

LES INSECTES ET LA FORÊT TROPICALE HUMIDE : CAS DE LA FORÊT DE TAÏ EN CÔTE D'IVOIRE

PAR

Guy COUTURIER et Yves GILLON

Département Milieux et activité agricole, ORSTOM, 213, rue Lafayette, 75480 Paris Cedex 10.

SUMMARY

Some issues concerning present knowledge on the insects of lowland tropical forest are examined, and problems related to their conservation discussed. Studies of species diversity and of species richness, combined with research on insect migrations, facilitate understanding of changes in populations and possibilities of survival of forest species when the forest ecosystem is disrupted or degraded by human activities.

In the Taï forest in the Côte d'Ivoire, insects were collected in different biotopes — « primary » forest, secondary forest, crops — and many new species are described in other articles of this second special issue of Revue française d'Entomologie (Vol. 10, n° 2, 1988) devoted to insect populations at Taï.

Mots-clés : Forêt tropicale humide, forêt de Taï, Côte d'Ivoire, insectes, taxonomie, diversité spécifique, richesse spécifique, déplacements d'insectes, pleistocène.

I. INTRODUCTION

La structure, le fonctionnement et l'évolution des forêts tropicales dépendent des interactions entre les composantes de ces écosystèmes complexes. Le rôle des insectes est important à considérer, mais en raison des difficultés de leur étude (voir chapitre III), ceux-ci ont fait l'objet de peu de travaux. Un bilan partiel des connaissances relatives aux écosystèmes forestiers tropicaux a été présenté par l'UNESCO (1979). Parmi les priorités retenues, on note la mesure de l'impact des activités humaines sur l'écosystème et l'étude des diverses phases de transformation du milieu. Le programme de l'UNESCO sur l'Homme et la Biosphère (MAB) a été associé à la mise en place d'une vingtaine de projets pilotes dont un certain nombre comporte des recherches sur les insectes. On peut citer ceux du Kalimantan oriental en Indonésie, de Luquillo à Porto Rico, Makokou au Gabon, du Mayombe au Congo, de Sakaerat en Thaïlande, San Carlos de Rio Negro au Venezuela et Taï en Côte d'Ivoire (HADLEY, 1986).

Le Projet Taï, initié par le gouvernement de la Côte d'Ivoire (UNESCO, 1984) a permis le développement de recherches dans de nombreuses disciplines scientifiques dont l'entomologie. Les recherches de terrain ont été orientées sur la connaissance des faunes des

Revue fr. Ent., (N.S.), 1988, 10 (2) : 47-55

ORSTOM Fonds Documentaire

92 N° : 25552 ex 1

24 OCT. 1988

différents milieux anthropisés ou non, afin de découvrir les processus de colonisation par les insectes des milieux transformés. Différents types de biotopes en situation d'anthropisation croissante ont été choisis :

— La forêt dense (milieu non perturbé par l'homme de façon perceptible), où l'on a distingué le sous-bois, la canopée et les châblis.

— Les milieux peu anthropisés, représentés principalement par des pistes et clairières (anciens parcs à bois) en forêt, ouvertures discrètes, mais pouvant faciliter la progression d'une faune allochtone.

— Des cultures incluses ou non en forêt dense, toujours de type villageois : le champ de riz « traditionnel » (culture sur brûlis, puis jachère), permettant dans la plupart des cas la reconstitution du milieu forestier originel ; la plantation de cacaoyers dont la pérennité entraîne une évolution différente.

— Des milieux secondarisés d'âges et d'environnement variés, le plus souvent consécutifs à des champs abandonnés à la jachère. Ces investigations, en particulier celles réalisées en forêt primaire, ont permis la collecte d'un très grand nombre d'insectes. Dans le présent fascicule, plusieurs articles de taxonomie combrent, malgré le périmètre restreint des prospections, quelques lacunes actuelles de nos connaissances sur la richesse spécifique en milieu forestier tropical.

Rappelons que la forêt de Taï est le dernier lambeau de forêt « primaire » en Afrique de l'Ouest, ce qui confère une valeur exceptionnelle à ses peuplements végétaux et animaux. Pour cela, le « Parc national de Taï » a été classé en 1978 dans le Réseau international des Réserves de la Biosphère et, le 17 décembre 1982, comme partie du Patrimoine mondial par l'UNESCO.

