

D. DUVIARD

A. POLLET

**STRUCTURE SPATIALE ET TEMPORELLE
DU PEUPEMENT D'INSECTES AILES D'UNE
SAVANE PREFORESTIERE DE CÔTE D'IVOIRE**

**I GENERALITES . DIPTERES . HOMOPTERES .
HYMENOPTERES**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN



Decembre 1971

CENTRE D'ADIOPODOUME

Laboratoire d'Entomologie Agricole

STRUCTURE SPATIALE ET TEMPORELLE DU PEUPEMENT
D'INSECTES AILES D'UNE SAVANE PREFORESTIERE DE
COTE D'IVOIRE

I. Généralités . Diptères . Homoptères . Hyménoptères.

par

Dominique DUVIARD et André POLLET

INTRODUCTION

L'étude écologique du peuplement entomologique de la strate herbacée d'une savane de Côte d'Ivoire a été entreprise depuis plusieurs années par Dominique et Yves GILLON. Leurs recherches reposent sur une technique d'échantillonnage - dite des "cages sans fond" - essentiellement quantitative, et qui concerne surtout la "macro-faune". Cependant, aucune donnée concernant la faune des petits insectes ailés ou de l'ensemble des bons voiliers ne peut être obtenue par leurs méthodes de travail. En effet, si les méthodes quantitatives d'échantillonnages permettent de se faire une idée approximative, acceptable, voire - parfois - exacte des peuplements de certains insectes (souvent de grande taille, ou déclabables par des dégâts, pontes, et autres manifestations de l'activité biologiques) d'un milieu naturel donné, il est beaucoup plus difficile d'aborder honnêtement l'étude des insectes de petite taille, aux déplacements vifs, d'un point de vue écologique. Or, si ces insectes ne représentent, pondéralement parlant qu'une fraction négligeable de la masse totale d'une population donnée, il est dangereux de les ignorer pour cette seule raison : des effectifs nombreux, une influence souvent sans aucun rapport avec leur taille sur la dynamique des populations d'autres espèces (Hyménoptères parasites, par exemple) font de cette micro-faune l'un des constitutants essentiels de toute entomocénose.

Les techniques quantitatives, par ailleurs, sont littéralement rivées au sol par les impedimenta qu'elles nécessitent : appareillage souvent de grande taille, main d'oeuvre importante, et, par ces caractères mêmes, outre ceux imposés par la récolte des insectes, s'avèrent à la fois excessivement vulnérantes - voire totalement destructrices ou polluantes - pour le milieu étudié, et perturbatrices pour la faune visée. Ainsi, en ce qui concerne l'étude écologique des milieux herbacés, on assiste, chez de nombreux auteurs, à un déploiement de forces et de finances souvent bien disproportionné avec les résultats obtenus et leur représentativité ; de plus, le milieu, une fois "étudié", porte d'indélébiles cicatrices de ce passage destructeur de l'écologiste. Fût-il bien décrit, un cadavre n'en reste pas moins un cadavre...

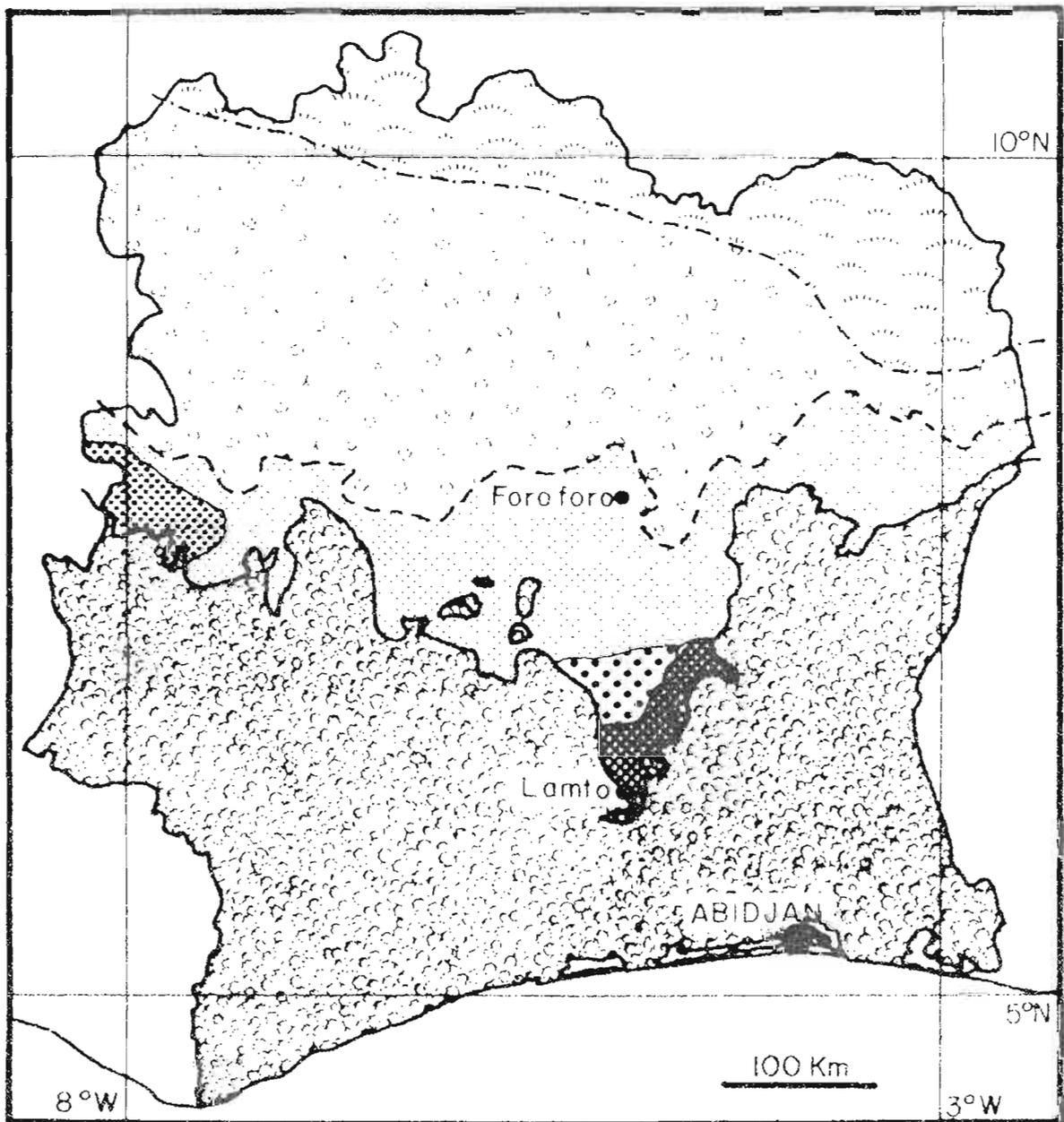
Depuis les travaux de MOERICKE (1955) et la généralisation aux fins d'échantillonnage qu'en ont fait CHAUVIN et ROTH (1966), l'emploi des pièges à eau colorés est devenue une technique classique de piégeage en écologie des insectes. Divers auteurs, utilisant ces pièges, ont pressenti l'existence d'une répartition stratigraphique des insectes au sein d'un milieu végétal donné : ROTH (1966 et suivantes), en champ de luzerne, GASPAR, KRIZELJ et Al. (1968) en forêt tempérée.

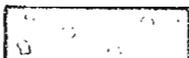
En milieu tropical humide, nos recherches préalables (DUVIARD, 1968, 1969 ; POLLET, 1969, 1970) nous ont montré qu'il était possible d'appliquer la double notion de stratification et de superposition à la faune entomologique d'une savane ou d'un champ de coton, tout aussi clairement qu'au peuplement ornithologique d'une forêt ou à la faune planctonique d'un milieu aquatique.

