

Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 65 (1992)

Heft: 3-4

Artikel: La piège entomologique composite (P.E.C.) : une technique d'échantillonnage à large spectre de l'entomofaune terrestre circulante

Autor: Robert, J.C.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-402498>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Le piège Entomologique Composite (P.E.C.): une technique d'échantillonnage à large spectre de l'entomofaune terrestre circulante *

J. C. ROBERT

Laboratoire de Biologie et Ecologie animales, Université de Franche-Comté, F-25030 Besançon Cedex

The composite entomological trap (P.E.C.), a wide range sampling technique for the terrestrial entomofauna. - The author describes a new sampling technique of the epigeal terrestrial invertebrates: the composite entomological trap (P. E. C.). The samples, consisting mainly of insects, contain a lot of different species. The P. E. C. can be used in most facies and terrestrial strata, from soil to tree canopy. The samples obtained are made comparable by using a methodological standardization (publication in hand). In the future this technique will enable to make out clear diagnostics in the most spatial compartments of the terrestrial ecosystem.

Keywords: methods, composit entomological trap, samples standardization, terrestrial populations

INTRODUCTION

Dans toutes les régions du globe le fonctionnement écologique de nombreux systèmes biologiques continentaux est soumis à des perturbations d'origine anthropique. Ainsi les espaces qualifiés de "naturels" sont le plus souvent perturbés sur le plan fonctionnel et leurs gestionnaires se trouvent devant des choix difficiles. La plupart du temps, ces responsables du maintien de la diversité et de la richesse biologique n'ont à leur disposition que des éléments d'appréciation fragmentaires et souvent subjectifs, car fortement inspirés par certains utilisateurs privilégiés de ces espaces.

Néanmoins, pour les systèmes dulcaquicoles, on dispose depuis quelques décennies d'outils fiables, permettant dans des conditions bien définies une évaluation précise et objective de leur qualité biologique et de leurs distorsions fonctionnelles, si fines soient-elle. Dans le domaine aquatique cette approche synthétique est basée essentiellement sur l'étude des macro-invertébrés, organismes qui permettent une analyse descriptive et fonctionnelle très fine des systèmes écologiques du fait de leur taille réduite, de leur localisation spatiale précise et de leurs multiples stratégies adaptatives, particulièrement chez les insectes.

Cette potentialité est ainsi classiquement utilisée en hydrobiologie dans le cadre de la réalisation d'indices biologiques ou biotiques (VERNEAUX *et al.*, 1967; VERNEAUX *et al.*, 1982).

Pour les milieux terrestres, l'évaluation du fonctionnement systémique basée sur l'étude des communautés d'invertébrés est par contre peu pratiquée et généralement limitée à des aspects ponctuels: par exemple l'effet sur un ou quelques taxons

* Programme P.N.U.D. projet Mag. 88 007, Antananarivo et S.R.E.T.I.E., Ministère de l'Environnement, Paris.

d'invertébrés (acariens, carabes), du piétinement (FLOGATIS & BLANDIN, 1985), ou celui de la structure spatiale de la végétation épigée (CACHAN, 1982). L'approche peut être encore plus étroite sur le plan taxonomique et ne concerner qu'une espèce comme *Formica lugubris* (TOROSIAN & ROQUES, 1984) ou au contraire un ensemble taxonomique plus large comme les larves d'insectes supérieurs (GUINCHARD & ROBERT, 1989).

Ainsi, dans le domaine terrestre les diagnostics écologiques reposent-ils le plus souvent sur l'étude de quelques taxons d'invertébrés, surtout d'insectes et parfois d'arachnides, qui sont qualifiés "d'indicateurs biologiques" (BLANDIN, 1986). La décision d'étudier un taxon étroit peut être justifiée par l'objectif précis d'un programme de recherche, mais, souvent, ce choix est plus lié à la disponibilité des spécialistes qu'à l'importance réelle des groupes étudiés dans le fonctionnement systémique, que ce soit sur le plan de la biomasse ou du rôle biocénotique.

Les recherches qui utilisent un niveau supraspécifique, Ordre ou surtout Famille, concernent essentiellement les peuplements d'invertébrés du sol et de la litière, zone écotone fondamentale sur le plan fonctionnel (FLOGATIS & BLANDIN, 1985; GUINCHARD & ROBERT, 1991). En dehors de cette fraction endogée, on peut cependant signaler quelques approches de l'entomofaune circulante dans la canopée forestière par utilisation de simples bacs à eau colorés (LAMOTTE & BOURLIERE, 1969; KRIZELJ, 1971) ou de pièges de type Malaise modifiés (BASSET, 1988). Ces techniques, bien que permettant indéniablement des captures d'insectes avec un large spectre taxonomique, ne donnent cependant qu'une image tronquée du peuplement épigé présent au moment de l'observation.

Ainsi les techniques d'échantillonnage classiquement utilisées en écologie terrestre se révèlent trop limitées pour permettre l'étude globale d'une communauté d'invertébrés épigés. La rareté des approches synthétiques dans ce domaine s'explique donc en grande partie par le manque de techniques d'échantillonnage à large spectre faunistique et utilisables dans un maximum de situations. Il s'y ajoute la réticence de nombreux entomologistes à étudier les invertébrés terrestres à des niveaux taxonomiques supraspécifiques, niveaux pourtant couramment utilisés pour les recherches écologiques en milieux dulcaquicoles (BLANDIN, 1986).

Les progrès à réaliser dans le domaine terrestre épigé passent donc obligatoirement par l'acceptation de l'analyse des peuplements à des niveaux supraspécifiques et par l'amélioration du génie d'échantillonnage.

Dans la présente publication nous abordons uniquement le problème de la technique standardisée en proposant une solution: le Piège Entomologique Composite ou P.E.C. La méthodologie d'utilisation de ce piège, établie à la suite de tests, sera exposée dans un autre article (ROBERT, en préparation).

TECHNIQUES D'ETUDE CLASSIQUES DES PEUPLEMENTS D'INVERTÉBRÉS ÉPIGÉS.

Techniques d'échantillonnage à large spectre faunistique

Dans les milieux terrestres où les végétaux herbacés constituent seuls la couverture végétale, la technique d'échantillonnage la plus exhaustive des invertébrés de cette strate, généralement peu élevée, est incontestablement le filet fauchoir (RICOU, 1964, 1967; ROBERT, 1970).

Cependant, au niveau mondial, la végétation terrestre n'a que très rarement une structure aussi simple, mais présente le plus souvent une forte hétérogénéité tant verticale qu'horizontale. Il s'y ajoute souvent des éléments minéraux: rochers, pierailles...qui compliquent encore la microtopographie

Quelques techniques d'échantillonnage sont utilisables dans toutes les situations et en particulier celle du bac à eau, coloré ou non. Cette dernière méthode est cependant assez sélective (MOERICKE, 1951; CHAUVIN & ROTH, 1966; ROTH & COUTURIER, 1966; ROTH, 1971; DUVIARD, 1973; KRIZELJ, 1971; LEPRETRE, 1988).