II. LES INSECTES DANS LA FORÊT TROPICALE HUMIDE

Une caractéristique comportementale des insectes forestiers semble être la sédentarité, à tel point que beaucoup d'entre ceux que l'on observe en sous-bois, ou même dans la canopée rorthoptères par exemple, sont brachyptères ou aptères. Cependant, les chasses de nuit à la lumière permettent la capture d'un grand nombre de formes ailées. Il est difficile actuellement de se faire une idée générale de l'amplitude des déplacements chez les populations d'insectes en forêt (voir chapitre IV). Par ailleurs, la diversité globale du couvert végétal ne doit pas masquer la réalité à l'échelle de l'insecte. En effet, les frondaisons des arbres émergents sont isolées les unes des autres. Les insectes, à l'échelle individuelle, vivent donc dans une végétation monospécifique composée de la « population » des feuilles d'un même arbre. Un insecte phytophage se trouve en forêt dans un contexte trophique bien moins diversifié qu'un phytophage de milieu herbacé. On peut donc s'attendre à une proportion inférieure de généralistes, passant d'une plante hôte à une autre, en milieu forestier, du moins dans la canopée, comparativement aux milieux herbacés (GILLON, 1986).

En forêt, l'apport de litière est continu sinon régulier : quelques grammes par jour et par m² (GONG & ÔNG, 1983). Le rôle des termites et autres invertébrés, des champignons et bactéries, est essentiel pour le recyclage rapide des éléments minéraux, mais les interactions entre ces différents organismes rendent l'importance de leurs rôles respectifs très difficile à calculer (ANDERSON & SWIFT, 1983). Une autre particularité importante du monde forestier est l'irrégularité des floraisons et fructifications comme l'ont montré STEVEN *et al.* (1987) pour plusieurs espèces de palmiers à Panama, tels que *Geonoma interrupta* et *Synechanthus warscewiczianus*. Des lianes du genre *Leptoderris* (légumineuses) peuvent rester des années improductives entre deux fructifications. Comment, dans ces

conditions, survivent les populations d'insectes spécialisés qui dépendent d'une espèce végétale donnée ? On l'ignore. Les contraintes abiotiques des milieux à forts contrastes saisonniers ont cet « avantage » d'imposer un même rythme à la flore et à la faune, facilitant les adaptations par coïncidences de cycles entre le phytophage et sa plante-hôte. Il n'est pourtant guère possible de considérer globalement les irrégularités de cycle de floraison et de fructification comme des défenses contre les séminivores spécialistes, car ce serait au détriment aussi des pollinisateurs. Or les couples *Ficus-agaonides* donnent bien l'exemple de plantes à fructifications irrégulières bien que la pollinisation de chaque espèce de *Ficus* dépende strictement d'un agaonide spécifiquement inféodé. Une autre difficulté des théories concernant les défenses des végétaux vis-à-vis des insectes, dans le domaine des substances chimiques cette fois, est la grande diversité, et l'étroite spécificité souvent, des cérambycides. Pourquoi les branches ou arbres morts auraient-ils à se préserver d'attaques de larves xylophages au même titre que les graines ? Des comparaisons précises restent à établir.

Du point de vue de la richesse spécifique, une forêt dense humide n'est pas essentiellement peuplée de végétaux, mais d'insectes ! Toutefois, l'énorme diversité des insectes qui vivent dans ces forêts est liée à celle de la végétation. Le nombre d'espèces à prendre en compte est d'autant plus important qu'il ne faut pas considérer l'entomologie forestière comme la science des seuls insectes xylophages, mais comme celle de tous ceux dont l'existence dépend du milieu forestier. La richesse spécifique constitue à la fois un obstacle majeur aux recherches sur ces insectes et une raison particulière de les étudier. Cet obstacle, le nombre immense, et même, jusqu'à présent, incalculable, des espèces d'insectes, est malheureusement lié à de considérables difficultés :

— Méconnaissance taxonomique. La majeure partie des espèces ne sont pas décrites, et celles qui le sont n'ont fait l'objet que de très rares synthèses, même partielles et régionales : quelques groupes de coléoptères et lépidoptères, fourmis, termites (BOURLIÈRE, 1983) et insectes d'intérêt médical.

— Difficulté d'échantillonnage, et même d'accessibilité pour la collecte, en raison de la hauteur et de la structure de la végétation : frondaisons à plusieurs dizaines de mètres de hauteur, rarement accessibles, espèces végétales nombreuses et dispersées.

Pour y remédier, de nombreuses méthodes ont été utilisées et le récent « radeau des cîmes », mis au point par le Laboratoire de Botanique tropicale de Montpellier, permet tous les espoirs dans ce domaine. Des méthodes satisfaisantes seraient celles qui sont applicables à la fois aux différentes strates du milieu forestier et aux différentes formes de vie, comme l'ont réalisé ODUM *et al.* (1970) à Porto Rico. Selon OWEN (1983), les investigations les plus efficaces seraient réalisées par des collecteurs et taxonomistes spécialisés. Nous ne pouvons que nous rallier à cette idée puisque l'effort particulier effectué dans la recherche des drosophiles à Taï a révélé 109 espèces dans la seule forêt, alors que environ 400 espèces étaient connues auparavant en Afrique.