De plus, POLLET (1969), ayant utilisé simultanément plateaux colorés et cages sans fond, a pu montrer que ces techniques sont partiellement complémentaires tant sur le plan taxonomique (les groupes recensés diffèrent) que sur le plan écologique (si les cages sans fond permettent de rapporter les captures à une surface de terrain définie, elles ne permettent pas d'appréhender la structure spatiale du peuplement d'insectes, comme le peuvent les plateaux colorés, dont les captures ne peuvent, par contre, être rapportées à une surface précise.

Le présent article fait état de captures effectuées pendant deux ans à l'aide de pièges colorés. Seuls les résultats généraux, concernant trois ordres d'insectes sont envisagés. Dans la savane préforestière étudiée, les différents groupes taxonomiques d'insectes recensés montrent, outre des fluctuations saisonnières marquées, une répartition altitudinale variable au sein et au-dessus de la végétation herbacée, propre à chacun : si les divers groupes se succèdent dans le temps, ils se répartissent également diversement dans l'espace. Cette constatation entraîne, hélas, la caducité de la plupart des méthodes d'échantillonnage quantitatif absolu.

Figure 1 - Carte de localisation géographique des savanes prospectées (Lamto) et de leur situation dans l'ensemble phytogéographique éburnéen.



- | | | |
|---|---|--|
|  | Savanes boisées, arborées, arbustives soudanaises.
Shrub, tree savanna, savanna woodland, dry type | |
|  | Savanes boisées, arborées, arbustives sub-soudanaises.
Shrub, tree savanna, savanna woodland, relatively moist type. | |
|  | <i>Andropogon macrophyllus</i> | } Savanes préforestières à <i>Brachiaria brachylopha</i>

Forest-savanna mosaic :
savannas with <i>B. brachylopha</i> |
|  | <i>Panicum phragmitoides</i> | |
|  | <i>Loudetia arundinacea</i> | |
|  | <i>Loudetia simplex</i> | |
|  | Foret dense humide
Rain forest | |

Simplifié d'après - Simplified from GUILLAUMET-ADJANOHOUN.

LE MILIEU ETUDIE

Situation générale

Le travail de terrain a été effectué sur le domaine de la Station d'Ecologie Tropicale de Lamto (5°02' ouest; 6°13' nord). Des résultats obtenus au Foro-foro (4°55' ouest; 8° nord) sont également cités (voir figure 1).

Les savanes de Lamto sont de type préforestier. Floristiquement elles sont caractérisées par les Graminées Brachiaria brachylopha Stapf., Loudetia simplex C.E. HUBBARD et le palmier Borassus aethiopum (ADJANOHOUN, 1964 ; ROLAND & HEYDACKER, 1963; ROLAND, 1967 ; BONVALLOT, DUGERDIL & DUVIARD, 1970 ; VUATTOUX, 1970).

Le milieu choisi pour cette étude est une savane arbustive à Andropogonées (BONVALLOT & Al., 1970 ; transect n° 2) caractéristique des pentes bien drainées ; c'est l'un des types de savane dominants de la station (de la SOUCHERE & BADARELLO, 1969), et c'est celui qui se rapproche le plus, physionomiquement et floristiquement, de l'ensemble des savanes préforestières éburnéennes. Il est cependant nécessaire de noter que les résultats obtenus ne peuvent être généralisés à l'ensemble des savanes de ce pays, dont la savane à rôniers est peu représentative (voir figure 1).

Situation climatique.

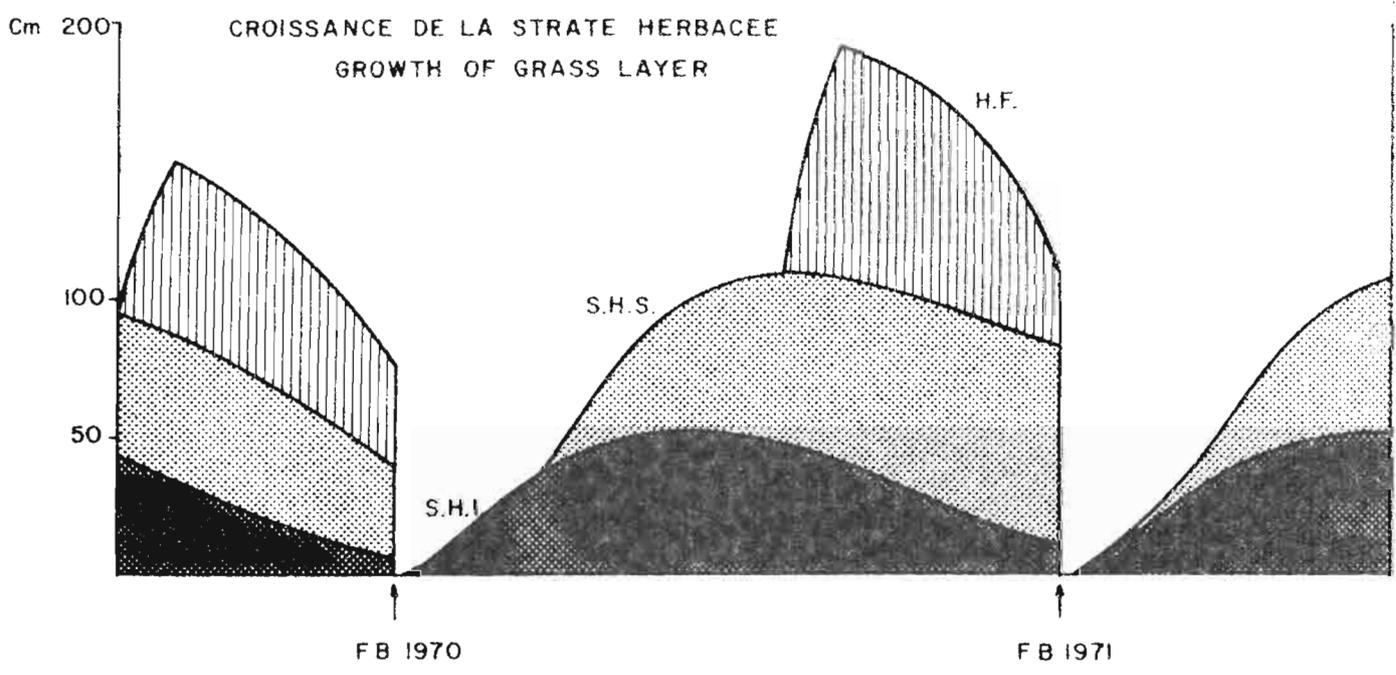
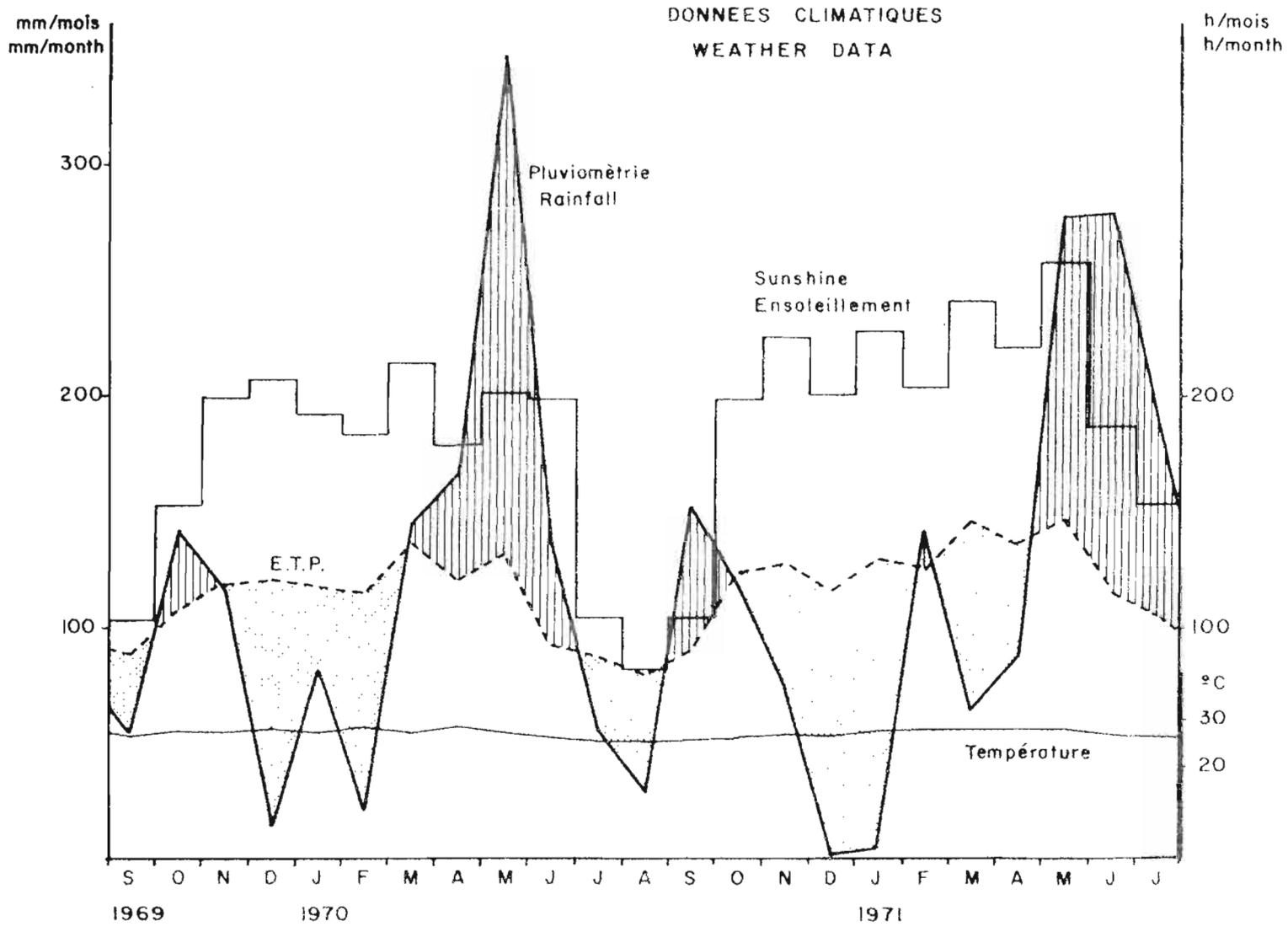
Le climat appartient au groupe équatorial de transition, l'un des plus humides de la zone des savanes baoulé. La moyenne pluviométrique établie sur 9 années, est de 1.297 mm.

