

Essais d'introduction de quatre espèces de bousiers *Scarabaeinae* en Nouvelle Calédonie et au Vanuatu

J. Gutierrez(*), A. Macqueen(**) et L. O. Brun(***)

(*) Centre ORSTOM,

2051, avenue du Val de Montferrand, B.P. 5045, 34032 Montpellier Cedex, France

(**) CSIRO, Division of Entomology, P.O. Box 5545,

Rockhampton Mail Centre Queensland 4702, Australie

(***) Centre ORSTOM, B.P. A 5 Noumea Cedex, Nouvelle Calédonie

RÉSUMÉ

La Nouvelle Calédonie et le Vanuatu étaient initialement dépourvus de gros mammifères et leur entomofaune ne comportait pas de bousiers susceptibles de fractionner et d'enfour les déjections des ruminants importés par l'homme.

En prolongement d'une vaste opération d'introduction de bousiers effectuée en Australie par le CSIRO, on a essayé d'implanter dans ces deux archipels quatre espèces de Scarabaeinae appartenant aux tribus des Onthophagini (*Onthophagus gazella*), des Oniticellini (*Euoniticellus intermedius* et *Liatongus militaris*) et des Sisyphini (*Sisypus spinipes*).

Cinq ans après ces tentatives, on peut estimer que trois espèces se sont établies dans chacun de ces ensembles d'îles : *O. gazella*, *E. intermedius* et *S. spinipes* en Nouvelle Calédonie; *O. gazella*, *E. intermedius* et *L. militaris* au Vanuatu. Les enquêtes effectuées ont également permis de récolter deux espèces probablement introduites antérieurement : *Onthophagus consentaneus* en Nouvelle Calédonie et *Copris incertus* au Vanuatu.

MOTS CLÉS : élevage, pâturage, lutte biologique,
introduction de Scarabaeinae, Nouvelle Calédonie, Vanuatu.

ABSTRACT

New Caledonia and Vanuatu originally had no large mammals and there are no native dung beetles capable of dispersing and burying the dung of ruminants imported by man.

In a continuation of the vast CSIRO operation to introduce dung beetles into Australia, attempts were made to establish, in the two above-mentioned archipelagos, four species of Scarabaeinae belonging to the tribes Onthophagini (*Onthophagus gazella*), Oniticellini (*Euoniticellus intermedius* and *Liatongus militaris*), and Sisyphini (*Sisypus spinipes*).

Five years after these attempts, three species can be considered to be established in each of these island groups: *O. gazella*, *E. intermedius*, and *S. spinipes* in New Caledonia; and *O. gazella*, *E. intermedius*, and *L. militaris* in Vanuatu. During the investigations, two other species were collected, which were probably introduced previously: *Onthophagus consentaneus* in New Caledonia, and *Copris incertus* in Vanuatu.

KEY WORDS: Cattle breeding, pasture, biological control,
Scarabaeinae introduction, New Caledonia, Vanuatu.

INTRODUCTION

L'économie de la Nouvelle Calédonie étant basée sur l'exploitation du minerai de nickel et celle du Vanuatu sur l'exportation du coprah, deux produits dont les cours sont extrêmement fluctuants, l'élevage apparaît dans les deux cas, comme la principale alternative et la seule source régulière de revenus. Dans ces deux archipels, comme dans de nombreuses îles du Pacifique et en Australie, l'introduction des bovins s'était faite sans celle des insectes et acariens auxiliaires qui fractionnent et enfouissent les déjections de ces gros herbivores dans les autres régions du monde.

Avant l'arrivée de l'homme, les mammifères n'étaient représentés que par quelques Rongeurs et par des Chiroptères. L'accumulation des bouses dans les pâturages passa inaperçue tant que les élevages étaient peu nombreux et menés de façon extensive. Le problème devint évident à partir du moment où en Nouvelle Calédonie on voulut améliorer les pâturages, augmenter les troupeaux et passer à un système semi-extensif. Au Vanuatu ce sont surtout les pullulations de mouches qui ont constitué la principale nuisance lorsqu'on a accru le cheptel.

A Hawaii, on a essayé de pallier ces inconvénients dès le début du siècle en introduisant volontairement en 1906 et 1908 des *Scarabaeinae* pour lutter contre les pullulations de la mouche *Haematobia irritans irritans* (L.). L'opération se solda par un échec et ce n'est qu'en 1923 que l'on parvint à établir trois bousiers originaires du Mexique, dont *Copris incertus* Say; l'espèce afro-asiatique *Onthophagus (Digitonthophagus) gazella* (Fabricius) fut à son tour introduite vers 1950 (WATERHOUSE, 1974).

En Australie, les 212 espèces de *Scarabaeinae* préexistantes étaient surtout adaptées à la consommation des crottes de marsupiaux et en particulier à celle des boulettes sèches et fibreuses produites par les kangourous. BORNEMISSZA (1960) lança l'idée d'introduire des bousiers et démarra un vaste projet en 1963. Il s'agissait d'une part de fragmenter les déjections du bétail et d'accélérer le recyclage des éléments nutritifs dans les pâturages, d'autre part de détruire le milieu d'élevage de la mouche du bétail « buffalo fly » (*Haematobia irritans exigua* de Meijere) et de la mouche de brousse « bush fly » (*Musca vetustissima* Walker). L'équipe du projet bousiers (dung beetle project) de la Division d'Entomologie du CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) importa toute une gamme de *Scarabaeinae* originaires pour la plupart d'Afrique et de la région méditerranéenne, après transit par la station de recherche de Pretoria. Quarante cinq espèces ont été relâchées parmi lesquelles près de la moitié se sont établies. Deux d'entre elles se sont particulièrement multipliées et dispersées de façon spectaculaire : *Onthophagus gazella* et *Euoniticellus intermedius* (Reiche).

A la suite d'une visite à la Division d'Entomologie du CSIRO de Canberra en 1976, nous avons décidé avec l'accord de cet organisme et après obtention des autorisations administratives nécessaires, de faire bénéficier la Nouvelle Calédonie et le Vanuatu de l'opération bousiers entreprise par les chercheurs australiens.