III. RICHESSE ET DIVERSITÉ SPÉCIFIQUE

La richesse de la faune des forêts tropicales humides avait déjà été remarquée par les premiers naturalistes et Wallace (cité par BOURLIÈRE, 1983) écrivait que la vie animale sous les tropiques était beaucoup plus abondante et variée que dans toute autre partie du globe. On estime généralement connaître environ un sixième des espèces vivantes, bien plus en zone tempérée et dans le monde végétal, bien moins en zone tropicale et dans le monde des insectes. A la suite de prospections réalisées en Amazonie dans la région de Manaus, ERWIN (1983) trouve 1 080 espèces de coléoptères dont 337 pour les seuls Curculionidae,

et estime que le nombre d'espèce d'insectes existantes pourrait atteindre 30 millions ; la moitié des espèces vivantes terrestres environ se trouverait en forêts sempervirentes.

Une explication classique de la surprenante diversité spécifique est la stabilité très ancienne de la forêt amazonienne (FEDEROV, 1966 ; RICHARDS, 1969 *in* PRANCE, 1985). Ce serait au contraire l'isolement lié aux refuges créés par les nombreux changements climatiques et leurs conséquences sur la couverture végétale, particulièrement durant le Pleistocène qui aurait favorisé la diversité (PRANCE, *loc. cit.*). Dans un travail récent LOURENZO (1986), étudiant les scorpions de la région amazonienne, apporte des éléments à cette théorie, aussi que Brown (cité par PRANCE, *loc. cit.*), par l'analyse de la répartition des espèces de Papilionidae. Pour ce qui concerne la forêt africaine, de tels changements climatiques durant les mêmes périodes ont aussi existé (GUILLAUMET, 1967 ; HAMILTON, 1976 ; MYERS, 1983) et sont responsables de la répartition actuelle des espèces d'insectes (MEDLER, 1980) ; cette théorie est confortée par les observations de JONES (1987) pour les primates, et MAYR & O'HARA (1986) pour les oiseaux. Ainsi que le souligne BOURLIÈRE (*loc. cit.*), le terme de diversité n'est pas interprété de la même manière par les différents écologistes et peut signifier uniquement le nombre d'espèces dans une communauté définie, ou est au contraire limité à la mesure de l'abondance relative de chaque espèce. Pour ce qui concerne les insectes, il nous paraît préférable de retenir la notion de richesse spécifique telle que redéfinie in ORSTOM-UNESCO (1983), la diversité spécifique faisant alors intervenir des données quantitatives que, à quelques exceptions près, l'on ne possède encore pas pour les insectes des forêts denses.

La diversité biologique est non seulement grande en forêt par la richesse en espèces, mais aussi par une équitabilité généralement élevée. Les peuplements sont constitués d'un grand nombre d'espèces peu abondantes, sans dominance nette comme en forêts tempérées. La dominance par quelques espèces se retrouve en forêts tropicales à forte contrainte abiotique : sols salés de mangroves ou sols hydromorphes de bas-fonds par exemple. De plus, la diversité des espèces végétales engendre une complexité de la structure du milieu (OLDEMAN, 1983) et une multiplicité d'interactions qui se traduisent par des modes de vie variés (JANZEN, 1983) encore que les genres riches en espèces puissent présenter une relative homogénéité de niche trophique et de comportement comme l'ont montré LACHAISE (1977) et LACHAISE *et al.* (1982) pour les drosophiles, et BROSSET (1982) pour les poissons Cyprinodontes par exemple.

La richesse spécifique des insectes tient à la complexité du milieu forestier, qui combine une stratification, ou un gradient, des conditions verticales, avec une richesse particulière des hautes strates (fig. 1), à une mosaïque de végétaux, imbriqués dans le plan horizontal. On pourrait penser que d'un niveau trophique à l'autre, la richesse spécifique augmente inévitablement, or, une analyse précise des parasitoïdes de séminivores en Côte d'Ivoire montre qu'il n'en est rien (RASPLUS, 1988).