Les pièges d'interception simple comme le piège MALAISE (1937), le piège de chute dit de "BARBER" (1931), le piège d'interception de vol ou window trap (CHAPMAN & KINGHORN, 1955; SOUTHWOOD, 1978) sont des techniques intéressantes puisqu'elles permettent d'échantillonner de façon aléatoire, du moins dans leur principe, les invertébrés au cours de leurs déplacements spontanés. Cependant le premier type de piège récolte presque uniquement des insectes à vol "léger", le second des invertébrés marchant ou rampant sur le sol, le troisième les insectes malhabiles à vol "lourd". De plus, dans leur conception d'origine, ces pièges ne peuvent être employés que dans quelques niveaux seulement de la partie épigée des systèmes terrestres.

Chacun des principes d'interception ne peut donc apporter qu'une fraction de l'information souhaitable et leur association dans un même dispositif d'échantillonnage constitue une démarche logique. Aucune des nombreuses techniques décrites dans les ouvrages généraux de technologie d'échantillonnage faunistique (PETERSON, 1964; LAMOTTE & BOURLIERE, 1969; SOUTHWOOD, 1978; MUIRHEAD-THOMSON, 1991) ne répond à cette démarche, sauf partiellement celle de BASSET (1988).

Recherche d'une technique d'échantillonnage "globale et universelle"

Notre approche théorique s'appuie sur une évidence, à savoir que: "*la zone épigée d'un système terrestre quel qu'il soit, constitue une portion de l'espace où évolue, pendant une période si courte soit-elle, la quasi totalité des imagos et une fraction variable des formes juvéniles des invertébrés participant à la biocénose concernée.*"

Ce principe directeur s'applique non seulement aux insectes mais également à de nombreux autres arthropodes: arachnides, crustacés, myriapodes et plus accessoirement à d'autres invertébrés épigés: mollusques et oligochètes straminicoles. Ainsi peut-on espérer réaliser un échantillonnage globalement satisfaisant en optimisant l'interception des invertébrés pour chaque type de comportement de déplacement. Au cours de deux programmes d'étude écologique, réalisés dans l'Est de la France et centrés sur l'entomofaune, nous avons fortement ressenti cette absence de technique d'échantillonnage standardisée à large spectre (ROBERT, 1980; ROBERT *et al.*, 1983).

La préparation presque simultanée (1987 et 1988) de deux protocoles de recherche où ce problème se posait à nouveau nous a incité à mettre au point une telle technique.

Le premier thème abordé concerne le suivi de l'évolution de communautés d'invertébrés dans des systèmes prairiaux à pression agricole déclinante ou supprimée (Biome tempéré, Est de la France). Le deuxième projet est celui de l'étude de la diversité du peuplement entomologique des diverses strates d'une forêt pluviale peu perturbée et de ses stades de reconstitution après brûlis (Biome tropical, côte est de Madagascar).

Dans les deux cas notre but était d'obtenir des images comparables des communautés d'invertébrés épigés d'écocomplexes (BLANDIN & LAMOTTE, 1985) terrestres très dissemblables et ceci dans des biomes totalement différents.

LE PIEGE ENTOMOLOGIQUE COMPOSITE OU P.E.C.

Principes de la technique d'échantillonnage

Une technique d'échantillonnage terrestre permettant d'obtenir des prélèvements comparables, et ceci dans une grande diversité de situations spatiales et temporelles, ne peut reposer sur une récolte active de la part des chercheurs. La raison la plus évidente est l'inaccessibilité de nombreux compartiments des écosystèmes terrestres comme par exemple les strates forestières supérieures. Pour ces dernières, on a jusqu'à présent eu recours à des dispositifs coûteux et d'une grande lourdeur d'utilisation comme la tour fixe (LAMOTTE & BOURLIERE, 1969; KRIZELJ, 1971), le radeau des cimes (DELVARE & ABERLINC, 1990) constituant le cas extrême!

Sur le plan du principe conceptuel, la seule solution viable dans le cadre défini est l'interception aléatoire des invertébrés en déplacement spontané par marche, reptation, saut et vol.

Mais il faut être conscient que dans le meilleur des cas chaque taxon est échantillonné avec une précision qui lui est propre. En effet l'abondance d'une espèce dans un prélevement standardisé est proportionnelle à la densité de sa population active dans la zone du piège, mais elle dépend également de sa capacité exploratoire (mode, amplitude et vitesse de déplacement) et de la qualité des taxies et des tropismes qui la contrôle (nutrition, recherche d'un partenaire, d'un abri...).

En réalisant les prélevements sur une période d'au moins 24 heures on peut supprimer l'effet des rythmes nyctéméraux spécifiques contrôlant l'activité motrice de chaque individu.

De plus chaque espèce, et même chaque sexe d'une même espèce, réagit de façon différente aux caractéristiques physiques du piège, d'où l'obligation d'une très grande constance dans la nature et les teintes des matériaux utilisés qui doivent être le plus possible "neutres" vis-à-vis du comportement de la majorité des espèces. Il

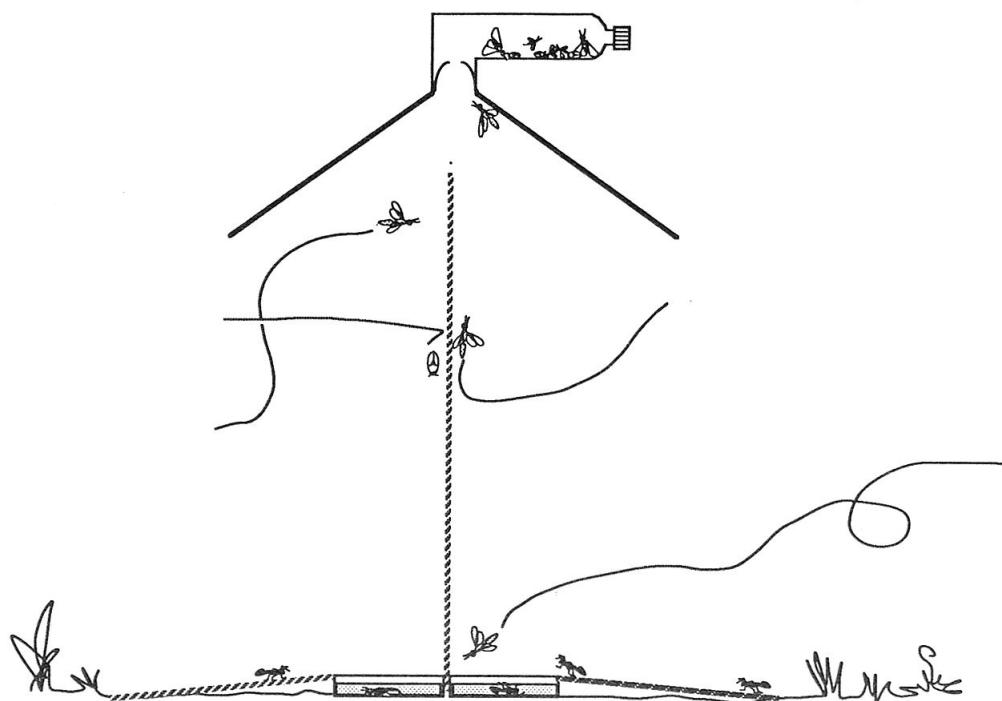


Fig. 1. Fonctionnement schématique du P.E.C.

faut cependant admettre que ce dernier souhait est utopique. Ainsi LEPRETRE (1988) montre que, pour les mêmes espèces d'insectes, une nuance donnée de jaune n'exerce pas la même attraction au soleil et à l'ombre.