Il fallut attendre un peu plus de 2 ans pour pouvoir procéder à ces introductions. En plus des formalités administratives, il était en effet nécessaire de choisir des espèces convenant le mieux aux conditions climatiques de ces deux ensembles d'îles à climat tropical humide, il fallait que ces espèces soient disponibles en grand nombre en Australie et de plus que l'époque des lâchers soit favorable à la multiplication rapide des bousiers. Finalement les boîtes isothermes, contenant les

Scarabaeinae en provenance de Rockhampton arrivèrent en Nouvelle Calédonie le 6 décembre 1978 et au Vanuatu le 7 décembre 1978.

1. RAPPELS SUR LE COMPORTEMENT ET LE RÔLE DES BOUSIERS

Si quelques bousiers appartiennent à la famille des *Geotrupidae*, la majorité d'entre eux font partie de deux sous-familles de *Scarabaeidae* : les *Aphodiinae* et les *Scarabaeinae*. Les représentants de la première sous-famille vivent à même la masse nourricière tandis que les *Scarabaeinae*, généralement plus gros, la fractionnent et la transportent. Dans les régions tropicales ou tempérées à hiver doux, les *Scarabaeinae* sont plus abondants et du point de vue agronomique ont un rôle bien plus marqué que les *Aphodiinae*.

Les introductions effectuées par le CSIRO ont porté essentiellement sur les *Scarabaeinae*. Les principales caractéristiques biologiques des représentants de cette sous-famille ont été étudiées par HALFFTER & MATTHEWS (1966). Ces Coléoptères se déplacent essentiellement en volant et reprèent leur nourriture en se fiant à leur odorat très développé. Ils peuvent détecter une odeur à plusieurs centaines de mètres, ou même à plusieurs kilomètres de distance. Certaines espèces sont crépusculaires ou nocturnes, d'autres diurnes. Mâles et femelles se nourrissent uniquement des liquides qu'ils extraient des déjections, tandis que les larves ne peuvent vivre qu'à l'intérieur d'agrégats de matière organique constitués par les imagos. La plupart des espèces, lorsqu'elles façonnent leurs boules, éliminent les particules créant des irrégularités, si bien qu'elles laissent les graines prêtes à germer, près de la surface et dans un sol ameubli (WATERHOUSE, 1974).

Dès qu'ils atterrissent sur une bouse fraîche, les adultes s'enfoncent et se nourrissent. Mâles et femelles s'apparient et construisent un nid en collaboration. Les adultes déplacent des portions de matière stercorale soit pour garnir des logettes situées à l'extrémité des galeries, soit en formant des boules ou pilules qu'ils roulent et enterrer intactes dans des cavités ou dissimulent dans la végétation. Les réserves souterraines servent soit à l'alimentation des adultes, soit à la nidification. Les galeries et les cavités, lorsqu'il y en a, sont ensuite remplies de terre plus ou moins tassée. Le nid sert d'emplacement pour la ponte, le développement post embryonnaire et quelquefois de lieu de séjour pour les adultes. Les nids constituent une réserve de nourriture suffisante pour le développement des larves jusqu'au stade adulte. Leur architecture est étonnamment diversifiée et la façon de construire dépend non seulement de l'espèce considérée, mais aussi de la saison et de la nature du sol. On peut regrouper les nids selon trois types (BORNEMISSZA, 1969, 1976) :

(a) Les paracoprides creusent leurs nids sous et autour de la bouse avec laquelle ils communiquent par un système de galeries souterraines.

(b) Les télécoprides constituent des boules plus grosses qu'eux-mêmes et les roulent en s'éloignant de la bouse soit pour les enterrer dans des cavités qu'ils creusent ou dans des anfractuosités naturelles, soit pour les placer dans des touffes d'herbes.

(c) Les endocoprides creusent leur nid à même la bouse ou constituent une cavité superficielle sous la bouse et en contact avec elle, participant ainsi à sa fragmentation.

Les bousiers exercent trois interventions présentant un intérêt agronomique :

(a) Ils évitent l'accumulation des bouses qui occupent souvent une surface non négligeable dans les pâturages. En leur absence, les repousses ne se produisent pas sur l'aire recouverte et les bêtes refusent de paître autour des bouses, ce qui encourage le développement des mauvaises herbes et donne aux prairies un aspect irrégulier.

(b) Ils fertilisent le sol en enterrant rapidement les bouses avant leur dessiccation. Sans leur intervention, la matière organique non enfouie se dégrade et la majeure partie de l'azote contenu se dissipe dans l'atmosphère (GILLARD, 1967). A une densité de quatre individus par 100 cm³, *Onthophagus gazella* parvient à faire disparaître complètement les bouses en 30 ou 40 heures (BORNEMISSZA, 1970). D'autres études ont été entreprises dans ce domaine sur la faune endémique de la zone sahéenne du Niger (ROUGON D. & ROUGON C., 1981) et sur celle de la savane guinéenne de Côte d'Ivoire (CAMBEFORT, 1986). Les tunnels et les cavités creusés par les insectes favorisent l'aération des couches superficielles, modifient la structure du sol et accroissent les possibilités d'absorption de l'eau.

(c) Ils diminuent la multiplication excessive des mouches à larves coprophages ainsi que celle des parasites intestinaux des bovins. En insectarium, on est parvenu à une réduction de 80 à 100 % du nombre des asticots de *Musca vetustissima*, dans la mesure où la moitié de la matière organique est enfouie dans les premières 24 heures (BORNEMISSZA, 1970). Les adultes de Scarabaeinae en triturant les bouses et en pressant des boulettes entre leurs pièces buccales, broient une bonne partie des œufs des mouches et des parasites intestinaux. L'enfouissement rapide empêche le développement des autres œufs et limite l'infestation des plantes avoisinantes (BRYAN, 1973, 1976; FINCHER, 1986).

