololaelaps leptoscutatus</i>
Type <i>Macrocheles</i>	Macrochelidae	<i>Macrocheles muscaedomesticae</i>
	Macrochelidae	<i>M. merdarius</i>
Type	Ascidae	<i>Proctolaelaps scolytii</i>
<i>Proctolaelaps</i>		
Type Uropodoidea	Nenteriidae	<i>Nenteria tipo floralis</i>
	Urodinychidae	<i>Uroobovella marginata</i>
Type <i>U. fimicola</i>	Urodinychidae	<i>Uroobovella fimicola</i>

*Guildes écologiques.* Les microhabitats présents dans la zone hors sol des poulaillers d'élevage, où les poules séjournent pour l'alimentation, la ponte et le repos, offrent par nature des conditions en partie comparables aux nids d'oiseaux (oiseaux présent souvent, longtemps immobile). Le développement d'assemblages d'arthropodes appartenant à trois guildes principales (une gilde est un groupement de taxons qui exploitent une même catégorie de ressources) est donc attendu : i. une gilde d'arthropodes détritvires/microbivores se nourrissant sur les déchets engendrés par les oiseaux ou sur les champignons qui s'y développent, ii. une gilde d'arthropodes parasites et/ou microprédateurs d'oiseaux (ici une seule espèce : le pou rouge), iii. une gilde de prédateurs se nourrissant sur les deux précédentes guildes (Lesna et al., 2009). Conformément à ces attendues, les communautés de nos échantillons regroupent, outre les poux rouges, des espèces détritvires/microbivores et des espèces prédatrices d'autres invertébrés (voir Tableau 2).

De manière logique, la gilde des prédateurs présente des effectifs relatifs nettement inférieurs à celui des détritvires et des poux rouges, qui constituent au moins en partie sa ressource (les proies sont toujours plus nombreuses que leurs prédateurs ; voir Figure 1). Cette gilde s'est révélée relativement diversifiée, incluant trois familles d'acariens (Mésostigmates, Gamasina (Digamasellidae, Laelapidae, Ascidae, Macrochelidae), des pseudoscorpions et deux familles d'insectes (Staphylinidae, Histeridae) rencontrés de manière récurrente. Il est intéressant de noter qu'*Androlaelaps casalis* (Laelapidae), principal agent de lutte biologique actuellement utilisé en élevage de poudeuse, a été rencontré plusieurs fois dans des élevages qui n'ont jamais fait l'objet d'inoculation au moyen de populations commercialisées.

Les Mésostigmates Uropodes ont été recensés fréquemment, avec des abondances parfois très élevées. Or les habitudes alimentaires de la plupart de ces espèces sont très mal connues. Certaines au moins sont capables de prédation sur d'autres petits invertébrés. *Urobovella marginata*, espèce récurrente dans notre étude, a fait l'objet d'essais en lutte biologique avec un succès mitigé (Gerson et al. 2003). Ces espèces sont aussi capables de se nourrir de matières en décomposition et/ou de champignons. Par conséquent, il est difficile de les assigner à l'une des deux guildes aujourd'hui. Enfin, l'espèce *A. diaperinus* (petit ténébrion), très fréquente et assez abondante, est une espèce polyphage qui a été montrée capable de se nourrir de *D. gallinae*.

## 2.2. Facteurs de structuration des communautés

*Variation intra-bâtiment et effet du bâtiment.* Malgré une forte hétérogénéité dans la composition en

morphoespèces et leur abondance entre prélèvements d'un même bâtiment, le bâtiment semble bien constituer une unité (effet bâtiment sur abondances et sur indices de diversité : Kruskal-Wallis,  $p < 0,045$ ).

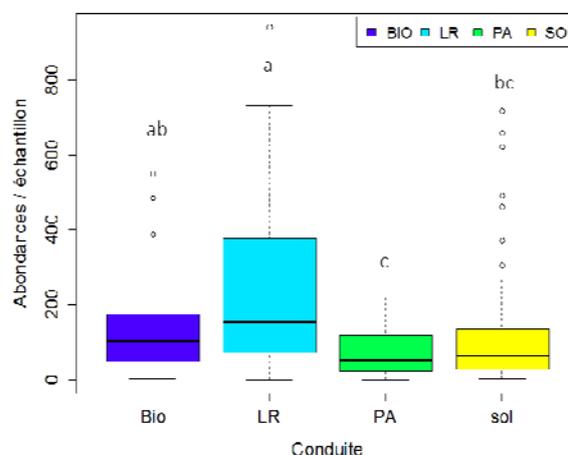
*Phorésie et effet de l'âge de la bande.* La presque totalité des espèces de Mésostigmates (aussi bien Gamasas qu'Uropodes) rencontrées sont connues pour leurs habitudes phorétiques : elles ont coutume d'utiliser des insectes volants (mouches, coléoptères) comme des « taxis » pour se déplacer. Cela suggère un rôle important des mouches et coléoptères naturellement très abondants (voir plus haut) et, éventuellement un rôle majeur des entités paysagères : les sources d'acariens prédateurs, dépendant probablement de microhabitats spécifiques, pourraient varier fortement selon la composition du paysage environnant et les patrons de circulation des « taxis » potentiels. Pourtant, au cours de la bande, la structure globale reste assez stable avec la présence récurrente de certaines morphoespèces dès le premier trimestre de la bande (Tableau 2). Une corrélation positive significative est notée entre l'âge de la bande et la richesse en taxons de haut niveau ( $S = 641355,6$  ;  $\rho = 0,46$  ;  $p < 0,001$ ). Mais elle s'explique par l'arrivée de taxons rares et peu abondants (insectes particulièrement), résultant en une complexification dans la composition des communautés sans modification fondamentale de leur structure. Fait intéressant, la plupart des acariens prédateurs du groupe des Mésostigmates Gamasas, sont présents dans les prélèvements dès le premier semestre de la bande.