Au cours de la période considérée, qui s'étend de septembre 1969 à juillet 1971, nous observons la succession suivante, basée sur l'appréciation du déficit hydrique (précipitations - E.T.P.) (voir figure 2) :

- petite saison sèche : septembre 1969
- deuxième saison des pluies : mi-septembre à mi-novembre 1969
- grande saison sèche : mi-novembre 1969 à mi-mars 1970
- première saison des pluies : mi-mars à fin juin 1970
- petite saison sèche : fin juin à fin août 1970

Figure 2 - Données climatiques (en haut) et croissance végétative de la strate herbacée de la savane étudiée au cours de la période septembre 1969 - juillet 1971.

E.T.P. : Evapo-transpiration potentielle. S.H.I. : strate herbacée inférieure. S.H.S. : strate herbacée supérieure. H.F. : hampes florales des graminées. F.B. : feu de brousse.



- seconde saison des pluies : fin août - début octobre 1970
- grande saison sèche : mi-octobre 1970 à mi-avril 1971, entrecoupée par un petit épisode pluvieux en janvier-février 1971.
- première saison des pluies : à partir de mi-avril 1971.

Remarquons de plus que l'année 1969 s'est montrée largement déficitaire en précipitations, par rapport à la moyenne (902 mm), alors que l'année 1970 s'approche de cette dernière (1188 mm).

Le milieu végétal.

Un transect de 80 x 40 mètres (voir figure 3) a été établi perpendiculairement à la ligne de plus grande pente, sur le haut d'un versant bien drainé.

La strate herbacée est constituée essentiellement par les Graminées Hyparrhenia diplandra Stapf., H. chrysargyrea Stapf, H. dissoluta C.E. HUBBARD, H. rufa Stapf., Andropogon schirensis Hochst. auxquels s'ajoutent Brachiaria brachylopha et plusieurs Cypéracées. Suivant les saisons, les fleurs de Curculigo pilosa, Eulophia cristata, Vernonia guineensis, plusieurs Vigna, Tephrosia et Indigofera, Aloe barteri, la parsèment. Les Cochlospermum planchonni sont également typique de ce faciès avec les nombreux jeunes plants d'Annona senegalensis et de Piliostigma thonningii.

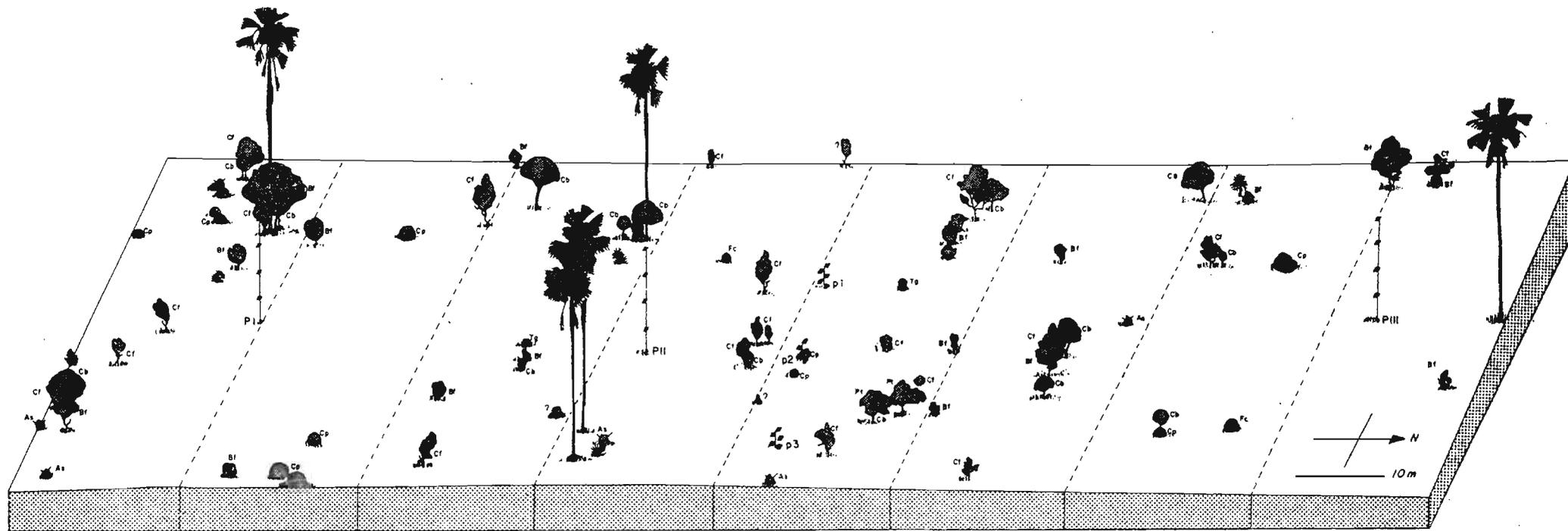
Les espèces suivantes : Piliostigma thonningii Schum. (Caesalpiniciacées) Crossopteryx febrifuga Benth. (Rubiaceées), Bridelia ferruginea Benth. (Euphorbiacées), Terminalia glaucescens Planch. (Combretacées), Ficus capensis Thunb. (Moracées) et Cussonia barteri Seeman (Araliacées) forment la strate arbustive peu élevée (les arbustes "culminent" vers 7 à 8 mètres) dominée par quelques rôniers constituant à eux seuls une strate arborée élevée (20 à 25 mètres) mais très clairsemée.