2. SITUATION EN NOUVELLE CALÉDONIE ET AU VANUATU AVANT L'IMPORTATION DES SCARABAEINAE

2.1. NOUVELLE CALÉDONIE

La grande Terre s'inscrit dans un rectangle de 390 km de long sur 70 km de large, dont le grand axe, correspond à la chaîne montagneuse centrale, est orienté sud-est nord-ouest. L'île est située entre 20° et 22°30' de latitude sud, si bien qu'elle se trouve soumise à un climat tropical océanique : la température moyenne annuelle pour 10 stations réparties sur les côtes ouest et est de la Grande Terre, calculée sur 20 ans (Période : 1952-1971, Service de la Météorologie de Nouvelle Calédonie) est de 22,9°C. Le cheptel bovin est estimé à 121 000 têtes (DUBOIS, 1984) et la majorité du troupeau (80%) est élevée de façon extensive sur les plaines de la côte ouest ou côte « sous le vent », occupée par de la savane arborée. Les pâturages sont implantés sur des vertisols, des sols brun eutrophes, des sols fersiallitiques ou des sols d'apport alluvial.

Avant importation des *Scarabaeinae*, les déjections des ruminants formaient des galettes desséchées qui mettaient des mois à se désagréger. Le phénomène était spectaculaire sur la côte ouest où la pluviométrie est relativement faible (1 100 mm) et inégalement répartie entre les différents mois de l'année, avec une saison sèche marquée de mai à novembre. L'accumulation des bouses était moins nette sur la

côte est, où la pluviométrie est élevée, variant de 1800 à 3000 mm, et bien répartie surtout l'année. Les bouses avaient rarement l'occasion de sécher et se désintégraient plus rapidement sous l'effet mécanique de la pluie. Les parasites internes étaient par contre plus fréquents que sur la côte ouest.

En se livrant aux mêmes calculs que BORNEMISSZA, on peut estimer que les déjections des 121 000 bovins calédoniens produisant 10 bouses par jour étaient susceptibles, si elles n'étaient détruites, de couvrir plus de 3000 ha par an. Une masse considérable d'éléments fertilisants était ainsi perdue pour les éleveurs. Contrairement à ce qui se passe en Australie, les pullulations des mouches n'ont jamais constitué un fléau en Nouvelle Calédonie. RAGEAU (1956, 1957) a indiqué que le fumier et la litère des animaux domestiques formaient un milieu d'élevage pour les Muscidae piqueuses comme la « mouche charbonneuse » [*Stomoxys calcitrans* L.] ou suceuses comme les mouches domestiques (*Musca domestica* L. et *M. sorbens* Wiedemann). La mouche australienne du bétail ne semble pas exister dans le Territoire. En tout état de cause, les mouches ne sont abondantes qu'au voisinage immédiat des bovidés. Les myiases des animaux paraissent rares et celles de l'homme ne sont pas signalées.

Les *Scarabaeidae* coprophages vivant dans les bouses n'étaient représentés selon D. ROUGON (communication personnelle), qui avait effectué une rapide enquête en saison fraîche (août 1976), que par deux *Aphodiinae* : *Aphodius lividus* (Oliver) et *Aphodius* sp. Nous avons depuis capturé un troisième *Aphodiinae* apparemment nouveau appartenant au genre *Ataenius* (en cours d'étude).

Peu de temps après les lâchers des bousiers importés, nous avons récolté plusieurs exemplaires d'un *Scarabaeinae*, *Onthophagus consentaneus* Harold (ident. : R.-P. DECHAMBRE), qui n'était connu que des Célèbres, de Timor, de Nouvelle Guinée et d'Australie (MATTHEWS, 1972). En Australie, d'après MATTHEWS, cette espèce est essentiellement capturée de janvier à mai, alors qu'elle est très rare le reste de l'année. En Nouvelle Calédonie, les récoltes ont été effectuées : à Nouméa Anse Vata (18-IV-1979), au Col de Boghen (5-V-1981) et à Bourail (6-V-1981).

Il est possible que quelques imagos de *O. consentaneus*, échappant à notre contrôle, soient arrivés en décembre 1978 avec les autres *Scarabaeinae*, mais nous pensons plutôt que ce bousier existait déjà dans l'île et avait échappé aux investigations précédentes.

Quoi qu'il en soit, les espèces préexistantes n'avaient qu'un rôle accessoire dans le traitement des déjections de ruminants puisque les bouses s'accumulaient dans les pâturages.

2.2. VANUATU

L'étude n'a porté que sur l'île de Vaté située au centre de l'archipel. Vaté peut être comprise dans un rectangle de 47 km de long sur 35 km de large, orienté est-ouest selon sa plus grande dimension; elle est située entre les latitudes 17°30' et 17°50' sud et se trouve donc soumise à un climat plus chaud et plus humide que la Nouvelle Calédonie. A Port-Vila, la température moyenne annuelle, calculée sur 17 ans (Périodes 1956 à 1965, puis 1974 à 1980, Service de la Météorologie de Nouvelle Calédonie) est de 24,7°C; les précipitations moyennes annuelles, pour les mêmes périodes sont de 2 278 mm, avec une répartition très étalée sur toute l'année. Les sols, en grande partie d'origine volcanique, sont très riches et en l'absence de

période sèche permettent l'établissement d'élevages intensifs menés généralement sous cocoteraies. On parvient à une densité de quatre à cinq têtes par hectare. Les sols ne nécessitent pas un apport d'éléments fertilisants aussi impératif qu'en Nouvelle Calédonie, mais le bétail avait un taux élevé de parasites intestinaux et surtout les mouches pullulaient de toutes parts. En saison chaude (décembre à avril), on observait de véritables essaims de mouches le long des routes, ainsi qu'au voisinage de l'agglomération de Port-Vila. Il s'agissait d'une nuisance portant préjudice à l'hygiène des habitants et au développement du tourisme. Les espèces incriminées sont souvent les mêmes qu'en Nouvelle Calédonie (RAGEAU & VERVENT, 1958), cependant les pullulations pouvaient être attribuées à plusieurs facteurs : l'élevage intensif favorise l'accumulation des bouses, l'humidité constante des pâturages ombragés permet le développement continu des mouches, enfin comparativement à ce que l'on trouve en Nouvelle Calédonie, la composition du fumier, reflet de celle du sol, est certainement beaucoup plus riche en azote et en phosphore. Ces invasions de mouches avaient préoccupé les services compétents depuis plusieurs années, et on avait commencé à résoudre le problème en important des îles Fidji, dès la fin de la seconde guerre mondiale, un coleoptère *Histeridae*, originaire de Java [*Hister chinensis* (Quensel)], qui semble s'être bien établi dans tout l'archipel.