IV. LES DÉPLACEMENTS D'INSECTES ET LA COLONISATION DE NOUVEAUX MILIEUX

Les transformations du peuplement d'insectes par l'apport d'éléments allochtones dans les milieux modifiés ne peuvent être expliquées que par la connaissance des déplacements. Un certain nombre de travaux fait état de déplacements d'insectes à plus ou moins longue distance. Dans la région de Sao Paulo au Brésil, Burla *et al.* (cités par DOBZHANSKY & PAVAN, 1950) ont montré l'existence de variations dans la distribution géographique des populations de *Drosophila willistoni* et autres espèces, de l'ordre de la centaine de mètres. QUILLEVÉRÉ (1979) cite des déplacements linéaires de plusieurs dizaines de kilomètres chez les femelles du complexe *Simulium damnosum* en zone de savane

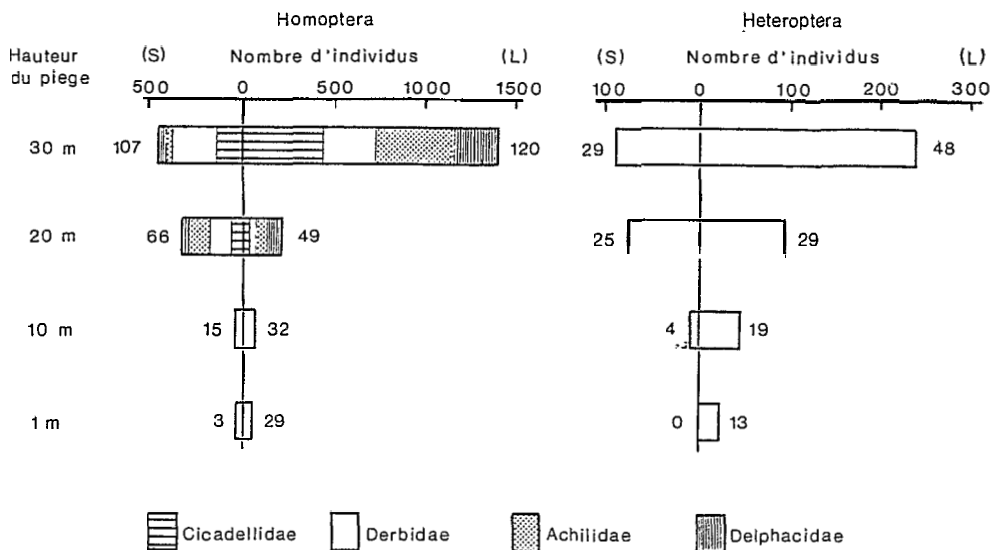


Fig. 1, distribution verticale du nombre d'hémiptères capturés à différentes hauteurs dans la forêt primaire de l'est Sulawesi (Indonésie) entre 19 et 22 heures en février 1980. (S) : au piège à suction ; (L) : à la lumière. Les valeurs de part et d'autre des barres horizontales représentent le nombre d'espèces distinguables par leur morphologie externe. (D'après Rees, 1983.)

de Côte d'Ivoire, en particulier à l'intérieur des galeries forestières ; par ailleurs des déplacements importants peuvent avoir lieu sur des distances atteignant 300 km (Le Berre *et al.*, cités par QUILLEVÉRÉ, *loc. cit.*). Selon DUVIARD (1981), les Pyrrhocoridae *Dysdercus voelkeri* peuvent, en Afrique de l'Ouest, parcourir 250 à 300 km dans des conditions climatiques favorables liées à l'action du front intertropical, et les déplacements à plus grande distance de ces insectes s'effectuent par étapes d'une génération. Chez les lépidoptères, de nombreux exemples de déplacements sont relatés par WILLIAMS (1976), en particulier celui de l'Hesperidae *Andronymous neander* en Afrique de l'Est, dont les migrations sont indépendantes des vents. Les déplacements d'acridiens sont certainement les mieux connus (Uvarov cité par UVAROV, 1964 ; FARROW, 1970 ; LECOQ, 1978), pour quelques espèces du moins, non seulement en Afrique mais aussi en Australie (DRAKE & FARROW, 1983) et en Amérique du Sud. Plusieurs auteurs font état de migrations d'Aphidiens sur de longues distances, tels BERRY & TAYLOR (1968). FARROW (1981) a observé le Scelionidae parasitoïde d'œufs d'acridiens, *Scelio fulgidus*, dans des collectes faites entre 100 et 300 m d'altitude en Australie, la dispersion pouvant porter sur des distances quotidiennes de 100 à 300 km !

Des déplacements sur de longues distances existent certainement chez un très grand nombre d'espèces d'insectes et seuls peuvent expliquer la colonisation rapide des milieux mis en culture, notamment en zone de forêt, par une faune allochtone. Selon BOWDEN (1973), les déplacements de nombreux insectes parasites des cultures sont associés aux mouvements du front intertropical et autres courants aériens, et la stratégie de contrôle doit en tenir compte, particulièrement en zones tropicales.