La savane est établie sur un sol ferrugineux tropical bien drainé, où la migration de l'eau est favorisée par un important lit de graviers situé entre 40 et 130 cm de profondeur.

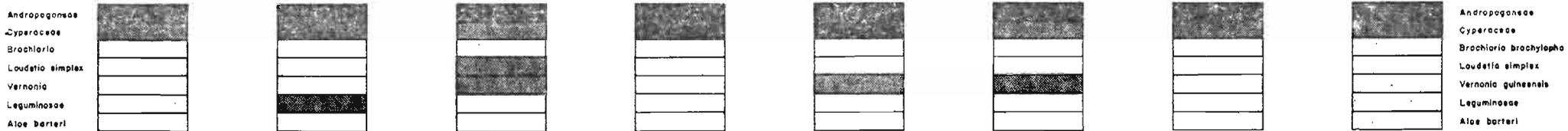
MONNIER (1964), puis ROLAND & HEDACKER (1967) ont décrit le cycle de la végétation dans ces savanes, très largement rythmé par la pluviométrie et le passage des feux de brousse, survenant régulièrement en saison sèche (à date contrôlée, sur le territoire de la station), et détruisant toute la partie aérienne de

Figure 3 - Représentation de la végétation herbacée, arbustive et arborée du transect de savane où les piégeages ont été effectués. L'emplacement des portoirs de 2,5 m (p1, p2, p3) et des pylônes de 15 m (P I, P II, P III) est indiqué.

Les échelles de hauteur et longueur sont les mêmes. Les arbres et arbustes sont repérés par les initiales des noms de genre et espèce : C.b. représente *Cussonia barteri* (voir, dans le texte, la liste des espèces). Seuls les palmiers rôniers aisément reconnaissables, ne sont pas accompagnés de lettres. Des indications succinctes sur la composition de la strate herbacée sont représentées sous le diagramme ; seul le recouvrement des espèces ou groupe d'espèce a été retenu, et représenté par cinq classes de grandeur, représentées par divers grisés.



D. Duviols dess.



Couverture herbacée
Grass covering



la strate herbacée. Dans la figure 2 sont représentés les cycles de croissance de la strate herbacée inférieure constituée essentiellement de Cyperacées, Vernonia, Curculigo, etc., plus précoce et plus rapidement déclinante que la strate herbacée supérieure, essentiellement graminéenne, dont la hauteur maximum est atteinte lors de la seconde saison des pluies ; les hampes florales apparaissent alors et couronnent la strate herbacée supérieure d'une strate plus aérée, mouvante avec le vent.

Sur le plan de la structure du milieu herbacé, nous passons ainsi d'un sol nu et couvert de cendres, après le passage du feu, puis en partie recouvert de touffes d'herbes largement espacées, à un sol totalement caché par la végétation qui se compose, à son optimum (voir figure 4).

- d'une strate profonde densément enchevêtrée recouvrant le sol, constituée de feuilles mortes de Graminées et de rares plantes basses.

- d'une strate moyenne constituée d'organes bien vivants enchevêtrés (feuilles de Graminées, plantes au port dressé)

- d'une strate supérieure clairsemée, constituée par les hampes florales parallèles des Graminées.

Lorsque la saison sèche s'avance, ces trois strates se tassent et s'emmêlent d'avantage, rendant le milieu compact et difficile à pénétrer. C'est alors que les rosées nocturnes sont les plus abondantes. La végétation tassée est détremée chaque matin ; sa structure joue le rôle d'un écran protecteur vis-à-vis du sol.

En ce qui concerne la strate arbustive, on assiste, lors de la saison sèche à une chute du feuillage rendue totale et générale par le passage du feu, dont tous les auteurs ont signalé le rôle traumatisant sur la végétation ligneuse. De nouvelles feuilles apparaissent ensuite avec les premières pluies.

METHODOLOGIE

Le problème délicat, posé en préambule à toute étude écologique, est le choix d'une méthodologie rationnelle définie en fonction des objectifs recherchés. Ce qui nous importe ici, c'est de déterminer, dans le cas d'un milieu précis choisi au préalable, de quelle manière vont se distribuer les différents termes ailés de l'entomocénose, eu égard à l'évolution normale de ce milieu dans le temps. Suivre le milieu sans le détruire, tel est en fait le problème posé. Il nous faut donc rejeter a priori toute méthode dont le premier effet serait une atteinte plus ou moins irréversible du substrat végétal, se traduisant par des dégradations, pollutions ou même destructions. Abattre un arbre pour en étudier la faune spécifique, arracher ou faucher la strate herbacée pour les mêmes raisons sont évidemment ici assez peu conciliables avec les buts à atteindre.

Dans ce cas précis, de plus, la méthodologie doit également s'adapter à l'hétérogénéité de structure du milieu et permettre des approches comparables de ses divers constituants que sont les strates herbacées, arbustive et arborée. La gamme des techniques utilisables se trouve dès lors fortement restreinte. La nécessité de réduire au maximum l'impact de l'écologiste sur le milieu prospecté ne nous laisse guère, en définitive, que la seule possibilité des pièges à eau.

ROTH (1966) a montré que l'efficacité des pièges à eau se trouvait grandement améliorée par l'adjonction d'un facteur couleur et notamment du jaune. Divers auteurs déjà cités, utilisant à maintes reprises de tels pièges, ont pu constater que si la faune échantillonnée ne représentait qu'une fraction de la faune ailée, importante il est vrai, les résultats étaient reproductibles et permettaient une approche satisfaisante des phénomènes dynamiques affectant l'entomocénose. Des pullulations, migrations, déplacements divers ont pu ainsi être appréciés dans un certain nombre de cas. Ces données, remarquons le, correspondent tout à fait à ce que nous désirons obtenir dans la présente étude.

Les pièges colorés sont d'une définition très simple. Un récipient de couleur jaune contient de l'eau additionnée de mouillant (3 % de teepol ou erganol). Placés dans le milieu à