On ne connaissait que quelques espèces d'*Aphodiinae* endémiques n'appartenant pas à des genres cosmopolites (PAULIAN, 1937). Lors d'une rapide ensuète à Vaté en août 1976, D. ROUGON (communication personnelle), eut l'occasion de capturer également *Aphodius lividus* et deux autres *Aphodius*. Après le lâcher de décembre 1978, nous avons récolté au piège lumineux, dans l'île de Tanna (Isangel, 16-XII-1981), un exemplaire de *Copris incertus* Say [ident. : Y. CAMBEFORT] et nous avons remarqué à la même époque un autre spécimen sans autre référence que Tagabé (Vaté), dans la collection du Service de l'Agriculture du Vanuatu. Il est vraisemblable que cette espèce, largement diffusé dans plusieurs îles du Pacifique à partir de Hawaii (SIMMONDS, 1958; THOMAS, 1960; MATTHEWS, 1961), a été introduite au Vanuatu à une date indéterminée et s'y est maintenue à un faible niveau de population.

3. INTRODUCTION DES SCARABAEINAE

De façon à éviter les contaminations par des organismes nuisibles, les espèces exotiques sont importées en Australie au stade œuf. Le chorion des œufs est désinfecté au départ par trempage pendant 3 minutes dans une solution de formol à 3%. Les œufs et les larves issues de ces œufs sont élevés en quarantaine dans des boulettes pétries à la main. Jusqu'en février 1980, on gardait les adultes de première génération en quarantaine, leurs œufs étaient à nouveau désinfectés et disposés dans des boulettes pétries à la main et on utilisait les individus de seconde génération pour les élevages de masse destinés aux lâchers. Depuis la méthode a été simplifiée et on se contente des adultes de première génération pour les élevages de masse.

Pour les expéditions en Nouvelle Calédonie et au Vanuatu, on a suivi le même processus que pour les lâchers à l'intérieur du territoire australien : les adultes prélevés sur le terrain à Rockhampton, ont été placés dans des boîtes en matière

plastique, aérées, garnies de tourbe humide, elles mêmes disposées dans des boîtes isothermes.

3. 1. LES ESPÈCES INTRODUITES

Deux lots comparables comportant chacun plusieurs milliers d'*Onthophagus gazella*, de *Sisyphus (Neosisyphus) spinipes* Thunberg et de *Liatongus militaris* (Laporte de Castelnau) auxquels se trouvaient mêlées quelques dizaines de *Euonitellus intermedius*, ont été envoyés le même jour, l'un en Nouvelle Calédonie, l'autre au Vanuatu.

3. 1. 1. *Onthophagini* : *Onthophagus gazella*

O. gazella (fig. 1), de couleur brune avec un thorax plus sombre et plus brillant, mesure 9 à 12 mm de long sur 6 à 7 mm de large. Cette espèce est répandue dans toute l'Afrique, l'Arabie et l'Inde.

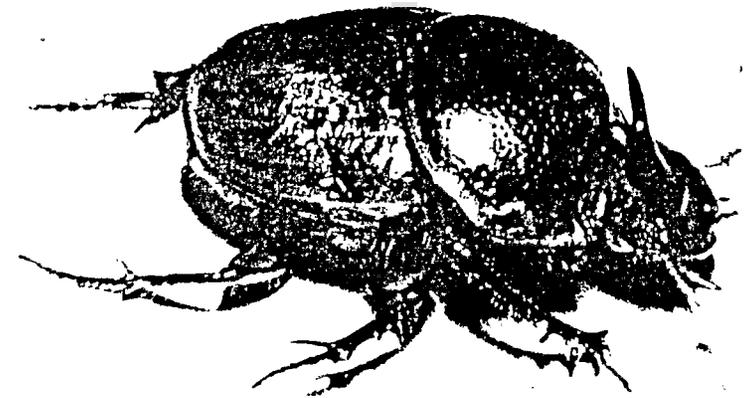


FIG. 1. — *Onthophagus (Digitonthophagus) gazella* (Fabricius).

Sa biologie a été étudiée par différents auteurs, notamment BORNEMISSZA (1970, 1976) puis C. ROUGON & D. ROUGON (1980). *O. gazella* creuse sous la bouse des nids souterrains reliés par des galeries ramifiées. Les cellules pédotrophiques de 25 mm de long sur 10 mm de diamètre, sont situées à l'extrémité de ces galeries et aussi disposées en ligne le long de celles-ci. L'œuf est déposé directement sur la masse de nourriture, il éclot 2 à 3 jours plus tard pour donner une larve qui mue

deux fois avant de donner une nymphe. D'après les observations de terrain effectuées au Queensland, l'imago émerge selon la température, 30 à 41 jours après la ponte, cette période pouvant être plus longue l'hiver. Les adultes ne sont sexuellement mûrs que 4 ou 5 jours après leur sortie. Quand un seul couple dispose d'une bouse, il peut constituer plus de 40 cellules, mais dans la nature il peut y avoir de 50 à 100 couples sur une même bouse et le nombre de cellules par couple n'est alors que de 10 à 12, avant que toute la matière ne soit utilisée. Dans ces conditions, une bouse entière est complètement enterrée entre 24 et 30 heures. Lorsque les adultes sont plus gros, ils constituent des boules de nourriture plus importantes et ont une descendance aux dimensions élevées (LEE & PENG, 1981), par ailleurs la taille des adultes de première génération diminue lorsque la densité des parents augmente (LEE & PENG, 1982). Le nombre d'œufs pondus par femelle est très variable dans les conditions d'élevage artificiel, mais une seule femelle peut produire 180 à 200 œufs au cours de sa vie (FERRAR, 1973). La durée de vie des adultes varie de 1 à 6 mois selon les conditions.

Cette espèce a très rapidement étendu son aire de répartition sur le nord et le nord-est de l'Australie; elle est susceptible d'atteindre en 2 ans des points situés à 80 km du point de lâcher initial et de coloniser des îles situées à 28 km du continent (WATERHOUSE, 1974). Bien qu'elle arrive à s'établir en Australie dans des régions où la pluviométrie annuelle dépasse 2000 mm, ses populations se développent davantage lorsque la hauteur d'eau est de l'ordre de 1000 mm.