V. ÉTAT D'AVANCEMENT DES RECHERCHES

Les travaux de systématique réalisés depuis plusieurs années sur le matériel collecté dans la forêt « primaire » de Taï et dans ses environs révèlent, partiellement, la richesse

spécifique de ce milieu et ont permis la découverte et la description de nombreuses espèces nouvelles pour la science, et d'espèces qui n'avaient pas encore été signalées en Afrique de l'Ouest. Ainsi par exemple, 72 espèces de Derbidae, dont 32 nouvelles, sont recensées par Van STALLE (1985, 1988) et 62 espèces de Delphacidae, parmi lesquelles 21 espèces nouvelles, sont étudiées par ASCHE (1988). Les Cicadoidea récoltés comprennent 20 espèces et sous-espèces dont 8 sont nouvelles (BOULARD, 1985) et sur 33 espèces de cochenilles recensées en forêt primaire, huit sont nouvelles (MATILE-FERRERO & LE RUYET, 1985). Dans la famille des Coccinellidae pas moins de 61 espèces sont reconnues dont 12 nouvelles et 16 de statut encore non précisé (CHAZEAU & COUTURIER, 1985). Parmi les insectes sociaux, 44 espèces de termites ont été reconnues par SANGARÉ & BODOT (1980) et 91 espèces de fourmis par DIOMANDÉ (1981). Pour ce qui concerne les Drosophilidae, l'étude a porté sur les sites larvaires (COUTURIER *et al.*, 1985) et plus particulièrement sur les espèces associées aux Moracées du genre *Ficus* (LACHAISE *et al.*, 1982); 109 espèces sont actuellement connues de la forêt de Taï dont un grand nombre décrit (TSACAS & CHASSAGNARD, 1981) ou en cours d'étude, furent découvertes là pour la première fois. En revanche, dans les milieux anthropisés, cultures en particulier, on constate que le peuplement d'insectes est, à de rares exceptions près, constitué d'espèces connues.

Pour plus de détails sur la faune entomologique de la forêt de Taï, on se reportera aux articles qui constituent le tome 7 (fascicule 5, 1985) de la *Revue française d'Entomologie*, et à la bibliographie citée par COUTURIER & GUILLAUMET (1985). Dans le présent fascicule, d'autres familles et sous-familles ont été étudiées (Delphacidae, Tingidae, Pentatomidae, Miridae, Keroplatidae, Flatidae, Derbidae) et 59 espèces nouvelles sont décrites. Il reste beaucoup à faire et certaines familles telles que les Elateridae, Cerambycidae, Ricaniidae, sont en cours d'étude. D'autres le seront ultérieurement.

Il convient de rappeler que le programme a porté sur un périmètre de forêt relativement limité et sur deux années consécutives, réalisé avec des moyens réduits, pièges lumineux et fauchage principalement, recherche des nids pour les termites et fourmis, recherche des sites larvaires pour les drosophiles. Si l'on considère que finalement bien peu de familles ont été étudiées par rapport à l'ensemble existant et que, au Nord comme au Sud de cette zone d'étude la végétation de la forêt dense se modifie, on conçoit aisément l'immense effort qui reste à accomplir pour rendre compte plus justement de la richesse spécifique de cette forêt.

VI. CONCLUSION

L'étude systématique approfondie des insectes vivant dans les biotopes naturels, anthropisés et secondarisés de la région de Taï, permet de comprendre certains aspects des transformations de la forêt tropicale, et des processus de régénération des peuplements originels. Elle implique naturellement la mobilisation des systématiciens dont les travaux ouvrent la voie à l'écologie et à la compréhension de l'écosystème forestier.

La vitesse à laquelle disparaissent les forêts donne une urgence à leur étude. La forêt sempervirente de basse altitude en particulier semble même condamnée à relativement brève échéance. L'est donc aussi la grande majorité des espèces animales qui en vivent. Il ne faudrait pas en déduire que le seul intérêt de l'étude de son entomofaune soit d'ordre scientifique sans incidence pratique. En effet, l'origine de la faune des milieux anthropisés pose problème. De plus la dynamique démographique des espèces ne peut s'expliquer en dehors des adaptations aux conditions originelles. Dans des forêts constituées d'une mosaïque de milieux différents, avec des chablis dispersés, et où les pieds d'une même

espèce d'arbre sont séparés par d'autres végétaux, l'appauvrissement spécifique lié à l'extension des peuplements pionniers (donc a fortiori la sylviculture et l'arboriculture monospécifiques) peuvent provoquer la prolifération d'insectes dont le potentiel biotique élevé était adapté à des conditions intermittentes et discontinues limitantes. Or, aucune étude biologique précise des populations entomologiques concernées ne peut être entreprise sans étude préalable, ou associée, de la taxonomie des espèces qui la composent. Mais cette taxonomie elle-même implique la connaissance de l'ensemble des espèces de chaque groupe et de leur parenté phylétique. Déjà l'extrême dégradation de la majorité des grands massifs forestiers équatoriaux nous prive de ne jamais connaître beaucoup des espèces en question. La richesse des découvertes biologiques dans la forêt de Taï nous permet déjà d'étayer cette affirmation : pas de régression forestière sans réduction de diversité dans la biosphère. A la régression quotidienne des forêts sempervirentes est associée une perte irrémédiable de diversité, une augmentation donc de l'entropie du monde biologique qui, en dehors des crises climatiques passagères, va à l'encontre de toute l'histoire de l'évolution.