En toute rigueur on ne peut donc comparer que les données concernant les mêmes taxons. Mais on peut également considérer que la comparaison des peuplements étudiés est parfaitement valide puisque la déformation des images obtenues est globalement toujours la même pour chaque taxon.

Contexte de conception

La mise au point d'une technique "globale et universelle" a été réalisée progressivement de 1986 à 1990 en affinant peu à peu la conception afin que le dispositif d'échantillonnage définitif soit au maximum standardisé, utilisable dans la majorité des faciès terrestres, d'une construction et d'un transport aisés et d'un faible prix de revient.

Les trois dernières qualités ont été plus spécialement intégrées dans notre démarche à partir de l'année 1988 où nous avons su que ce type de piège devait être construit et utilisé dans des conditions matérielles précaires et dans un environnement technologique très réduit sur la côte est de Madagascar. Une mission fin 1989 pour mettre en place un programme de recherche utilisant le P.E.C. a confirmé le bien fondé de cette démarche (figs 6 et 9).

Par rapport à la solution définitive décrite ici, il est certain que nous aurions pu concevoir un matériel technologiquement plus sophistiqué, en particulier sur le plan des matériaux de construction, ce qui a été le cas dans la première phase de conception en 1987 (fig. 5).

Conception générale du P.E.C.

Les captures dans le piège composite étudié sont obtenues selon quatre modes d'interception qui sont illustrés sur la fig. 1.

Le premier prototype répondant à cette conception a été réalisé en 1987 et utilisé dès 1988 (fig. 5). Ce modèle, le P.E.C. "à poser", permet seulement d'étudier le peuplement d'invertébrés dans la strate inférieure 0 - 1 mètre.

Le dispositif d'échantillonnage associe le principe du piège MALAISE (1937) largement utilisé par les anglo-saxons, mais pas seulement par eux (GEIGER, 1981; HAENNI & MATTHEY, 1984), avec celui du piège de MOERICKE (1951) plus connu sous le nom de "bac à eau coloré" (CHAUVIN & ROTH, 1966) ou plus simplement de "bac jaune". La couleur jaune étant globalement celle qui est la plus attractive (ROTH & COUTURIER, 1966). Cette dernière technique, qui a fait l'objet de nombreuses études et utilisations (ROTH, 1971; BRUNEL & RABASSE, 1975; LEPRETRE, 1988) est indispensable pour "révéler" certains taxons présentant une faible densité dans les peuplements entomologiques mais ayant par contre une biomasse relativement élevée ou un grand intérêt biocénétique (diptères et hyménoptères supérieurs). La distance d'attraction des pièges colorés est cependant faible et estimée à quelques dizaines de centimètres selon divers auteurs (DUVIARD, 1969; KRIZELJ, 1971). Les insectes capturés dans les bacs à eau jaunes appartiennent donc bien, au moins pendant de brèves périodes, à l'entomofaune circulante d'un espace de faible volume, approximativement hémisphérique et dont le piège est le centre.

Posé directement sur le sol, le bac à eau, coloré ou non, récolte toujours une fraction de la faune marcheuse liée à la litière et aux organes végétaux épigés proches du piège. L'adjonction sur le bord externe des bacs à eau du P.E.C. d'une

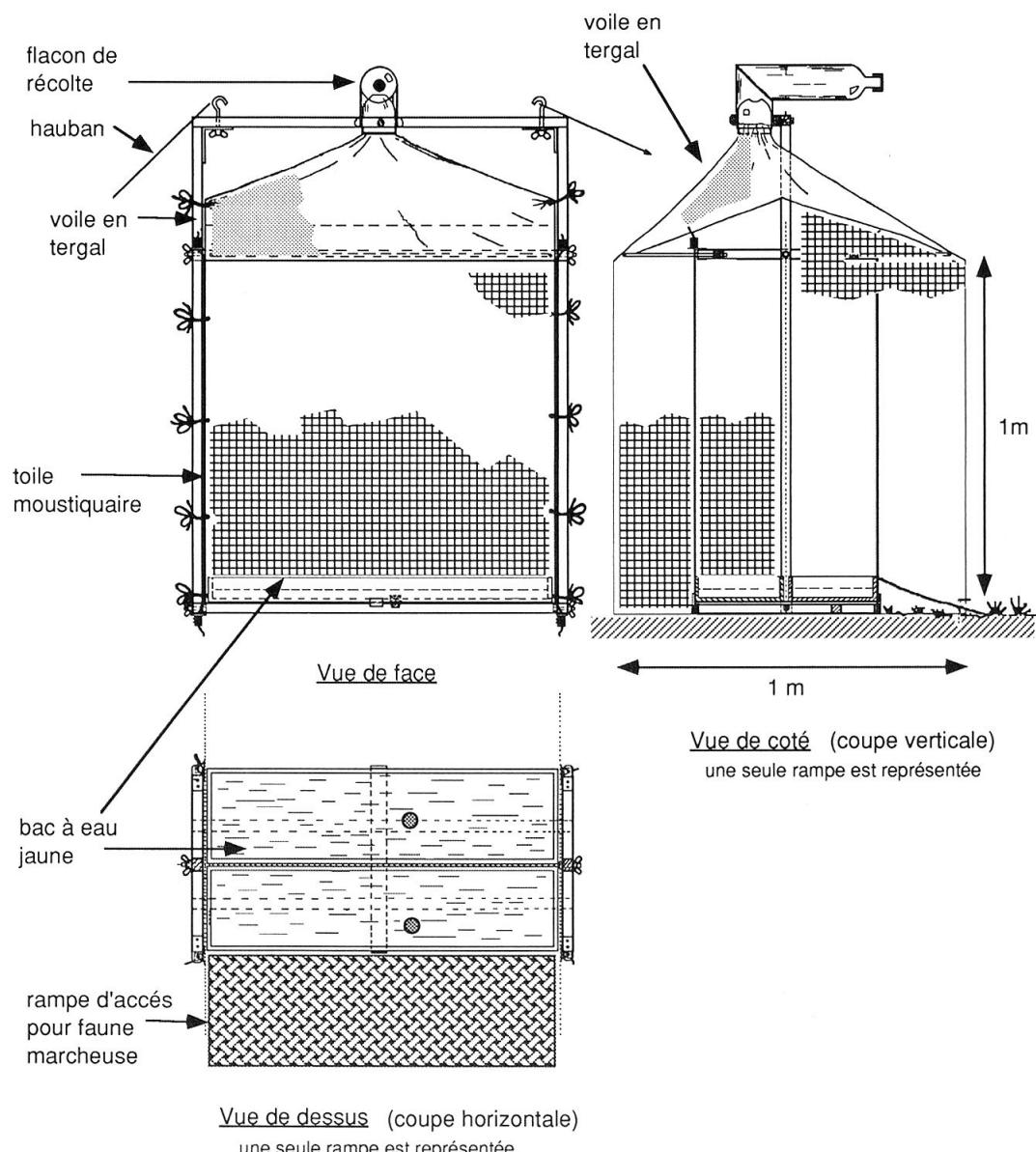


Fig. 2. Plans du P.E.C. à poser

rampe inclinée (voir figs 1, 2, 6, 7), en matière souple et rugueuse, favorise beaucoup la capture des arthropodes marcheurs (ROBERT à paraître). Ces récipients jouent alors pour ces invertébrés le rôle de piège de chute ou piège de BARBER (1931).