Onthophagus gazella vole surtout à l'aube et au crépuscule.

3.1.2. Oniticellini : *Liatongus militaris* et *Euoniticellus intermedius*

— *Liatongus militaris* (fig. 2), connue de plusieurs pays africains situés au sud de l'équateur, est plus petite que la précédente (7,5-10 mm de long sur 5 mm de large) et a une couleur brun clair, avec un thorax lisse muni d'une expansion claire au-dessus de la première paire de pattes. Elle creuse sous la bouse un nid comparable à celui de *O. gazella* (BORNEMISSZA in HALFFTER & EDMONDS, 1982), avec des cellules pédotrophiques sphériques. Elle préfère les bouses qui ont quelques jours (DAVIS, 1977) et vole surtout en plein jour.

— *Euoniticellus intermedius* est une espèce africaine. Les adultes, dont la couleur varie du brun léger au brun roux avec un thorax plus sombre, ont 6 à 10 mm de long.

L'architecture des nids étudiée dans la région sahélienne par D. ROUGON & C. ROUGON (1983) présente deux aspects suivant la période de l'année : en saison des pluies, elle est comparable à celle d'*Onthophagus gazella* en miniature, en saison sèche et chaude, elle est formée d'un puits de 3 cm de long qui bifurque en deux galeries parallèles au sol, le long desquelles se répartissent six masses stercorales constituées de quatre à six boudins.

L'influence de la température sur la durée des stades de développement, la longévité et la fécondité des adultes a été étudiée par TYNDALE-BISCOE (1978) et BLUME (1984). La température seuil pour la ponte est de 19,6°C; chaque femelle est susceptible de pondre jusqu'à 127 œufs. A 23,3°C les œufs éclosent au bout de 5,3 jours et la sortie des imagos se fait après une moyenne de 54,5 jours; les adultes vivent en moyenne 88 jours.

E. intermedius est diurne. D'après BLUME (1984), il vole surtout entre 14 et 17 h, mais en Australie, au cours de l'été, on a pu observer qu'il était en fait actif

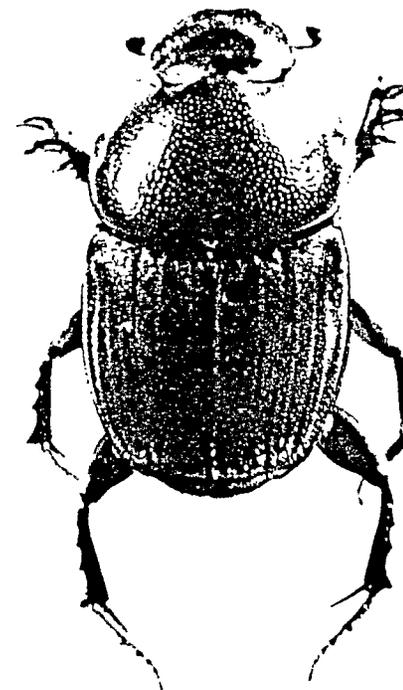


FIG. 2. — *Liatongus militaris* (Laporte de Castelnau).

de 8 à 17 h. Comme la majorité des espèces du genre *Euoniticellus*, il préfère la bouse fraîche (CAMBEFORT & LUMARET, 1983).

3.1.3. Sisyphini : *Sisyphus spinipes* (fig. 3) a un corps de couleur brun mat, de 9 à 10 mm de long sur 5 à 6 mm de large et sa troisième paire de pattes est très développée. Connu des régions d'Afrique situées au sud du Sahara (WALTER, 1978), ce télécopride constitue des boules de 15 à 20 mm de diamètre qu'il dispose au-dessus du sol parmi les tiges, à la base des touffes d'herbe. D'après les observations effectuées en Australie, il préfère les pâturages comportant des touffes, de façon à mieux protéger la masse nourricière par la végétation. Ses populations se développent surtout dans les régions où la pluviométrie ne dépasse pas 1000 mm.

3.2. LOCALISATION DES LÂCHERS

3.2.1. Nouvelle Calédonie (fig. 4)

Tous les lâchers ont été effectués sur la côte ouest de la Grande Terre le 7 décembre 1978.

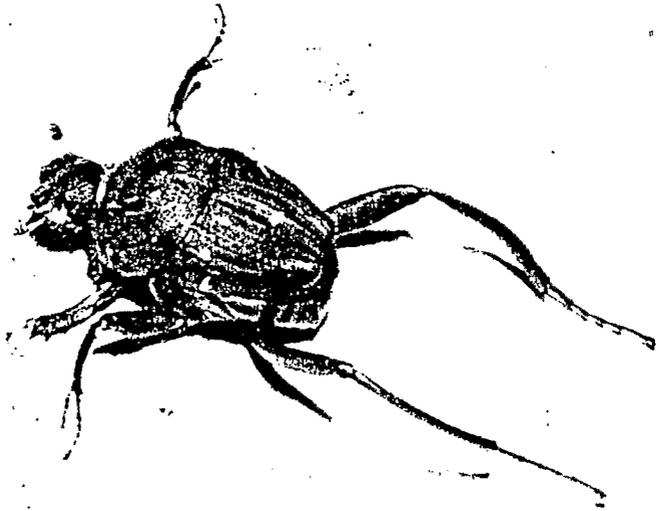


FIG. 3. — *Sisyphus (Neosisyphus) spinipes* Thunberg.

— 2000 *Onthophagus gazella* ont été libérés sur la station de recherche du Service de l'Agriculture de Port-Laguerre (Païta) à l'aube.

— Les trois autres espèces, réputées moins dynamiques ont été relâchées, après 15 heures, à plus de 100 km à vol d'oiseau de Port-Laguerre, au nord de Bourail, dans la région où se trouve la plus forte concentration de bovidés du Territoire :

- 1000 *Liatongus militaris* et une trentaine de *Euoniticellus intermedius*, sur la station Roy, route de Houailou;
- 2000 *Sisyphus spinipes* sur la station Pantaloni.

3.2.2. Vanuatu

Tous les lâchers ont été effectués dans l'île de Vaté par un agent du Service de l'Agriculture (R. SAMUEL), le 8 décembre 1978.

— 2000 *Sisyphus spinipes* ont été libérés sur la station de recherche du Service de l'Agriculture à Tagabé.