La connaissance des centres d'endémisme et de diversification spécifique permet de proposer sur des bases scientifiques réelles la constitution de réserves. Cet aspect est bien développé dans les synthèses récentes de PRANCE (1985) et MYERS (*loc. cit.*). Dans cette optique, la taille minimale des zones mises en réserve permettant le maintien d'une diversité spécifique satisfaisante doit être considérée (ELTON, 1975 ; Lovejoy, cité par PRANCE, *loc. cit.*). Ainsi POWELL & POWELL (1987) en Amazonie, ont montré que le morcellement de la forêt modifie les populations d'abeilles euglossines ; la réduction du nombre d'espèces et d'individus dans une parcelle de forêt isolée de 100 ha montre que de très importantes surfaces de forêts doivent être préservées pour permettre le maintien de ces importants pollinisateurs.

Si l'on ne parvenait pas à préserver les derniers lambeaux de forêts sempervirentes, tels celui de Taï, les listes et descriptions ci-après pourraient bien constituer les premiers et derniers écrits sur leur entomofaune, l'ultime témoignage de leur existence sur notre planète.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (J. M.) & SWIFT (M. J.), 1983. — Decomposition in tropical forests. In : the tropical rain forest : ecology and management, S. L. Sutton, T. C. Whitemore & A. C. Chadwick, Ed., Blackwell, Oxford : 267-309.
- ASCHE (M.), 1988. — Delphacidae (Homoptera Fulgoroidea) from Ivory Coast. — *Revue fr. Ent.*, (N.S.), 10 (2) : 151-231.
- BERRY (R. E.) & TAYLOR (L. R.), 1968. — High-altitude migration of aphids in maritime and continental climates. — *J. anim. Ecol.*, 37 : 713-722.
- BOULARD (M.), 1985. — Cigales de la forêt de Taï (Côte d'Ivoire) et compléments à la faune cicadéenne afrotropicale (Homoptera Cicadoidea). — *Revue fr. Ent.*, (N.S.), 7 (5) : 223-239.
- BOURLIERE (F.), 1983. — Animal species diversity in tropical forests. In : Tropical rain forest ecosystems, F. B. Golley, Ed., Elsevier, Amsterdam : 77-91.
- BOWDEN (J.), 1973. — Migration of pests in the tropics. — *Meded. Rijksfac. Landbouwwet Gent*, 38 : 785-796.
- BROSSET (A.), 1982. — Le peuplement de Cyprinodontes du bassin de l'Ivindo, Gabon. — *Terre Vie*, 36 (2) : 233-292.
- CHAZEAU (J.) & COUTURIER (G.), 1985. — Coléoptères Coccinellidae de Côte d'Ivoire : la faune de la forêt de Taï. — *Revue fr. Ent.*, (N.S.), 7 (5) : 309-330.
- COUTURIER (G.) & GUILLAUMET (J. L.), 1985. — Les recherches entomologiques en forêt de Taï (Côte d'Ivoire). — *Revue fr. Ent.*, (N.S.), 7 (5) : 195-202.
- COUTURIER (G.), LACHAISE (D.) & TSACAS (L.), 1985. — Les Drosophilidae et leurs gîtes larvaires dans la forêt dense humide de Taï en Côte d'Ivoire. — *Revue fr. Ent.*, (N.S.), 7 (5) : 291-307.
- DIOMANDE (T.), 1981. — Etude du peuplement en fourmis terricoles des forêts ombrophiles climaciques et des zones anthropisées de la Côte d'Ivoire méridionale. — Thèse d'Etat, Univ. Abidjan, 12 mars 1981.
- DOBZHANSKY (T.) & PAVAN (C.), 1950. — Local and seasonal variations in relative frequencies of species of *Drosophila* in Brazil. — *J. anim. Ecol.*, 19 : 2-14.