Dans une deuxième étape, nous avons étudié une variante du P.E.C. "à suspendre" (figs 8 & 9). Ce modèle, destiné à récolter l'entomofaune circulante dans les strates élevées, ne capture pratiquement que la faune volante ou transportée passivement par le vent. Il faut faire une exception pour quelques rares arthropodes marcheurs (surtout formicoïdes et aranéides) accédant au dispositif par les filins de suspension ou les branches en contact du piège et qui sont susceptibles de provoquer quelques perturbations dans l'échantillonnage par préation dans le flacon de récolte !

Avec les deux modèles de P.E.C.: “à poser” (P.E.C.p.) et “à suspendre” (P.E.C.s.), nous avons constaté que beaucoup d’insectes à vol lourd, essentiellement des orthoptères, hétéroptères et coléoptères, tombent dans les bacs à eau après avoir heurté la toile verticale centrale. C’est le principe de capture du piège d’interception de vol ou “window flight trap” (CHAPMAN & KINGHORN, 1955; SOUTHWOOD, 1978).

BASSET (1988) a utilisé pour échantillonner les insectes d’une forêt tropicale australienne, un piège composite formé par l’association d’un piège Malaise de petites dimensions et d’un “window flight trap” accroché au dessous. L’ensemble est suspendu dans la canopée. Le “window flight trap” intercepte plusieurs taxons d’insectes qui sont très mal ou pas du tout échantillonnés dans le piège Malaise. Il récolte surtout des coléoptères mauvais voilier (Staphylinidae, Scarabeidae) comme le signale déjà SCHELLER (1984) et plus exceptionnellement de bons voilier comme les Apoides, qui peuvent être vingt fois plus abondants dans le “window flight trap” que dans le flacon de récolte du piège Malaise (BASSET, 1988). Pour expliquer ce dernier résultat assez surprenant, il faut faire intervenir le comportement exploratoire des cavités, propre à beaucoup d’hyménoptères aculéates. Cependant dans le dispositif utilisé par l’auteur les deux pièges fonctionnent séparément et non en interaction comme dans le P.E.C.

Les bacs à eau des deux variantes du P.E.C. apportent une contribution très importante à l’échantillonnage de la fraction “mauvais voilier” de la faune circulante qui n’est habituellement récoltée ni dans les pièges de type Malaise, ni dans les pièges de type Moericke. Les premiers résultats obtenus à Madagascar confirment pleinement l’effet “piège de chute par interception au vol” des P.E.C., par exemple pour les Scarabeidae abondants dans la strate 0 à 1 m en forêt et en faible nombre dans la canopée où par contre les Chrysomelidae dominent fortement en été (RAZAFITSALONINA, 1992 et à paraître).

Ainsi le P.E.C. associe quatre modes de capture correspondant chacun à un type de piège: le piège Malaise, le piège de Moericke, le piège de Barber et le window trap qui sont très généralement utilisés séparément (PETERSON, 1964; LAMOTTE & BOURLIERE, 1969; SOUTHWOOD, 1978; MUIRHEAD-THOMSON, 1991)

Le Piège Entomologique Composite peut, dans sa dernière version décrite en détails ci-après, être utilisé pour réaliser des échantillons de l’entomofaune circulante (au sens large) avec un très large spectre faunistique, depuis le niveau 0-1 mètre au dessus du sol (fig. 7) jusque dans la frondaison forestière (fig. 9) et dans tous les types de structures spatiales, à condition qu’elles occupent un volume de quelques m³ (GEIGER, 1981; HAENNI & MATTHEY, 1984).

DESCRIPTIONS TECHNIQUES DU P.E.C.

Caractéristiques technologiques générales du P.E.C.

Depuis 1987, année de construction du premier prototype de P.E.C.p., ce piège a conservé les mêmes caractéristiques générales: dimensions et couleur des bacs à eau, dimensions de la toile verticale médiane, présence d’une rampe souple sur le bord externe des bacs.

Sur les modèles construits à partir de 1989, les modifications concernent seulement la nature des matériaux: armature rigide, toiles verticales et obliques de la “partie Malaise”, toile constituant les rampes d’accès aux bacs à eau. La nature et la position du flacon de récolte supérieur et la forme des bacs jaunes du P.E.C.s. ont

été également changées pour des raisons de prix de revient et de rendement de capture. Cette dernière modification permet l'autoéquilibrage du piège en position horizontale.