— Les trois autres espèces ont été relâchées à Sirivi, sur la plantation Harris, située à 20 km à vol d'oiseau de Tagabé :

- 2000 *Liatongus militaris* et une trentaine de *Euoniticellus intermedius*;
- 1300 *Onthophagus gazella*.

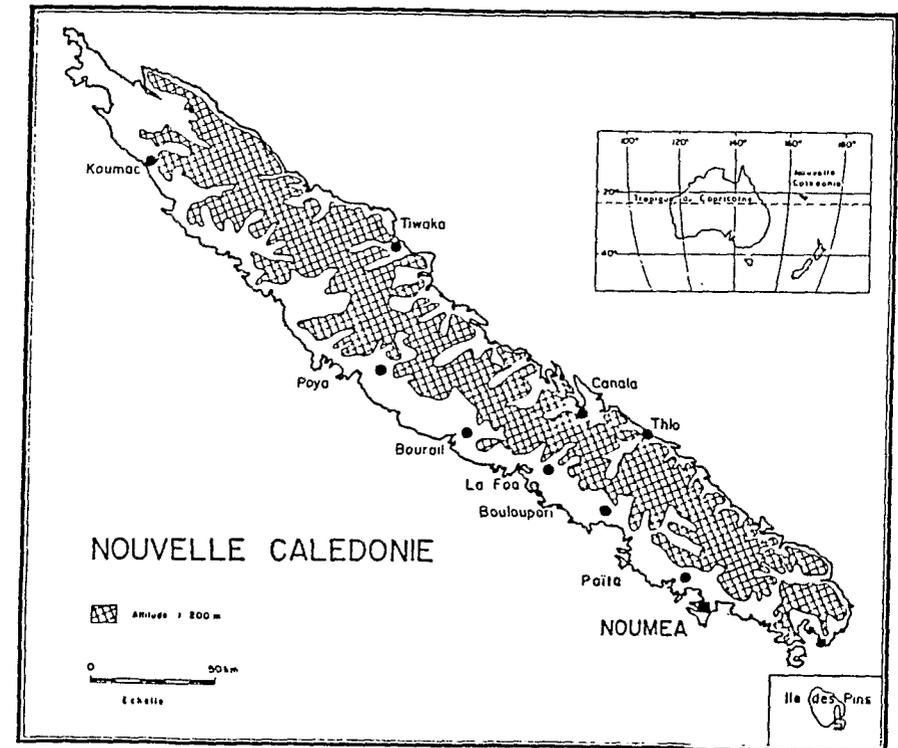


FIG. 4. — Nouvelle Calédonie : situation des localités citées dans le texte, à propos des lâchers et des récoltes.

4. ESPÈCES DE SCARABAEINAE ÉTABLIES

4.1. NOUVELLE CALÉDONIE

En plus d'observations occasionnelles, des prospections systématiques ont été effectuées dans toute l'île, en mai 1979, en mai 1981 et novembre 1982.

— *Onthophagus gazella* semble avoir rencontré un milieu particulièrement favorable à son extension, elle a été retrouvée dès mai 1979, soit 6 mois seulement après l'opération, sur place à Port-Laguerre et à Bourail, à plus de 100 km à vol d'oiseau le long de la côte ouest. On l'a récoltée en 1982, dans la direction opposée, à l'île des Pins, située au sud-est de la Grande Terre, à 50 km de la côte et à 130 km du point initial. Elle aurait franchi la chaîne montagneuse centrale dans le courant de l'année 1982 puisqu'on ne l'a pas vue dans cette région avant début 1983, malgré plusieurs prospections notamment en novembre 1982.

Récoltes

● Côte ouest : Port-Laguerre, 8-V-1979 (J.G.); Bourail, 9-V-1979 puis 6-V-1981 (J.G.); Païta, 10-IV-1980 (P. DAYNES); Bouloupari, 5-V-1981 (J.G.); La Foa, 5-V-1981 (J.G.); Col de Boghen, 5-V-1981 (J.G.); Nouméa Ouen Toro, 3-IV-1981 (J.C.); Nouméa Magenta, 30-VIII-1981 (Ph. ECHES); Poya, 25-I-1983 (L. O. BRUN).

● Ile des Pins : 18-XI-1982 (J.G.).

● Côte est : Thio, 18-I-1983 (J. CHAZEAU), puis 29-IX-1983 (J. FAINICKA et C. IHILY); Canala, 20-X-1983 (J. FAINICKA et C. IHILY); Tiwaka, 22-XI-1983 (J. CHAZEAU et L. MATILE).

— *Euoniticellus intermedius*. Malgré le très faible nombre d'individus introduits au départ et un démarrage lent, ses populations ont suivi une évolution comparable à celles de l'espèce précédente. Les premiers individus n'ont été retrouvés qu'en mai 1981 sur la côte ouest, mais on en a récolté à l'île des Pins en 1982 et on a observé leur présence sur la côte est à partir de fin 1983.

Récoltes

● Côte ouest : La Foa, 5-V-1981 (J.G.); Col de Boghen, 5-V-1981 (J.G.); Bourail, 6-V-1981 (J.G.); Koumac, 10-XI-1982 (J.G.).

● Ile des Pins : 18-XI-1982 (J.G.).

● Côte est : Thio, 29-IX-1983 (J. FAINICKA et C. IHILY); Canala, 20-X-1983 (J. FAINICKA et C. IHILY).

— *Sisypus spinipes*. Espèce très difficile à repérer dans les bouses du fait de son mimétisme et de son reflexe d'immobilisation. Un seul individu a été capturé entre Bourail et Poya le 12-XII-1983 (J. CHAZEAU). Cette unique récolte effectuée 5 ans après les premiers lâchers, constitue néanmoins un indice prouvant l'installation de ce *Scarabaeinae* en Nouvelle Calédonie.

— *Liatongus militaris*. Aucun spécimen n'a été retrouvé.

4.2. VANUATU

Nous n'avons pu effectuer que deux enquêtes de contrôle à Vaté en août 1979 et en décembre 1981.