*Effet de la saison et du type de conduite.* Le test de Wilcoxon sur données appariées par bâtiment entre mars et juin ne met pas en évidence d'effet saison marqué. Des changements plus importants pourront apparaître avec les campagnes ultérieures. Le test de Kruskal-Wallis appliqué aux abondances des différentes morphoespèces de Mésostigmates Gamasas suggère un effet significatif du type de production (Figure 2). Cela conforte la pertinence de notre objectif d'intensification des processus écologiques en place : une fois identifiés les assemblages au potentiel supprimeur sur le pou rouge, l'identification plus précise des facteurs favorables à ceux-ci devrait permettre à terme de proposer des préconisations de gestion des bâtiments appropriées.

## CONCLUSION

Les présents résultats fournissent des éléments de connaissance nouveaux sur des communautés d'acariens potentiellement intéressantes pour la lutte biologique par conservation. La relative diversité et la récurrence de certains taxons et en particulier d'espèces d'acariens Mésostigmates Gamasas connues pour leurs habitudes prédatrices représentent des signaux encourageants. Un groupe énigmatique s'est avéré potentiellement intéressant : les Mesostigmates Uropodes aux habitudes mal connues se trouvent présents de manière récurrente, parfois en abondance. Clarifier les interactions éventuelles de ce groupe avec le pou rouge est une perspective importante. Plus généralement, dans le cadre du projet, nous évaluerons prochainement la relation entre infestation par le pou rouge et les communautés d'arthropodes décrites ici. Il sera intéressant à plus long terme d'affiner la compréhension du rôle que pourraient jouer le paysage, outre les pratiques dans le bâtiment, sur la structuration de ces communautés.

**Figure 2.** Abondance des Mésostigmates Gamasas suivant le type de production. BIO = Biologique (N=60), LR = Label Rouge (N=30), PA = Plein Air (N=40), SOL = sol (N=70). Test de Kruskal-Wallis, post-hoc de Tuckey (lettres au-dessus des boîtes).



**Tableau 2.** Morphoespèces rencontrées dans le fumier et guildes associées. Les chiffres indiqués en rose correspondent au pourcentage d'occurrence des morphoespèces dans les bâtiments et sont indiqués en fonction des âges de bande (regroupés par trimestre). T1 = 1<sup>er</sup> trimestre (N=9), T2 = 2<sup>d</sup> semestre (N=14), T3 = 3<sup>eme</sup> trimestre (N= 11), T4 = 4<sup>eme</sup> trimestre (N=5).

	Morphoespèces de Gamasina :	Habitudes	Age de la bande				
			T1	T2	T3	T4	
Acarie Mesostigmates	Gamasina	Digamasellidae Proctolaelaps sp. Laelapidae Macrocheles sp. Parasitidae	Habitudes prédatrices	100	93	100	100
			cornues pour la plupart ces espèces	89	93	82	60
			67	71	82	60	
			67	93	91	60	
			14	45	20		
	Uropodina	Habitudes mal connues : fongivores et/ou prédateurs	100	100	100	100	
Acarie Acari-formes	Sarcoptiformes (Astigmata, Oribatida)		100	100	100	100	
	Cheyletoidea		44	43	64	100	
Autres arachnides	Pseudoscorpionida		11	14	45	80	
Myriapodes	Myriapoda			7			
	Coleoptera (Staphylinidae, Tenebrionidae, Histeridae, Cucujidea)		22	86	100	100	
Insectes	Diptera (Brachycera, Nematocera)		100	100	100	80	
	Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Thysanoptera,					20	
				7	54	60	
					9		

## REMERCIEMENTS

Nous remercions pour leur soutien financier la Région Auvergne-Rhône-Alpes (grâce au PEP avicole), l'Europe (grâce au FEADER) ainsi que le CNPO. Nous remercions vivement Maria Lourdes Moraza (Universidad de Navarra, Pamplona, Espagne) pour les confirmations et identifications spécifiques de Mésostigmates.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brady J., 1970. J. Appl. Ecol., (7), 331.
- Gerson U., Smiley RL, Ochoa R., 2003. In : Mites (Acari) for Pest Control. Wiley-Blackwell, ISBN: 978-0-632-05658-3
- Gulvik, M., 2007. Polish J. of Ecol., 55(3), 415.
- Lafferty K.D., Kuris A.M., 2002. Trends Ecol. Evol, 17 (11), 507-513.
- Lesna I., Wolfs P., Faraji F., Roy L., Komdeur J., Sabelis M.W., 2009. Exp. Appl. Acarol. (48), 63–80.
- R Development Core Team, 2008. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL : <http://www.R-project.org>.
- Sparagano O., Pavličević A., Murano T., Camarda A., Sahibi H., Kilpinen O., Mul M., van Emous R., le Bouquin S., Hoel K., Cafiero M., 2009. Exp. Appl. Acarol. (48), 3–10.