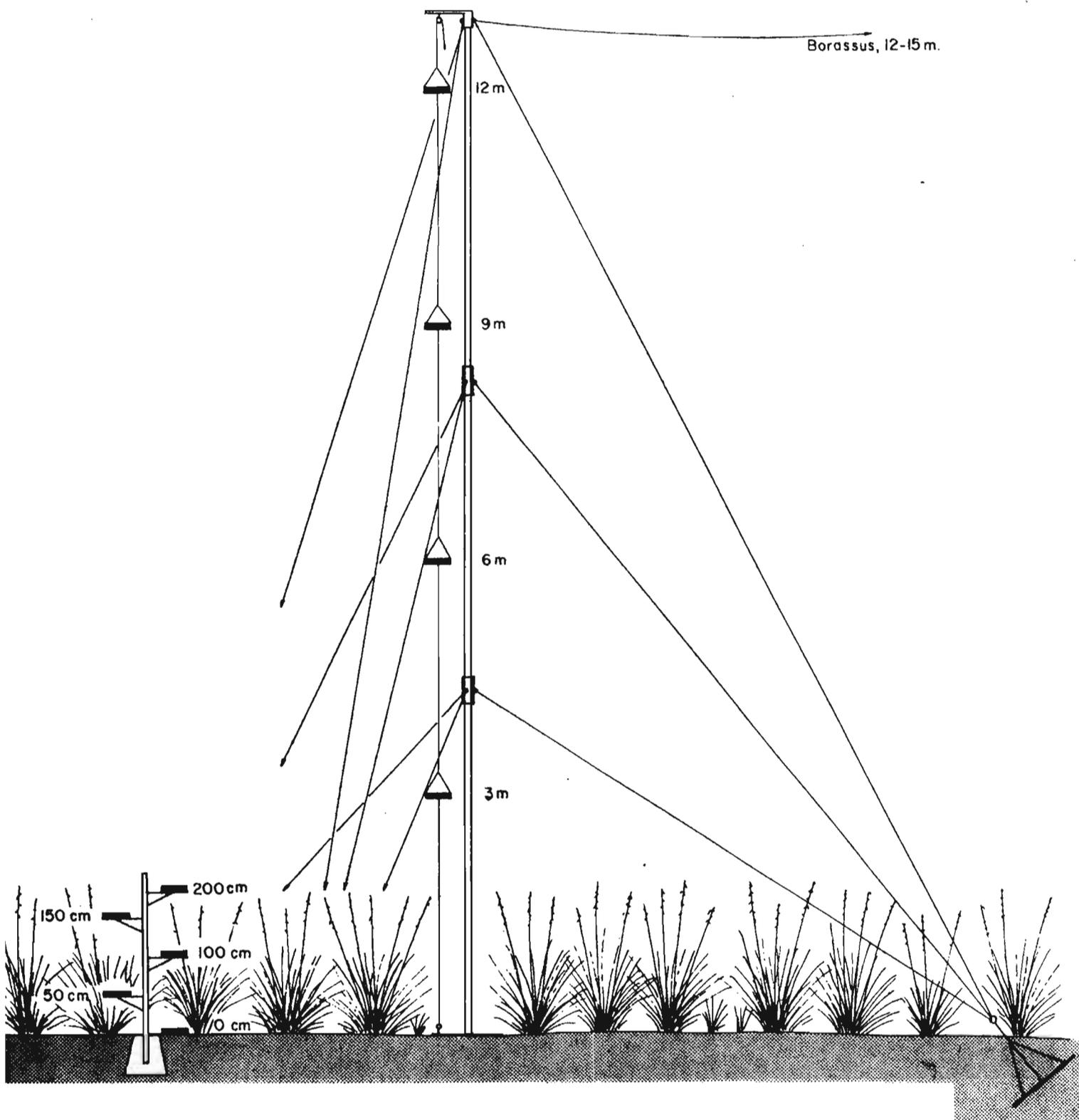
Figure 4 - Schéma du dispositif de piégeage utilisé pour cette étude, mis en place dans une savane au maximum de son développement.

Les petits portoirs métalliques sont constitués d'un tube vertical qui, enfoncé dans une borne de béton enterrée, porte une série de bacs mobiles disposés à 0, 50, 100, 150 et 200 cm au-dessus du sol.

Trois tubes en aluminium rendus solidaires par des colliers de serrage forment le corps des grands pylônes. Une potence fixée au sommet du pylône, munie d'une poulie, permet l'accrochage et les mouvements des bacs. Le pylône repose sur une large plaque métallique qui lui sert d'assise et dont il est rendu solidaire en venant s'emboîter sur un tube soudé verticalement à cette dernière. Trois niveaux de haubans donnent au pylône sa stabilité verticale. Au sol, de solides points d'ancrage sont assurés par des trepieds de fer à béton, soudés chacun à une plaque d'acier enterrés à un mètre de profondeur.

Chaque pylône porte une série de quatre bacs disposés verticalement et reliés les uns aux autres par des câbles d'acier de longueur constante, fixée à 3 mètres. Des points de fixation, ménagés sur chaque bac, rendent possible cette liaison. Les pièges ont, de cette façon, été disposés à 3, 6, 9 et 12 mètres au-dessus du sol.

Remarquer le câble partant du sommet du pylône, indispensable lors de son érection, qui permet de hâler l'ensemble depuis le sommet d'un rônier situé à 12-15 mètres de distance.



différentes hauteurs, ils sont relevés périodiquement et les insectes capturés sont conservés en alcool à 70°. Derrière cette simplicité, se dissimule en fait un fonctionnement des plus complexes. Pour ROTH (1970), les facteurs "eau" et "couleur jaune" sont indissociables et jouent de pair sous l'influence des rayonnements solaires directs et diffus. Sans vouloir entrer dans le détail, disons que cet auteur a montré que l'eau jouait soit comme source d'humidité, soit comme miroir de réflexion. La longueur d'onde de la radiation émise par le piège possède une grande importance. L'optimum paraît se situer vers 5450 Å, ce qui correspond à la réflexion d'une lumière jaune citron. Une bonne efficacité du piège suppose encore que ce dernier ne soit pas placé sous un couvert végétal trop dense. Cette dernière condition semble beaucoup moins impérative en climat tropical humide (POLLET, 1970).

Les pièges à eau étaient constitués, à l'origine, par des assiettes en plastique jaune, en fait mal adaptées aux brusques sautes d'humeur d'un climat tropical : trop légères, peu profondes, les assiettes sont à la merci des coups de vent, des pluies torrentielles, dont la conséquence est souvent la perte de tout ou partie de la récolte. Nous avons préféré utiliser des bacs en zinc quadrangulaires (25x25x10 cm) construits sur le type de ceux utilisés par GASPARD & AL. (1968 et suivantes). L'intérieur est peint en jaune vif (une couche de minium sur le zinc, puis deux à trois couches de peinture laquée SIPOLAC jaune, fabriquée en Côte d'Ivoire). L'extérieur n'est pas peint, et demeure gris (zinc nu).

L'une des difficultés de cette méthodologie fut le choix de dispositifs simples, permettant une récolte aisée des pièges disposés dans le milieu, permettant également une triple répétition de l'échantillonnage, nécessaire à une approche valable des phénomènes affectant l'entomofaune. La faible taille des arbres de la savane (7-8 mètres), le port particulier des rôniers, interdisent le recours aux échelles forestières ou à un système de plateformes suspendues, procédés utilisés par PAULIAN (1947) dans la haute forêt du Banco (Côte d'Ivoire). L'utilisation d'une tour (CACHAN et DUVAL, 1963), sans parler du coût prohibitif d'une telle opération, ne peut se concevoir ici, d'autant qu'il n'est pas certain qu'une telle construction n'ait qu'une influence réduite sur le milieu.



Figure 5 - Une partie du dispositif de piégeage en place dans la savane. Remarquer la hauteur de la strate herbacée, alors à son plus grand développement (1-1,2 m) et la strate des hampes florales qui atteint presque 2 m (hampes d'Andropogon sp.). Remarquer également la discrétion de l'appareillage dans le milieu.

Une association de pylônes de 15 mètres et de portoirs de 2,5 mètres (POLLET, 1970 ; DUVIARD, 1971) répond correctement aux conditions demandées (voir figures 4 et 5). Le matériel est peu coûteux, aisément reproductible, et permet facilement d'accéder à tous les niveaux du milieu.

Les niveaux prospectés ont été fixés à 0, 50, 100, 150, 200, 300, 600, 900, 1.200 centimètres au-dessus du sol, en fonction de résultats satisfaisants obtenus au préalable. De façon à assurer la triple répétition nécessaire à une représentativité satisfaisante de l'échantillonnage, nous avons mis en place trois portoirs de 2,5 m et 3 pylônes de 15 m (voir figure 3). Les piégeages ont été effectués aussi régulièrement qu'il nous a été possible de le faire, pendant des périodes de 48 heures (mise en place des bacs à 08.00 heures, relevé des captures à 08.00 heures, 48 heures plus tard), une à deux fois par mois.

Les portoirs de 2,5 m ont fonctionné pendant la période du 17.9.1969 au 20.7.1971 alors que les pylônes de 15 m ne sont entrés en service qu'à partir du 25.6.1970 et ont été utilisés jusqu'au 20.7.1971.