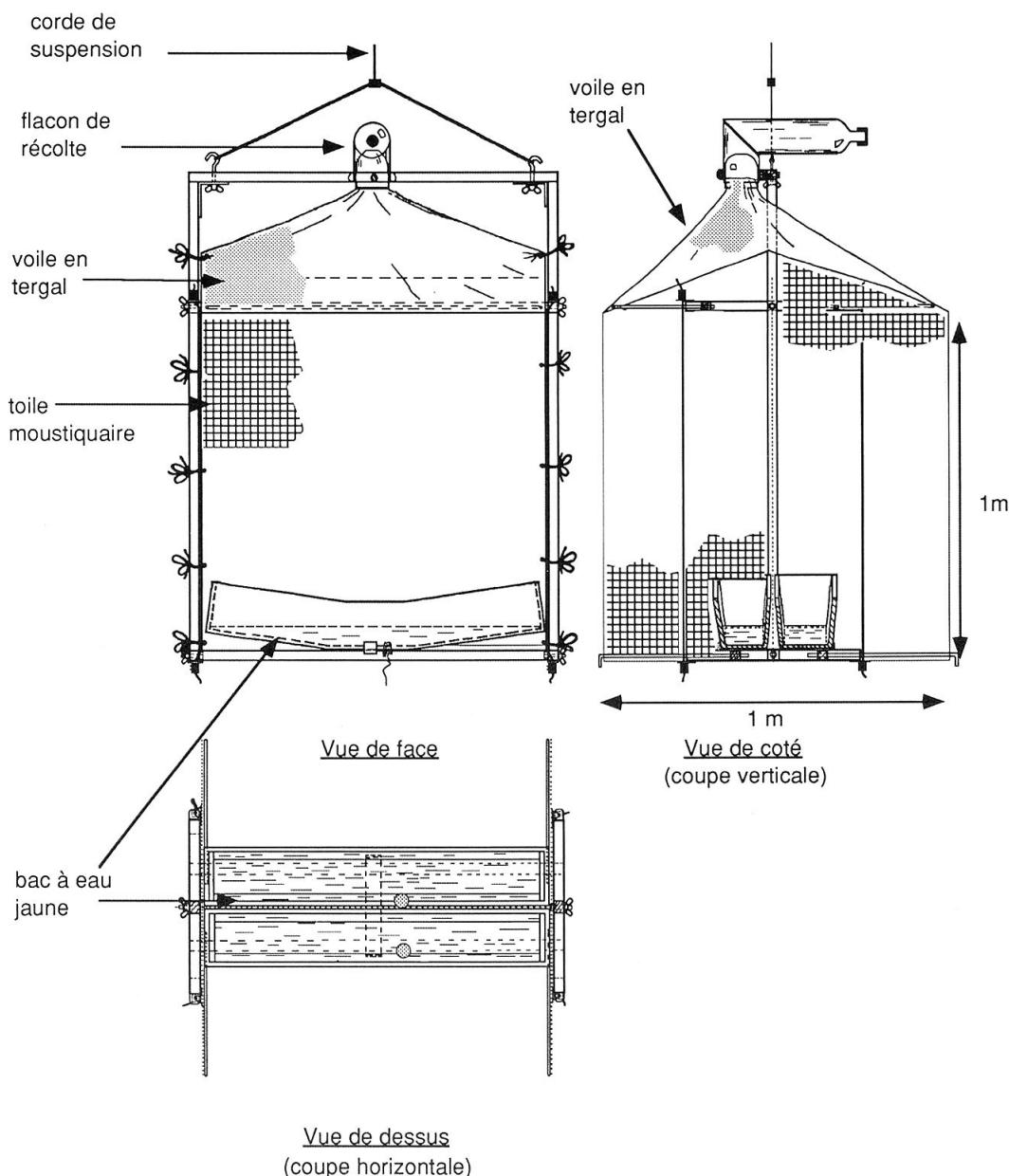


Fig. 3. Plans du P.E.C. à suspendre.

Constantes techniques des P.E.C.

Les caractéristiques techniques, que nous souhaitons définitives, tiennent également compte de l'expérience acquise lors d'échantillonnages réalisés à quatre niveaux différents en forêt tropicale (octobre 1989 à octobre 1990) par B. RAZAFIT-

SIALONINA, V. RAZAFIMAHATRATRA (Laboratoire de Zoologie, Biologie Générale, Université d'Antananarivo, Madagascar) et nous même, ainsi que des tests méthodologiques effectués en septembre 1990 par J. Y. ROBERT (Laboratoire de Biologie Animale et Ecologie, Université Claude Bernard, Lyon 1, France) en prairie fauchée dans le Jura français.

Plan des deux variantes de P.E.C.

La fig. 2 correspond au plan du P.E.C. "à poser" (P.E.C.p.), la fig. 3 au P.E.C. "à suspendre" (P.E.C.s.). L'échelle des plans est donnée par la cote 1 m.

Matériaux et détails de construction

- *Les toiles:* des piégeages comparatifs avec utilisation de diverses toiles nous ont amené à adopter définitivement pour les parties verticales une toile moustiquaire plastifiée grise à mailles de 1,5 mm (toile fibre de verre grise, ref. 3704, marque CQFD). La partie conique qui oriente les insectes vers le flacon de récolte au sommet du piège est réalisée en voile tergal ordinaire blanc, à mailles de 0,3 mm environ. Les deux types de toile se trouvent couramment dans le commerce. L'assemblage des toiles entre elles est réalisé par couture et/ou collage à chaud. Il faut insister sur la nécessité d'utiliser les toiles prescrites aussi bien au niveau des teintes que de la dimension des mailles. En effet, les observations de DARLING *et al.* (1988) portant sur diverses familles d'hyménoptères capturés dans un piège Malaise classique, montrent une nette influence du diamètre des mailles de la toile verticale sur le biovolume et l'abondance des individus recueillis. Cet effet se manifeste non seulement au niveau des captures dans le récipient de récolte supérieur du piège Malaise mais également dans les bacs à eau jaunes placés au pied de la toile verticale médiane.

- *Le flacon de récolte:* nous l'avons réalisé à partir de deux bouteilles de soda en plastique non teinté de 1,5 litre. Après découpe avec une lame de couteau chauffée et avec l'aide d'un gabarit d'angle à 45° réalisé en tube P.V.C. épais du diamètre intérieur des bouteilles, les deux parties sont assemblées par léger pointage avec un pistolet à colle. Après refroidissement l'étanchéité et le renforcement de la liaison sont réalisés avec du mastic colle restant souple après séchage. La partie en nasse, qui retient les insectes dans le flacon de capture, est également obtenue à partir du goulot du même type de bouteille. Elle est assemblée avec le toit en voile tergal par agrafage et collage. L'orifice d'entrée adopté, de forme ovalisée de 3 par 4 cm, permet la capture des Rhopalocères européens de taille moyenne. Ici encore il faut accepter un compromis puisque plus l'orifice est important, plus les petits insectes peuvent s'échapper du flacon de récolte. Après les premiers tests (1988 et 1989) nous avons décidé de fixer le flacon en position centrale pour éviter un effet "d'orientation du piège". Cet effet peut être très marqué à certaines heures de la phase diurne ou dans certains milieux, lorsque le flacon est situé à un angle du toit, (figs 5-7).

- *L'armature des pièges:* facilement démontable grâce à un assemblage par mortaise simple et serrage par boulons et écrous à ailettes, elle est réalisée en lattes de bois rabotées d'environ 25 x 25 mm de section. Tout bois léger et résistant à la flexion convient. Il est nécessaire de vieillir artificiellement le bois lorsqu'il est très clair (sapin ou épicéa par exemple) car la teinte fonce naturellement avec le temps et devient à terme gris-beige foncé.

- *Les bacs:* les deux modèles de P.E.C. ne diffèrent que par la forme des bacs

et la présence de rampes souples inutiles chez les pièges suspendus. Pour le P.E.C.p. les bacs jaunes sont plats (longueur 100 cm, largeur 25 cm, hauteur 5 cm) et munis d'une rampe inclinée. Pour le P.E.C.s. ils sont plus profonds et relevés aux deux extrémités (100, 16 et 11 cm). La surface peinte en jaune est très proche dans les deux modèles mais on ne peut faire de relation directe entre la valeur de cette surface, l'efficacité de capture par l'eau à faible tension superficielle et la perception qu'en ont réellement les insectes en déplacement autour du piège. Cette perception varie en effet constamment avec la position dans l'espace des insectes en vol à proximité du P.E.C..

- *Rampes inclinées des P.E.C.p:* elles ont été réalisées avec de la toile brise-vue de marque Nortène (réf. Brise-vue couleur raphia), imputrescible, car tressée en fibres de plastique, elle a l'aspect et la teinte du raphia (ou d'herbe sèche). On trouve ce produit facilement dans le commerce.