- DRAKE (V. A.) & FARROW (R. A.), 1983. — The nocturnal migration of the Australian plague locust, *Chortoiceres terminifera* (Walker) (Orthoptera : Acrididae) : quantitative radar observations of a series of northward flights. — *Bull. ent. Res.*, 73 : 567-585.
- DUVIARD (D.), 1981. — Les *Dysdercus* du cotonnier en Afrique occidentale. Ecologie et migrations. — *Trav. Docum. ORSTOM* : 172 p.
- ELTON (C. S.), 1975. — Conservation and the low population density of invertebrates inside neotropical rain forest. — *Biol. Conserv.*, 7 : 3-15.
- ERWIN (T. L.), 1983. — Beetles and other insects of tropical forest canopies at Manaus, Brazil, sampled by insecticidal fogging. In : *The tropical rain forest : Ecology and management*, S. L. Sutton, T. C. Whitmore & A. C. Chadwick, Ed., Blackwell Oxford : 59-75.
- FARROW (R. A.), 1970. — Phase changes in the african migratory locust, *Locusta migratoria migratorioides* (R. & F.), in its main out-break area on the middle Niger in 1967-1968 in relation to out-breaks. — *Proc. Study Conf. Current and Future problems of Acridology*, London 1970 : 315-329.
- FARROW (R. A.), 1981. — Aerial dispersal of *Scelio fulgidus* (Hym. : Scelionidae) parasite of eggs of locusts and grasshoppers (Orth. Acrididae). — *Entomophaga*, 26 (4) : 349-355.
- FEDEROV (A. A.), 1966. — The structure of the tropical rain forest and speciation in the humid tropics. — *J. Ecol.*, 54 : 1-11.
- GILLON (Y.), 1986. — La forêt sempervirente : cadre de l'entomologie forestière. In : *Recherche entomologique dans les écosystèmes forestiers africains, rapport de l'Atelier régional* : Abidjan et Taï (Côte d'Ivoire), 25 nov.-6 déc. 1985, Unesco Paris : 29-40.
- GONG (W. K.) & ONG (I. E.), 1983. — Litter production and decomposition in a coastal hill dipterocarp forest. In : *the tropical rain forest : Ecology and management*, S. L. Sutton, T. C. Whitmore & A. C. Chadwick, Ed., Blackwell Oxford : 275-285.
- GUILLAUMET (J. L.), 1967. — Recherches sur la végétation et la flore du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire). — *Mém. ORSTOM* : 247 p. + annexes.
- HADLEY (M.), 1986. — L'écologie tropicale et les études entomologiques : quelques aperçus du programme MAB. In : *Recherche entomologique dans les écosystèmes forestiers africains, rapport de l'Atelier régional* : Abidjan et Taï (Côte d'Ivoire), 25 nov.-6 déc. 1985, Unesco Paris : 41-46.
- HAMILTON (A.), 1976. — The significance of patterns of distribution shown by forest plants and animals in tropical Africa for the reconstruction of upper Pleistocene paleoenvironments : a review. In : *Paleoecology of Africa, the surrounding island and antarctica*, E. M. van Zinderen Bakker, Balkema, Capetown : 63-97.
- JANZEN (D. H.), 1983. — Food webs : who eats what, why, how, and with what effects. In : *A tropical rain forest ecosystem*, F. B. Golley, Ed., Elsevier, Amsterdam : 167-182.
- JONES (C. B.), 1987. — Evidence supporting the Pleistocene forest refuge hypothesis for Primates. — *Biotropica*, 19 (4) : 373-375.
- LACHAISE (D.), 1977. — Niche separation of African *Lissocephala* within the *Ficus* drosophilid community. — *Oecologia*, 31 : 201-214.
- LACHAISE (D.), TSACAS (L.) & COUTURIER (G.), 1982. — The Drosophilidae associated with tropical African figs. — *Evolution*, 36 (1) : 141-151.
- LECOQ (M.), 1978. — Les déplacements par vol à grande distance chez les acridiens des zones sahélienne et soudanienne en Afrique de l'Ouest. — *C. R. hebdomadaire Séances Acad. Sci.*, Paris, 286 : 419-422.
- LOURENÇO (W. R.), 1986. — Diversité de la faune scorpionique de la région amazonienne ; centres d'endémisme ; nouvel appui à la théorie des refuges forestiers du Pléistocène. — *Amazoniana*, 11 (4) : 559-580.
- MATILE-FERRERO (D.) & LE RUYET (H.), 1985. — Cochenilles nouvelles du Massif forestier de Taï, en Côte d'Ivoire (Homoptera, Coccoidea). — *Revue fr. Ent.*, (N.S.), 7 (5) : 257-272.
- MAYR (E.) & O'HARA (R. J.), 1986. — The biogeographic evidence supporting the Pleistocene forest refuge hypothesis. — *Evolution*, 40 : 55-67.
- MEDLER (J. T.), 1980. — Insects of Nigeria. Check list and bibliography. — *Mem. Am. ent. Inst.*, 30 : 919.
- MYERS (N.), 1983. — Conservation of rain forests for scientific research, for wildlife conservation, and for recreation and tourism. In : *Tropical rain forest ecosystems*, F. B. Golley, Ed., Elsevier, Amsterdam : 325-333.
- ODUM (H. T.), ABBOTT (W.), SELANDER (R. K.), GOLLEY (F. R.) & WILSON (R. F.), 1970. — Estimates of chlorophyll and biomass of the Tobonuco forest of Porto Rico. In : *A Tropical rain forest : a study of irradiation and ecology at el Verde, Porto Rico*, H. T. Odum & R. F. Pigeon Ed., Atomic energy Commission, Washington : 3-18.
- OLDEMAN (R. A. A.), 1983. — Tropical rain forest. architecture, silvigenesis and diversity. In : *The tropical rain forest : Ecology and management*, S. L. Sutton, T. C. Whitmore & A. C. Chadwick, Ed., Blackwell Oxford : 139-150.