FLUCTUATIONS SAISONNIERES DE LA FAUNE

Les insectes capturés par les pièges colorés représentent la fraction active du peuplement entomologique : seuls les individus qui se déplacent sont susceptibles d'être attirés par les bacs ; c'est ce que ROTH (1968) nomme la "population opérationnelle", par opposition à la "population actuelle", "masse d'insectes présente à un instant t, en un endroit donné".

Dans la savane considérée, la population opérationnelle est composée de très nombreux groupes taxonomiques ; cependant, les Diptères, Hyménoptères et Homoptères dominent très largement dans nos captures. En raison de la diversité taxonomique, et des difficultés rencontrées pour une étude spécifique de l'ensemble des groupes, nous nous sommes contentés, dans un premier temps, d'effectuer nos déterminations à la famille ou à la superfamille ; certains groupes seront repris, ultérieurement, et étudiés à l'espèce.

Figure 6 - Fluctuations saisonnières des principaux groupes de Diptères capturés. Au sommet de la figure, les pointillés représentent les périodes écologiquement sèches (E.T.P. supérieure aux précipitations), les hachurés représentent les périodes excédentaires en eau (précipitations supérieures à l'E.T.P. ; voir figure 2). Le passage du feu de brousse annuel est indiqué (F.B.). Les courbes de pullulations sont établies en pourcentages pour deux périodes consécutives (9-69 à 5-70 ; 6-70 à 7-71) qui correspondent, la première, aux piégeages jusqu'à 2 m, la seconde aux piégeages jusqu'à 15 m. L'interruption des courbes indique ce changement dans la méthodologie. Pour chaque période, et pour chaque groupe, les effectifs réels de capture sont indiqués sous les courbes.

Bilan hydrique
Water balance

ANTHOMYIIDAE

10

115

CECIDOMYIIDAE

607

449

DOLICHOPODIDAE

67

970

HAPLOSTOMATA

70

551

PHORIDAE

281

733

SYRPHIDAE

22

91

TACHINIDAE

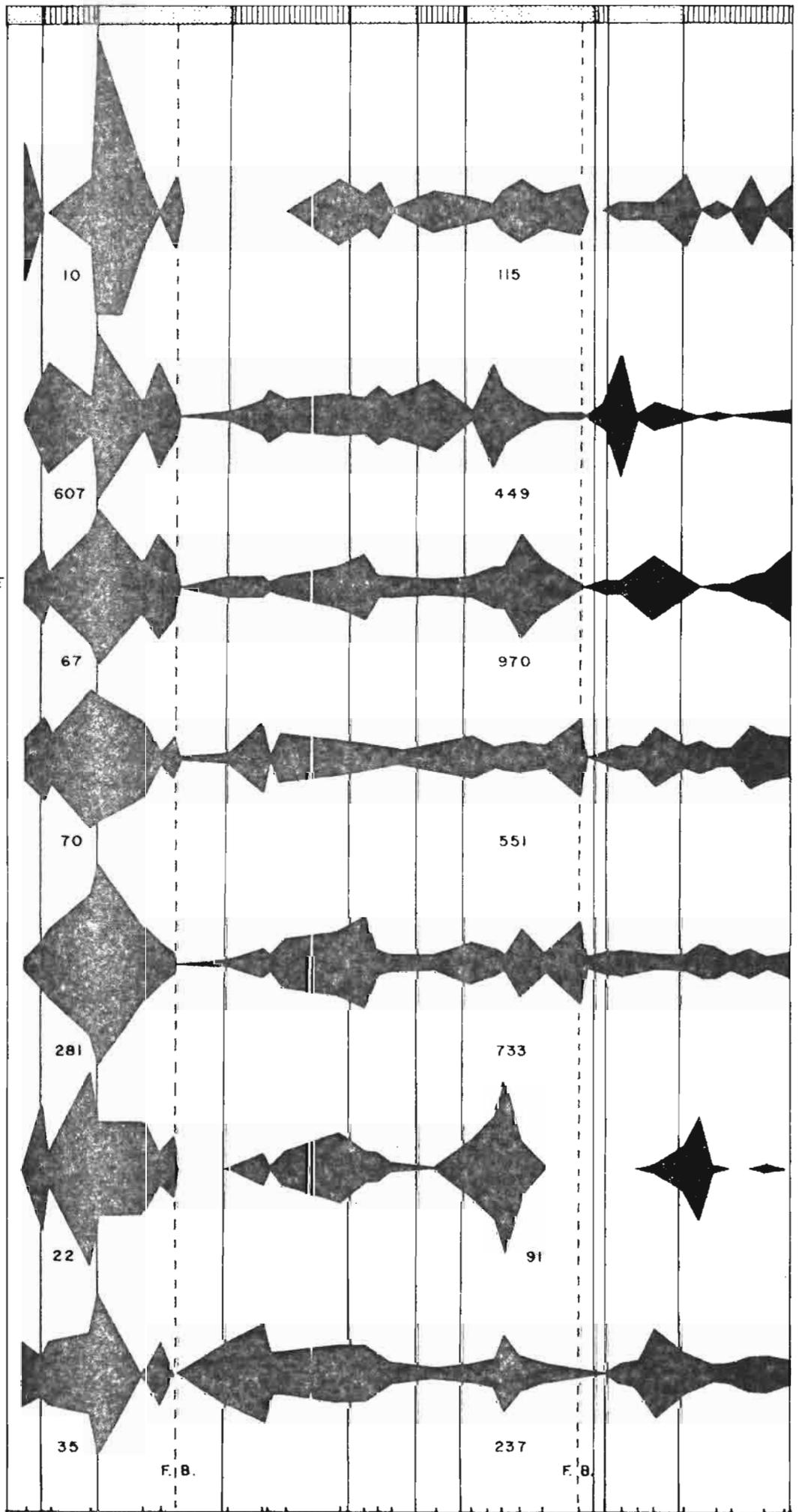
35

237

F.B.

F.B.

S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J
1969 1970 1971



DIPTERES

Les familles de Diptères présentes dans la capture sont les suivantes : Anthomyiidae, Asilidae, Calliphoridae, Cecidomyiidae, Dolichopodidae, Haplostomata, Empididae, Mycetophilidae, Phoridae, Sciaridae, Syrphidae, Tachinidae. Les Diptères hématophages, bien que présents en grande abondance dans le milieu, à certaines périodes, ne sont pas attirés par les pièges, à l'exception de quelques rares Simuliidae, Tabanidae, Ceratopogonidae. Ceci est en accord avec les observations de ROTH (1970).

Les Cecidomyiidae (1.056 individus), Dolichopodidae (1.037 individus), Phoridae (1.015 individus) sont les trois familles les mieux représentées dans les captures.

Les fluctuations saisonnières de l'ensemble des groupes (voir figure 6) présentent certains caractères communs : homogénéité de la forme générale des courbes présentant de nombreux pics d'abondance, avec phase dépressive au cours de la seconde partie de la saison sèche, déclenchée par le passage des feux de brousse, suivie d'une reconstitution des populations au cours de la saison des pluies (mai-juin) ; ce phénomène correspond tout à fait aux observations de D. GILLON pour d'autres Arthropodes de cette savane.