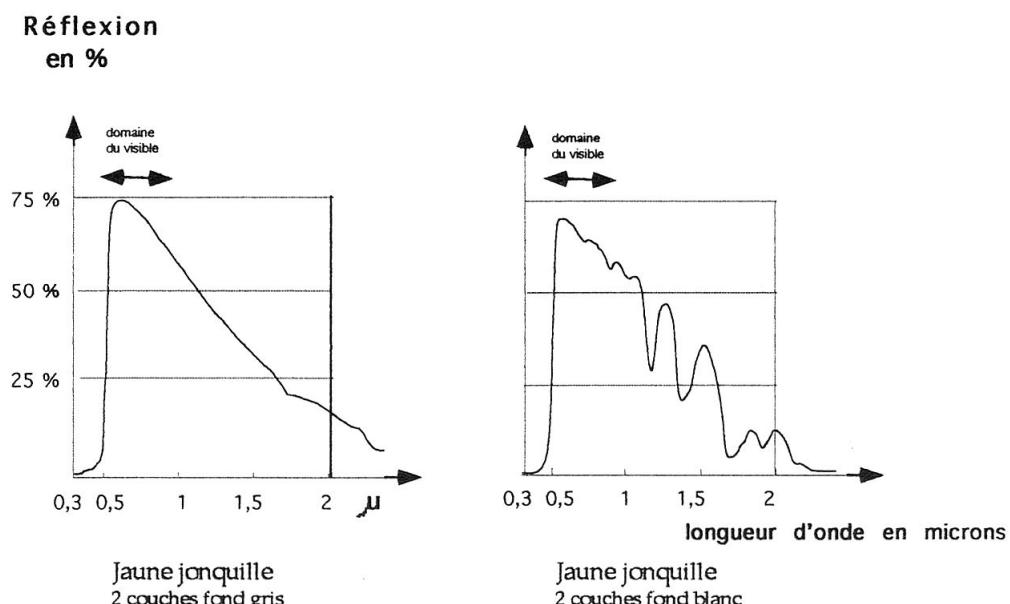


Fig. 4. Comparaison du rayonnement de la peinture jaune jonquille Zolpan sur fond blanc et sur fond gris.

- *Peinture jaune des bacs à eau:* dans l'impossibilité de nous procurer la peinture "jaune mimosa" utilisée autrefois par l'I.N.R.A. en France (ROTH & COUTURIER, 1966), nous avons employé une teinte jaune orangée qui s'en rapproche beaucoup. Il s'agit de la nuance référencée "Jonquille" d'une peinture brillante glycérophthalique préparée par les commerçants diffuseurs de la marque Zolpan. Elle correspond à la nuance 116 dans le référencier international Pantone. Cette peinture déposée en deux couches sur du plastique P.V.C gris foncé (ref. 431 du nuancier international Pantone) présente un maximum de rayonnement dans la longueur d'onde 0,55 - 0,75 microns (fig. 4). La nuance de jaune utilisée par l'I.N.R.A. présente un maximum de rayonnement entre 0,40 et 0,70 microns (BRUNEL, 1987), soit des valeurs très proches de celles des bacs à eau des P.E.C. La référence au nuancier



Fig. 5. P.E.C.p. testé en 1988 dans le Jura français; les bacs à eau jaunes sont masqués par la végétation (photo J.Cl. ROBERT)



Fig. 6. P.E.C.p. utilisé en 1989 et 1990 à Madagascar (Côte Est) (photo B. RAZAFITSIALONINA)

international Pantone doit permettre à tous les chercheurs désirant fabriquer des P.E.C. standards d'utiliser des couleurs très proches, sinon identiques, pour les bacs à eau.

- *Détails complémentaires:* le système d'accrochage, qui permet la suspension du P.E.C.s. à une branche ou une potence, est constitué de deux solides pitons boulonnés dans la barre supérieure de l'armature. Ces pitons existent également sur les P.E.C.p. où ils permettent la fixation de haubans qui évitent le renversement des pièges par vent fort. Les pièges peuvent être suspendus à des branches d'arbres jusqu'à de grandes hauteurs (fig. 8) ou à l'aide de potences en bois ou aluminium (fig. 9) lorsque les arbres manquent mais qu'il existe des strates à prospector au dessus de 1 mètre.

Sur les deux types de pièges, le maintien des parties externes des toiles verticales latérales est assuré par des tringles métalliques non oxydables coulissant dans l'armature en bois. Il en est de même pour la partie inférieure du P.E.C.s. Avec les P.E.C.p. le positionnement de la toile moustiquaire est assuré par des tringles droites ou "sardines" fichées dans le sol.

La pose des P.E.C.p. est facilitée par l'utilisation d'une plaque de contreplaqué résistant à l'humidité (qualité marine) de 100 X 50 cm qui est positionnée horizontalement à l'emplacement du piège.

La jonction du bord externe de la rampe souple en "brise-vue" avec le sol est assurée par des gros clous. Lorsque sa surface est irrégulière, il faut enfoncer le bord libre de la toile sur environ 1 cm dans un sillon creusé avec un outil tranchant. Celà évite que les invertébrés passent sous la toile au lieu d'y monter.

Lors du piégeage, des bandelettes de papier absorbant imprégnées d'un insecticide de contact sont placées dans le flacon de récolte supérieur ce qui évite la détérioration des insectes échantillonnés et leur fuite éventuelle. L'insecticide interdit également la prédation de la faune capturée par les fourmis et les aranéides.

L'eau destinée à retenir dans les bacs les insectes, attirés par le jaune ou tombés après avoir heurté les toiles verticales, est additionnée d'un produit mouillant. Nous utilisons du détergent industriel Teepol qui est pratiquement inodore alors que les produits à usage ménager sont généralement parfumés. Il faut évidemment les éviter dans un souci de standardisation des prélèvements

Nota: Des détails complémentaires de construction et d'utilisation peuvent être fournis sur simple demande par le Laboratoire d'Ecologie Animale de Besançon.

Conseils généraux

Les bacs jaunes peuvent être construits avec divers matériaux: tôle d'aluminium ou galvanisée, P.V.C. gris thermoformé, à la rigueur contreplaqué marine étanchéifié... à condition de respecter les dimensions et la teinte jaune standard en deux couches sur fond gris foncé. La fig. 4 montre la courbe de rayonnement de la peinture jaune en deux couches sur fond blanc et sur fond gris, on notera la différence!

Pour le P.E.C., comme pour toute technique d'échantillonnage d'invertébrés par interception simple, il est clair que chaque modification de volume ou de teinte d'un constituant du piège change, même faiblement, la sensibilité spectrale d'échantillonnage. C'est pourquoi nous proposons une standardisation stricte pour éviter qu'il y ait autant de variantes de pièges que d'équipes ou de chercheurs, comme c'est le cas général en éco-entomologie terrestre ou la comparaison des résultats publiés est actuellement presque impossible même pour les mêmes taxons.