— *Onthophagus gazella* s'est établie rapidement à Siviri puisqu'on l'a retrouvée sur place en abondance 8 mois après le lâcher initial, mais l'extension de l'espèce a été moins rapide qu'en Nouvelle Calédonie. On ne l'a récoltée à Tagabé qu'en 1980 et on peut estimer qu'en 1981, elle recouvrait toute l'île.

Récoltes : Siviri, 21-VIII-1979 et 15-XII-1981 (J.G.); Tagabé, V-1980 (P. CABALION) puis 14-XII-1981 (J.G.); Tèouma, 15-XII-1981 (J.G.).

— *Euoniticellus intermedius* s'est également rapidement développé à Siviri, mais n'a atteint le reste de l'île que plus tardivement.

Récoltes : Siviri, 21-VIII-1979 et 15-XII-1981 (J.G.); Tagabé, 14-XII-1981 (J.G.); Tèouma, 15-XII-1981 (J.G.).

— *Liatongus militaris* a probablement trouvé au Vanuatu des conditions plus favorables qu'en Nouvelle Calédonie puisque d'emblée cette espèce s'est étendue dans toute l'île où on la récolte aisément dans les bouses.

Récoltes : Siviri, 21-VIII-1979 et 15-XII-1981 (J.G.); Tagabé, 20-VIII-1979 et 14-XII-1981 (J.G.).

— *Sisypus spinipes* n'a pas été retrouvé.

5. DISCUSSION

Ces essais d'introduction ont confirmé le dynamisme et la plasticité physiologique de *Onthophagus gazella* et *Euoniticellus intermedius*, qui se sont rapidement établis en Nouvelle Calédonie et au Vanuatu, avec la même facilité qu'en Australie. Le résultat est encore plus surprenant pour la seconde espèce dont le nombre d'individus importés était très restreint.

Il est intéressant de remarquer que les 2000 *Liatongus militaris* du Vanuatu se sont multipliés au point d'être aisément récoltés dans l'île de Vaté, alors que les 1000 individus relâchés en Nouvelle Calédonie ont apparemment disparu. Théoriquement les conditions climatiques moyennes de la région de Bourail sont plus favorables que celles du Vanuatu, mais l'implantation de ce bousier en Nouvelle Calédonie a pu être perturbée par les fortes pluies qui se sont abattues sur l'ouest de la Grande Terre dans les jours qui ont suivi le lâcher. En fait, l'expérience acquise en Australie montre que de nombreux facteurs peuvent intervenir dans l'échec d'une introduction, si bien qu'il est parfois difficile d'en analyser les causes. Dans le cas présent une seconde importation de *L. militaris* mériterait d'être tentée.

Sisypus spinipes s'est établi en Nouvelle Calédonie, vraisemblablement à une faible densité de population, mais la difficulté de sa capture ne permet pas d'affirmer qu'il a disparu du Vanuatu.

La compétition entre les trois espèces implantées en Nouvelle Calédonie est limitée par certaines caractéristiques propres au comportement de chaque d'elles : *O. gazella* a une activité crépusculaire, alors que *E. intermedius* vole surtout en plein jour; ce sont tous les deux des paracoprides tandis que *S. spinipes* est un télécopride. Au Vanuatu, on retrouve l'espèce crépusculaire *O. gazella* et deux Oniticellini qui volent de jour, mais *E. intermedius* attaque les bouses fraîches, alors que *L. militaris* les préfère légèrement desséchées.

Les avantages apportés par ces introductions sont rapidement devenus visibles en Nouvelle Calédonie, en particulier sur la côte ouest où l'on note une densité impressionnante de *Scarabaeinae*. Il n'y a plus accumulation des déjections, l'aspect des pâturages est plus régulier et à moyen terme l'enrichissement en matière organique conduira à une amélioration des sols.

Nous n'avons pas pu avoir de données récentes sur les pullulations des mouches au Vanuatu, mais l'enfouissement des bouses, que nous avons remarqué, devrait entraîner une réduction de leur développement. Au cas où l'on observerait encore des accroissements excessifs de leur population en saison chaude, on pourrait être amené à compléter ces introductions par celles d'autres espèces de bousiers ou par celles d'Acariens phorétiques de l'ordre des Gamasides qui les accompagnent normalement dans leur région d'origine. Ces Acariens, appartenant en majeure partie à la famille des *Macrochelidae* et soigneusement éliminés par les mesures de quarantaine lors des introductions en Australie, sont en réalité des prédateurs intéressants des œufs de Diptères et dans une certaine mesure des jeunes asticots,

en conditions d'élevage semi-naturelles (WALLACE *et al.*, 1979). Les bousiers ayant une période d'activité coïncidant avec celle des mouches, déposent ces *Macrochelidae* à la surface des bouses, donc à proximité des emplacements choisis par les mouches pour pondre leurs œufs.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été rendu possible grâce à l'aimable collaboration du Dr D. F. WATERHOUSE, qui était au moment des essais d'introduction, Chef de la Division d'Entomologie du CSIRO et a spontanément accepté de faire bénéficier différentes îles du Pacifique Sud du Projet de recherches australien sur les bousiers.

Le premier auteur tient à exprimer ses vifs remerciements aux autorités administratives qui se sont intéressées au présent projet et ont facilité les formalités d'importation des Scarabaeinae dans les deux archipels : Monsieur J.-G. ERIAU, qui était Haut-Commissaire de la République dans l'Océan Pacifique et aux Nouvelles Hébrides, et le Docteur N. CHABEUF, qui était coordonnateur des Services Ruraux de Nouvelle Calédonie.

Il tient également à remercier les spécialistes des Scarabaeidae qui, directement ou indirectement lui ont fourni informations et documents ou ont bien voulu identifier les spécimens qu'il leur a adressés : Messieurs Y. CAMBEFORT, R.-P. DECHAMBRE et R. PAULIAN, du Muséum national d'Histoire naturelle à Paris, Madame C. ROUGON et Monsieur D. ROUGON de l'Université d'Orléans, Monsieur J.-P. LUMARET de l'Université Paul-Valéry à Montpellier.