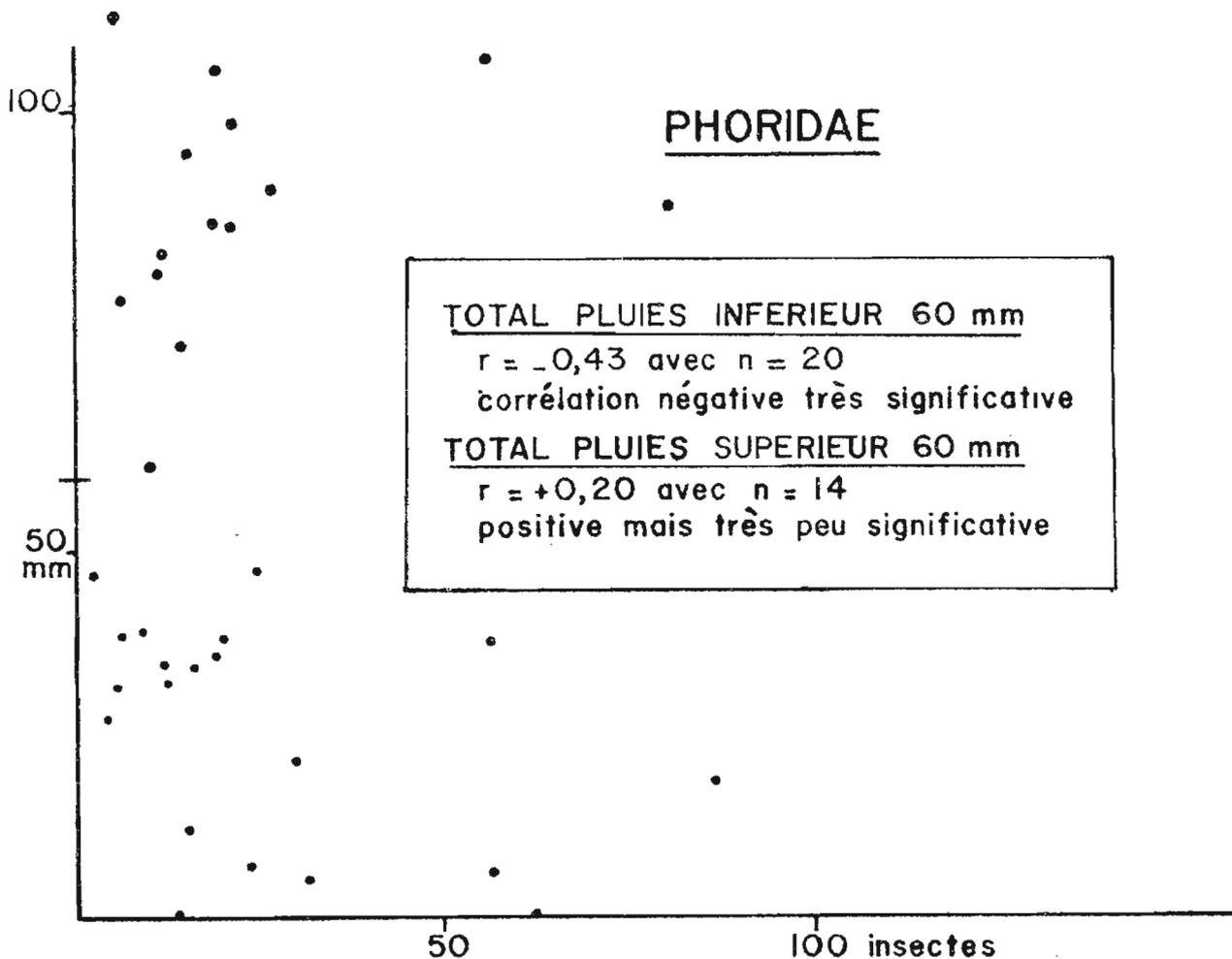
Cependant, dans le détail, nous pouvons classer les Diptères en 2 catégories :

- groupes pour lesquels les effectifs augmentent avec les pluies : Dolichopodidae, Syrphidae, Tachinidae.
- groupes pour lesquels les effectifs diminuent quand les pluies augmentent : Anthomyiidae, Cecidomyiidae, Haplostomates.

Nous avons cherché à relier les fluctuations des captures au total des pluies tombées dans les 5, 10, 15 et 30 jours précédant chaque piégeage. C'est pour la valeur de 30 jours que les résultats sont les plus significatifs et pour des précipitations cumulées inférieures ou supérieures à une valeur de 60 millimètres.

Ainsi, pour les Phoridae, nous avons observé un comportement différent selon que le total des pluies est supérieur ou inférieur à 60 mm. En période "sèche" (précipitations infé-

rieures à 60 mm), les diminutions des pluies se traduisent par une augmentation des captures (corrélation négative, très significative), alors qu'en période "pluvieuse" (précipitations supérieures à 60 mm), parait se manifester le phénomène contraire (corrélation positive, très peu significative), comme le montre le tableau ci-dessous :



Pour les Dolichopodidae, dans les deux cas (précipitations supérieures ou inférieures à 60 mm dans les 30 jours précédents) la corrélation est négative, faiblement significative, ce qui signifie qu'à toute augmentation de pluie correspond une diminution des captures :

Figure 7 - Fluctuations saisonnières des principaux groupes d'Homoptères capturés. Mêmes explications que pour la figure 6.