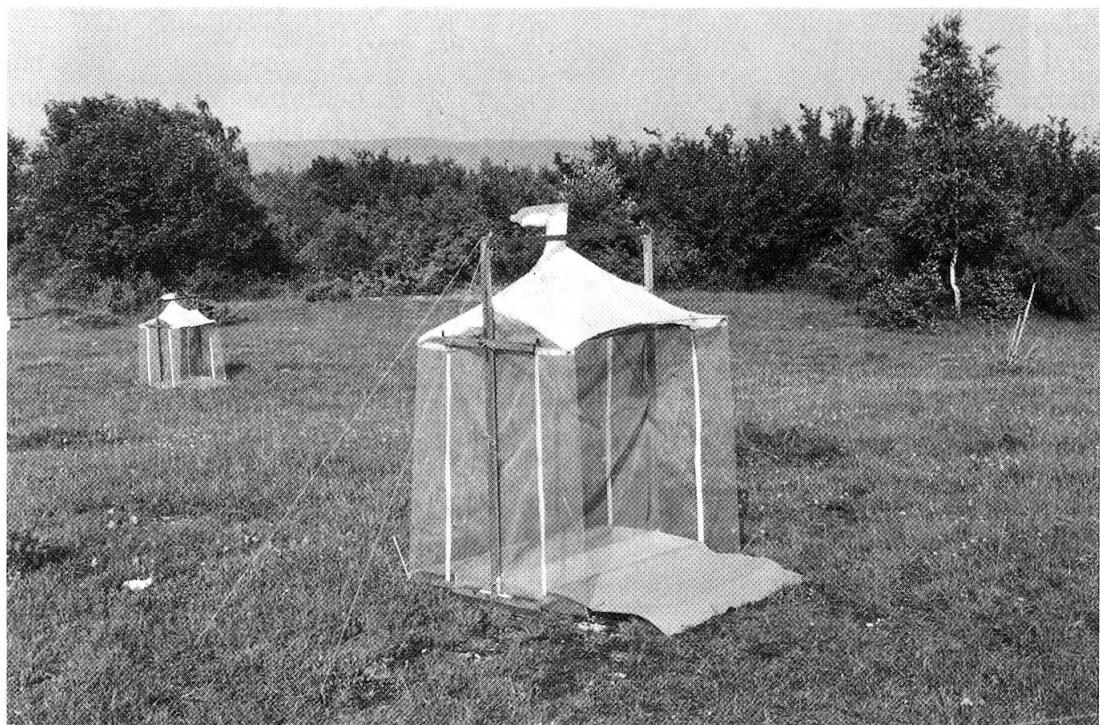


Fig. 7. P.E.C.p. modèle définitif utilisé depuis 1991 en France et à Madagascar (photo J.Cl. ROBERT)



Fig. 8. P.E.C.s modèle définitif suspendu à une potence en duralumin dans le Jura français en 1991 (photo J.Cl. ROBERT)



Fig. 9. P.E.C.s suspendu à 15 mètres du sol à Madagascar en 1989 et 1990 (photo B. RAZAFITSALO-NINA)

CONCLUSIONS

Le Piège Entomologique Composite dans ses deux variantes “à poser” P.E.C.p. et “à suspendre” P.E.C.s., constitue un compromis entre les exigences scientifiques (fiabilité des résultats, fidélité des images obtenues, possibilité de comparaison de nombreux milieux terrestres...) et les impératifs pratiques (coût de fabrication, solidité, poids...), compromis qui caractérise toute technique standardisée destinée à une large utilisation, ce qui est notre ambition.

Cette technique d'échantillonnage de l'entomofaune épigée permet, grâce à son large spectre, d'envisager des études écologiques détaillées dans la très grande majorité des systèmes terrestres. Il devient ainsi possible de comparer de nombreux strates et faciès à partir d'images de peuplements assez complètes et comparables, bien que déformées. En particulier, les chercheurs peuvent réaliser des études fines sur la biodiversité des entomocénoses d'écocomplexes terrestres ou sur la dynamique biologique de systèmes en évolution naturelle ou provoquée.

Des tests d'utilisation du P.E.C.p. ont permis de constater qu'un piègeage sur un cycle journalier complet était nécessaire et suffisant dans des conditions climatologiques “normales” (J.Y. ROBERT, à paraître).

La description précise des deux variantes du P.E.C. est destinée à favoriser son utilisation généralisée. Un large emploi de cette méthode devrait permettre à terme, comme dans le domaine aquatique mais évidemment avec des problématiques souvent différentes, une meilleure connaissance de l'organisation des peuplements d'invertébrés des milieux terrestres. Il est probable qu'il en découlera une meilleure gestion des écocomplexes terrestres, qu'ils soient ou non fortement anthropisés.

Actuellement deux équipes utilisent le P.E.C. décrit, une en biome tempéré, une en biome tropical, chacune ayant à sa disposition 5 P.E.C.p. et 5 P.E.C.s. Il est souhaitable que d'autres chercheurs ou équipes adoptent la même méthode d'échantillonnage standardisée proposée sans y apporter de modifications, si ce n'est dans les détails de construction.

Ce piège très efficace permet de recueillir en 24 heures suffisamment d'informations pour caractériser les communautés d'invertébrés épigés circulant dans autant de strates et/ou faciès que l'on peut utiliser de pièges. Le traitement des résultats, parfaitement comparables si on respecte la méthodologie d'utilisation par tranches de 24 heures (ROBERT, en préparation), est facilité par l'existence de techniques récentes de traitement des données multiples (THIOULOUSE, 1989; CHESSEL *et al.*, 1991).

Compte tenu de l'abondance des informations recueillies avec un seul P.E.C. il est clair que dans un premier temps, une approche systématique au niveau supraspécifique, Ordre puis Famille, constitue une étape indispensable. Il est toujours possible d'envisager pour certains groupes une approche plus "classique" au niveau spécifique en complétant éventuellement l'échantillonnage au P.E.C. par des techniques plus spécialisées. C'est ce que nous faisons pour les Lépidoptères hétérocères (ROBERT, 1982 et à paraître; RAZAFITSIALONINA, 1992).

Le matériel conservé en alcool pourra toujours être exploité au niveau spécifique par des spécialistes qui pourront ainsi parfaitement connaître le biotope de chaque insecte.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici Monsieur Bernard CARQUILLE du Laboratoire d'Optique de l'Université de Franche-Comté pour son aide et ses conseils.

RÉSUMÉ

L'auteur décrit une nouvelle technique d'échantillonnage des communautés d'invertébrés terrestres épigés: le Piège Entomologique Composite, ou P.E.C. Les échantillons obtenus, composés essentiellement d'insectes, présentent un très large spectre taxonomique. Le P.E.C. peut être utilisé dans de très nombreux faciès et strates terrestres, depuis le sol jusque dans la frondaison des arbres. Grâce à la standardisation méthodologique (publication en préparation) les échantillons obtenus sont très comparables. A terme cette technique doit permettre d'établir des diagnostics précis dans la majorité des compartiments spatiaux des systèmes terrestres.

RÉFÉRENCES

- BARBER, H.S. 1931. Traps for cave-inhabiting insects. *J. Mitch. Soc.* 46: 259-266.
- BASSET, Y. 1988. A composite interception trap for sampling arthropods in tree canopies. *J. Aust. Entomol. Soc.* 27: 213-219.
- BLANDIN, P. & LAMOTTE, M. 1985. Ecologie des systèmes et aménagement: fondements théoriques et principes méthodologiques. In: LAMOTTE, M.(éd.) *Fondements rationnels de l'aménagement d'un territoire*, pp 221-235, Masson, Paris
- BLANDIN, P. 1986. Bio-indicateurs et diagnostics des systèmes écologiques. *Bull. Ecol.* 17: 215-306.
- BRUNEL, C. 1987 *Etude entomocœnotique le long d'un transect culture/coteau calcaire/vallée humide à la Chaussée-Tirancourt (vallée de la Somme) : répartition spatio-temporelle du peuplement*. Thèse. 3ème cycle, U.S.T. Lille 1: 187 p. et annexes 36 p.
- BRUNEL, E. & RABASSE, J.M. 1975. Influence de la forme et de la dimension de pièges à eau colorés en jaune sur les captures d'insectes dans une culture de carotte. Cas particulier des Diptères. *Annls Zool. Ecol. Anim.* 7: 345-364.
- CACHAN, P. 1982. *Utilisation des Carabes pour évaluer les transformations de l'espace (Rapport de synthèse)*. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries alimentaires, Nancy. 65 p.
- CHAPMAN, J.A. & KINGHORN, J.M. 1955. Window flight traps for insects. *Can. Ent.* 87: 46-47.