BIBLIOGRAPHIE

- BLUME R. R., 1984. — *Euoniticellus intermedius* (Coleoptera: Scarabaeidae): description of adults and immatures and biology of adults. *Environ. entomol.*, 13, 1064-1068.
- BORNEMISSZA G. F., 1960. — Could dung eating insects improve our pastures? *J. Aust. Inst. Agr. Sci.*, 26, 54-56.
- BORNEMISSZA G. F., 1969. — A new type of brood care observed in the dung beetle *Oniticellus cinctus* (Scarabaeidae). *Pedobiologia*, 9, 223-225.
- BORNEMISSZA G. F., 1970. — Insectary studies on the control of dung breeding flies by the activity of the dung beetle, *Onthophagus gazella* F. (Coleoptera, Scarabaeinae). *J. Aust. entomol. Soc.*, 9, 31-41.
- BORNEMISSZA G. F., 1976. — The Australian dung beetle project 1965-1975. *Aust. Meat Res. Committee Rev.*, 30, 1-30.
- BRYAN R. P., 1973. — The effects of dung beetle activity on the numbers of parasitic gastrointestinal helminth larvae recovered from pasture samples. *Aust. J. agric. Res.*, 24, 161-168.
- BRYAN R. P., 1976. — The effect of the dung beetle, *Onthophagus gazella*, on the ecology of the infective larvae of gastrointestinal nematodes of cattle. *Aust. J. agric. Res.*, 27, 567-574.
- CAMBEFORT Y., 1986. — Rôle des coléoptères Scarabaeidae dans l'enfouissement des excréments en savane guinéenne de Côte-d'Ivoire. *Acta Oecologica, Oecol. gen.*, 7, 17-25.
- CAMBEFORT T. & LUMARET J. P., 1983. — Nidification et larves des Oniticellini afro-tropicaux. *Bull. Soc. entomol. Fr.*, 88, 542-569.
- DAVIS A. L. V., 1977. — The endocoprid dung beetles of Southern Africa (Coleoptera Scarabaeidae). M. S. Thesis Rhodes University, Grahamstown (S. Afr.), 140 p.

- DUBOIS J. P., — L'élevage bovin en Nouvelle Calédonie. Quelques aspects généraux. *Rev. El. Med. Vet. N.C.*, 2, 43-58.
- FERRAR P., 1973. — The CSIRO dung beetle project. *Wool Technol. Sheep Breed.*, 20, 73-75.
- FINCHER G. T., 1986. — Importation, colonization, and release of dung-burying scarabs. In : Patterson R. S. & Rutz D. A., eds, *Biological control of muscoid flies*, Misc. Publ. Entomol. Soc. Am., 61, 69-76.
- GILLARD P., 1967. — Coprophagous beetles in pasture ecosystems. *J. Aust. Inst. agric. Sci.*, 33, 30-34.
- HALFFTER G. & EDMONDS W. D., 1982. — The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae) an ecological and evolutive approach. *Inst. Ecologia, Mexico, Pub. n° 10*, 177 p.
- HALFFTER G. & MATTHEWS E. G., 1966. — The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomol. Mexic.*, 12-14, 1-312.
- LEE J. M. & PENG Y. S., 1981. — Influence of adult size of *Onthophagus gazella* on manure pad degradation, nest construction, and progeny size. *Environ. Entomol.*, 10, 626-630.
- LEE J. M. & PENG Y. S., 1982. — Influence of manure availability and nesting density on the progeny size of *Onthophagus gazella*. *Environ. Entomol.*, 11, 38-41.
- MATTHEWS E. G., 1961. — A revision of the genus *Copris* Muller of the western hemisphere (Coleoptera : Scarabaeidae). *Entomol. Americana*, 41, 1-139.
- MATTHEWS E. G., 1972. — A revision of the Scarabaeine dung beetles of Australia. I. Tribé Onthophagini. *Aust. J. Zool. (Suppl. Ser.)*, 9, 3-330.
- PAULIAN R., 1937. — Trois nouveaux *Ataenius* de la région australienne. *Miscellanea Entomol.*, 38, 1-3.
- RAGEAU J., 1956. — Possibilités de lutte contre les mouches en Nouvelle Calédonie. *Doc. ORSTOM, Nouméa*, 1-8.
- RAGEAU J., 1957. — Insectes et autres Arthropodes d'intérêt médical ou vétérinaire en Nouvelle Calédonie et aux îles Loyauté. *Etudes mélanésiennes*, 10-11, 60-104.
- RAGEAU J. & VERTENT G., 1958. — Arthropodes d'intérêt médical ou vétérinaire aux Nouvelles Hébrides. *Doc. ORSTOM, Nouméa*, 1-51.
- ROUGON C. & ROUGON D., 1980. — Contribution à la biologie des Coléoptères coprophages en région sahélienne. Étude du développement d'*Onthophagus gazella* (Coleoptera : Scarabaeinae). *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 17, 379-392.
- ROUGON D. & ROUGON C., 1981. — Insectes et fertilisation des sols en zone sahélienne (République du Niger). *AGECOP Liaisons*, 59, 36-39.
- ROUGON D. & ROUGON C., 1983. — Nidification des Scarabaeidae et cleptoparasitisme des Aphodiidae en zone sahélienne (Niger). *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 88, 496-513.
- SIMMONDS H. W., 1958. — Le problème de la mouche domestique aux Fidji et aux Samoa. *C.P.S. Quart. Bull.*, 8, 44-49.
- THOMAS W. P., 1960. — Notes on a preliminary investigation into the habits and life cycle of *Copris incertus* Say (Coprini : Coleoptera) in New Zealand. *N. Z. J. Sci.*, 3, 8-14.
- TYNDALE-BISCOE M., 1978. — Physiological age-grading in females of the dung beetle *Euoniticellus intermedius* (Reiche) (Coleoptera : Scarabaeidae). *Bull. Entomol. Res.*, 68, 207-217.
- WALLACE M. M. H., TYNDALE-BISCOE M. & HOLM E., 1979. — The influence of *Macrocheles glaber* on the breeding of the Australian bushfly, *Musca vetustissima* in cow dung. *Recent adv. Acarol.*, Vol. II, Academic Press, 217-222.
- WALTER Ph., 1978. — Recherches écologiques et biologiques sur les Scarabaeides coprophages d'une savane du Zaïre. Thèse Doct. ès-Sc., U.S.T.L., Montpellier, France, 366 p.
- WATERHOUSE D. F., 1974. — The biological control of dung. *Sci. Am.*, 230, 101-109.