- ORSTOM-UNESCO, 1983. — Ecosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique, recherches sur les ressources naturelles, XIX, Orstom-Unesco Paris : 473 p.
- OWEN (D. F.), 1983. — The abundance and biomass of forest animals. *In* : Tropical rain forest ecosystems, F. B. Golley, Ed., Elsevier, Amsterdam : 93-100.
- POWELL (A. H.) & POWELL (G. V. N.), 1987. — Population dynamics of male Euglossine bees in amazonian forest fragments. — *Biotropica*, 19 (2) : 176-179.
- PRANCE (G. T.), 1985. — The changing forests. *In* : Amazonia, G. T. Prance & T. E. Lovejoy, Ed., Pergamon press, Oxford : 146-165.
- QUILLEVERE (D.), 1979. — Contribution à l'étude des caractéristiques taxonomiques, bioécologiques et vectrices des membres du complexe *Simulium damnosum* présent en Côte d'Ivoire. — *Trav. Docum. ORSTOM* : 304 p.
- RASPLUS (J. Y.), 1988. — La communauté parasitaire des coléoptères séminivores de légumineuses dans une mosaïque forêt-savane en Afrique de l'Ouest (Lamto-R.C.I.). Thèse de doctorat de l'Université Paris XI-Orsay : 437 p.
- REES (C. I. C.), 1983. — Microclimate and the flying Hemiptera fauna of a primary lowland rain forest in Sulawesi. *In* : The tropical rain forest : Ecology and management, S. L. Sutton, T. C. Whitmore & A. C. Chadwick, Ed., Blackwell Oxford : 121-136.
- SANGARE (Y.) & BODOT (P.), 1980. — Données préliminaires sur la faune des termites en forêt tropicale humide (Région de Taï, Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Inventaire, classification éthologique et biologique des genres et espèces répertoriées. — *Annls Univ. Abidjan*, sér. E (Ecologie), 13 : 131-141.
- STEVEN (D. D.), WINDSOR (D. M.), PUTZ (F. E.) & DE LEON (B.), 1987. — Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. — *Biotropica*, 19 (4) : 342-356.
- TSACAS (L.) & CHASSAGNARD (M. T.), 1981. — Nouvelles espèces de *Lissocephala* Malloch de la forêt de Taï, Côte d'Ivoire (Dipt. Drosophilidae). Diagnose préliminaire. — *Annls Soc. ent. Fr.*, (N.S.), 17 (2) : 259-264.
- UNESCO, 1979. — Ecosystèmes forestiers tropicaux, recherches sur les ressources naturelles, XIV, Unesco Paris : 740 p.
- UNESCO, 1984. — Recherche et aménagement en milieu forestier tropical humide. Le Projet Taï de Côte d'Ivoire, Note technique du MAB, 15, Unesco, Paris : 245 p.
- UVAROV (B. P.), 1964. — Problems of insect ecology in developing countries. — *J. appl. Ecol.*, 1 (1) : 159-168.
- STALLE (J. VAN), 1985. — Les Derbidae de la forêt de Taï (Côte d'Ivoire), tribus Cenchreini et Otiocerini, description de dix-neuf espèces nouvelles (Homoptera, Fulgoroidea). — *Revue fr. Ent.*, (N.S.), 7 (5) : 241-255.
- STALLE (J. VAN), 1988. — Les Derbidae de la forêt de Taï (Côte d'Ivoire), tribu Zoraidini, description de treize espèces nouvelles (Homoptera, Fulgoroidea). — *Revue fr. Ent.*, (N.S.), 10 (2) : 101-116.
- WILLIAMS (C. B.), 1976. — The migrations of the hesperid butterfly, *Andronymous neander* Plotz, in Africa. — *Ecol. Ent.*, 1 : 213-220.