- CHAUVIN, R. & ROTH, M. 1966. Les récipients de couleur (pièges de Moericke), technique nouvelle d'échantillonnage entomologique. *Rev. Zool. Agric. Appl.* 1: 21-26.
- CHESSEL, D., THIOULOUSE, J., BEFFY, J.L. & AUDA, Y. 1991. *Logiciel ADECO pour Macintosh*. Piren Vallées fluviales, URA CNRS 367. Ed. Université Lyon 1.
- DARLING, D.C. & PACKER, L. 1988. Effectiveness of Malaise traps in collecting Hymenoptera: the influence of trap design, mesh size, and location. *Can. Ent.* 120: 787-796.
- DELVAR, J. & ABERLINC, H.P. 1990. Des entomologistes dans la canopée. In: HALLE, F. & BLANC, P. (Ed). *Biologie d'une canopée de forêt équatoriale*. pp.211-212. Rapport de Mission: Radeau des cimes octobre-novembre 1989, Guyane Française, Montpellier.
- DUVIARD, D. 1969. Comparaison par les plateaux colorés des faunes entomologiques d'une prairie française et d'une savane éburnéenne. *J. West Afr. Sci. Assoc.* 14: 181-199.
- DUVIARD, D. 1973. Etude, par les pièges à eau, de la faune entomologique d'un champ de coton en Côte-d'Ivoire centrale (Foro-Foro). *Ann. Soc. Entomol. France (N.S.)* 9(1): 147-172.
- FLOGATIS, E. & BLANDIN, P. 1985. L'impact du piétinement sur les Macroarthropodes du sol dans les forêts péri-urbaines: étude expérimentale. *Acta Oecol. appl.* 6: 129-141.
- GEIGER, W. 1981. Observations éco-faunistiques sur les Lépidoptères de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). II. Microdistribution des adultes. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 54: 117-132.
- GUINCHARD, M. & ROBERT, J. Cl. 1989. Approche des perturbations biocénétiques entraînées par l'activité du Campagnol terrestre (*Arvicola terrestris* SCHERMAN) sur le peuplement des larves d'insectes du sol. *Ann. Sci. Univ. Franche-Comté, Besançon, Biol. Ecol.* 5: 45-57.
- HAENNI, J.P. & MATTHEY, W. 1984. Utilisation d'un piège d'interception (tente Malaise) pour l'étude entomologique d'une tourbière du Haut-Jura. I: Introduction et résultats généraux. *Bull. Soc. Neuch. Sci. Nat.* 107: 111-122.
- KRIZELJ, S. 1971. Recherches sur l'écosystème forêt. Série C: La chênaie à *Galeobdolon* et à *Oxalis* de Mesnil-Eglise (Ferage). Contribution n°24: Méthodes d'étude des entomocénoses forestières. *Bull. Inst. R. Sci. Belg. Entomol.* 47(6): 1-10.
- LAMOTTE, M. & BOURLIERE, F., 1969. *Problèmes d'écologie: l'échantillonage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson & Cie, Paris, 303p.
- LEPRETRE, A. 1988. *Analyse multivariable des peuplements entomologiques. Etablissement d'une méthodologie. Application à une situation d'interface écologique*. Thèse de doctorat, Université de Lille, 410 p.
- MALAISE, R. 1937 A new insect-trap. *Entomol. Tidskr.* 58: 148-160.
- MOERICKE, V. 1951. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus *Mysodes persicae* (SULZ.). *Nachrichtbl. Dtsch. Planzenschutz (Braunschweig)* 3: 23-24.
- MUIRHEAD-THOMSON, R.C. 1991. *Trap responses of flying insects*. Academic Press, London, 287 pp.
- PETERSON, A. 1964. *Entomological techniques; How to work with insects*. Edwards Brothers Ed., 10th ed., Michigan (USA), 435 p.
- RAZAFITSALONINA, B. 1992. *Contribution à l'étude spatiale et temporelle de la structure du peuplement entomologique circulant en forêt tropicale humide de la côte est de Madagascar*. D.E.A. Univ. Antananarivo, 56 p.
- RICOU, G. 1964. Méthodes d'étude des zoocoénoses prairiales. *Terre et Vie* 4: 359-378.
- RICOU, G. 1967. *Etude biocoenotique d'un milieu "naturel"; la prairie permanente pâturee*. Thèse docteur ingénieur, Paris, I.N.R.A. Ed., 154 p.
- ROBERT, J.C. 1970. Essai d'adaptation du principe du fauchage à l'étude écologique de pelouses rases: le fauchoir articulé. *Bull. Soc. Entomol. France* 75: 105-110.
- ROBERT, J.C. 1980. Description synthétique de la biocénose d'un écosystème humide du Jura central français (Bonnevaux-Frasne, Doubs). Première partie: Les Invertébrés. *Annls Sci. Univ. Besançon, Biol. Anim.*, n° hors série 1, 21-33.
- ROBERT, J.C. 1982. Le piégeage lumineux directionnel: ses utilisations. *Cah. Liaison, O.P.I.E.* 17: 21-26
- ROBERT, J.C., CRETIN, J.Y. & PROUTÉAU, C. 1983. *Mécanismes fondamentaux de repeuplement par la faune et la flore des milieux artificiels résultants de l'activité industrielle (carrières, ballastières hors eaux)*. Rapport Convention de Recherche n° 79-93, Ministère de l'Environnement et de la Recherche, Paris, Laboratoire de Biologie et Ecologie Animales, Besançon, 179p.
- ROTH, M. & COUTURIER, G. 1966. Les plateaux colorés en écologie entomologique. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)* 11: 361-370.
- ROTH, M. 1971. *Contribution à l'étude éthologique du peuplement d'insectes d'un milieu herbacé*. Thèse Doctorat, ORSTOM Ed. Paris, 119p.
- SCHELLER, H. 1984. Pitfall trapping as the basis for studying ground beetle (Carabidae) predation in spring barley. *Tidsskr. Planteavl.* 88: 317-324.

- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. Chapman & Hall, London, 2nd ed. 524p.
- THIOULOUSE, J. 1989. Statistical analysis and graphical display of multivariate data on the Macintosh. *Comp. Appl. Biosc.* 5: 287-292.
- TOROSIAN, C. & ROQUES, L. 1984. Les réponses de *Formica lugubris* ZETT. à la dégradation anthropique des forêts de l'étage français subalpin. *Bull. Ecol.* 15: 77-90.
- VERNEAUX, J. & TUFFERY, G. 1967. Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité des eaux courantes. Indices biotiques. *Annls Sci. Univ. Besançon* 3: 79-89.
- VERNEAUX, J., GALMICHE, P., JANIER, F. & MONNOT, A. 1982. Une méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes. Un indice biologique de qualité générale. (I. B. G). *Annls Sci. Univ. Besançon, Biol. Anim.* 4: 11-18.

(reçu le 29 mai 1992; accepté le 24 septembre 1992)