HOMOPTERA

bilan hydrique
Water balance

PHIDOIDEA

61

163

ASSIDAE

500

1677

SYLLIDAE

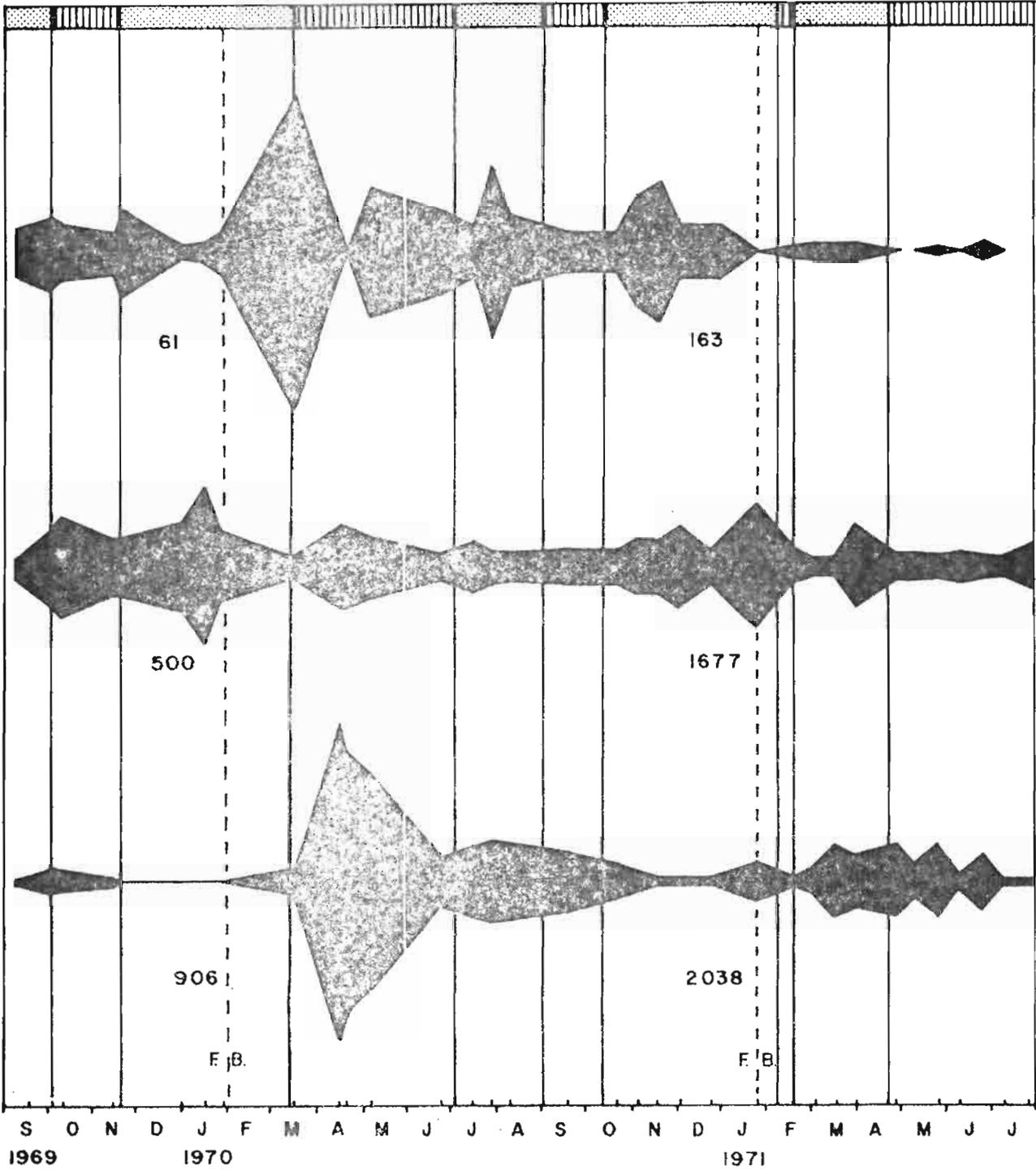
906

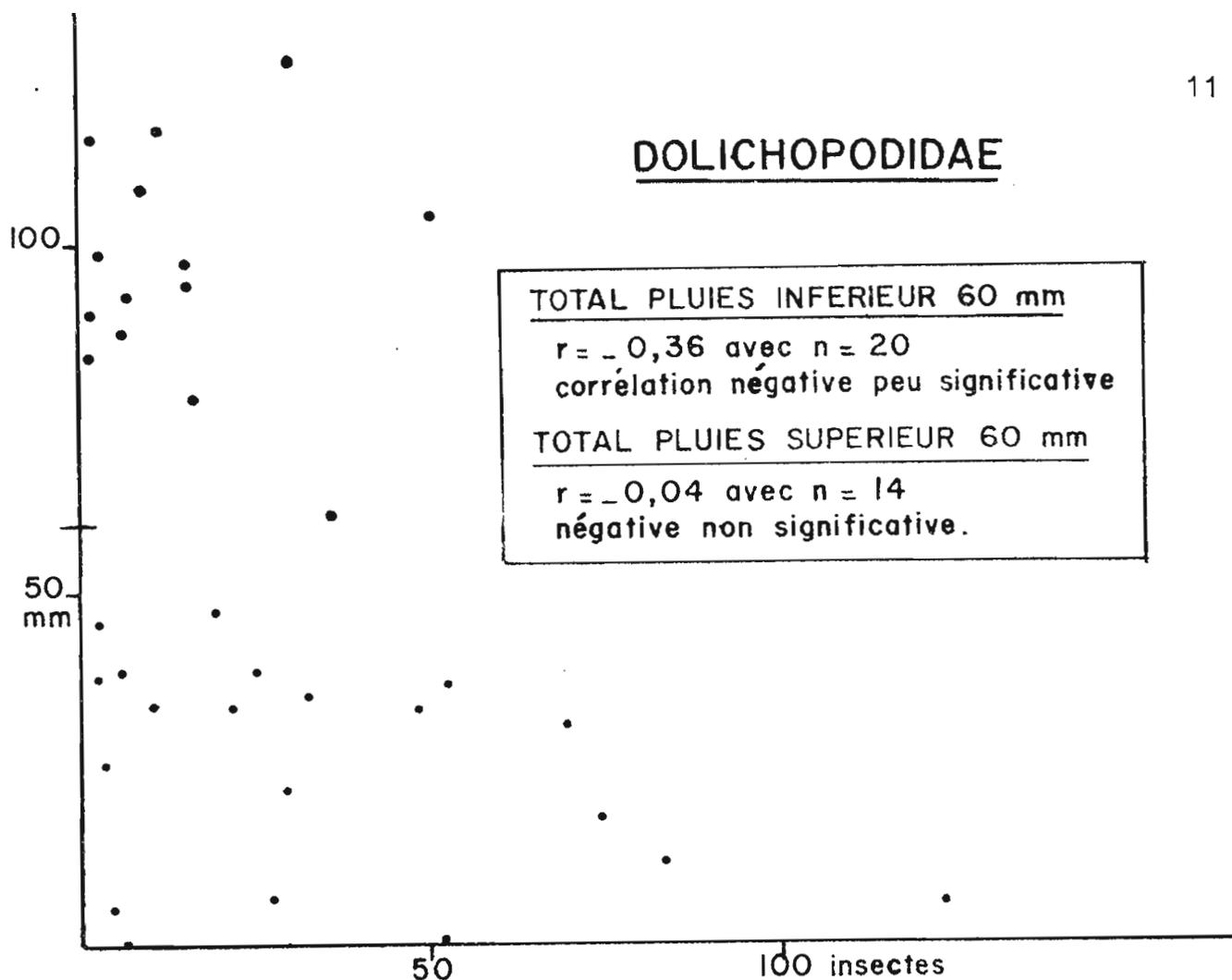
2038

F.B.

F.B.

S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J
1969 1970 1971





HOMOPTERES

Trois groupes d'Homoptères ont été bien récoltés par nos pièges : il s'agit des Aphidoidea, Jassidae, Psyllidae. D'autres Homoptères sont été capturés, mais en petit nombre, et nous n'en tiendrons pas compte ici ? Citons pour mémoire les Aleyrodidae, Membracidae, Delphacidae, Cercopidae.

L'allure générale des courbes des fluctuations saisonnières est très différente pour chacun des trois groupes considérés (voir figure 7).

Les Aphidoidea présentent des pics de pullulation qui peuvent être reliés avec les phases de croissance végétative marquées de la strate herbacée, soit au cours des périodes pluvieuses. Cependant les nombres de captures maximum sont observés au cours des périodes écologiquement sèches. De plus, il est intéressant d'effectuer un rapprochement entre les fluctuations numériques des pucerons et celles des Dolichopodidae, leurs prédateurs supposés dans ces milieux. Comme l'un de nous (DUVIARD, 1971) l'a observé dans le champ de coton, les pullulations de pucerons précèdent et déclenchent celles de Dolichopodidae, qui,

à leur tour, font régresser celles de leurs proies, relation normale entre hôtes et prédateurs. La même remarque peut être faite en ce qui concerne les Syrphidae, autres prédateurs (mais ici au stade larvaire) de pucerons, beaucoup moins abondants que les Dolichopodidae.

Les Jassidae sont extrêmement abondants dans nos captures (2.177 individus) mais l'étude spécifique, en cours de réalisation par l'un de nous, montre que les espèces sont également nombreuses (plus de 80). Ceci explique probablement le fait que les captures sont très uniformes tout au long de la période considérée. Nous observons cependant une nette augmentation des captures en période sèche, qui traduit probablement une hyperactivité de ces insectes à la recherche d'une alimentation hydrique qui se raréfie. Le passage du feu de brousse exerce une action dépressive à long terme qu'il faut sans doute attribuer à la disparition des plantes nourricières. Ces observations sont à rapprocher de celles de DUVIARD et ROTH (1971), et de celles de POLLET (1970), qui imagine la possibilité d'une phase d'inactivité des Jassidae au cours de cette période difficile.

L'étude des corrélations entre nombre des captures et pluviométrie cumulée des 30 jours précédents fait apparaître une corrélation négative hautement significative en période sèche ; au contraire en période humide, la corrélation devient positive, mais très peu significative, ce qui traduit une nette indifférence vis-à-vis des variations climatiques allant de pair avec une étroite dépendance des Jassidae vis-à-vis de la végétation.

Figure 8 - Fluctuations saisonnières des principaux groupes d'Hyménoptères capturés. Mêmes explications que pour la figure 6.

HYMENOPTERA

Bilan hydrique
Water balance

APOIDEA

12

123

BETHYLOIDEA

11

163

CHALCIDOIDEA

222

934

PROCTOTRYPOIDEA

184

747

SPHECOIDEA

165

321

FORMICOIDEA
alés
winged

403

350

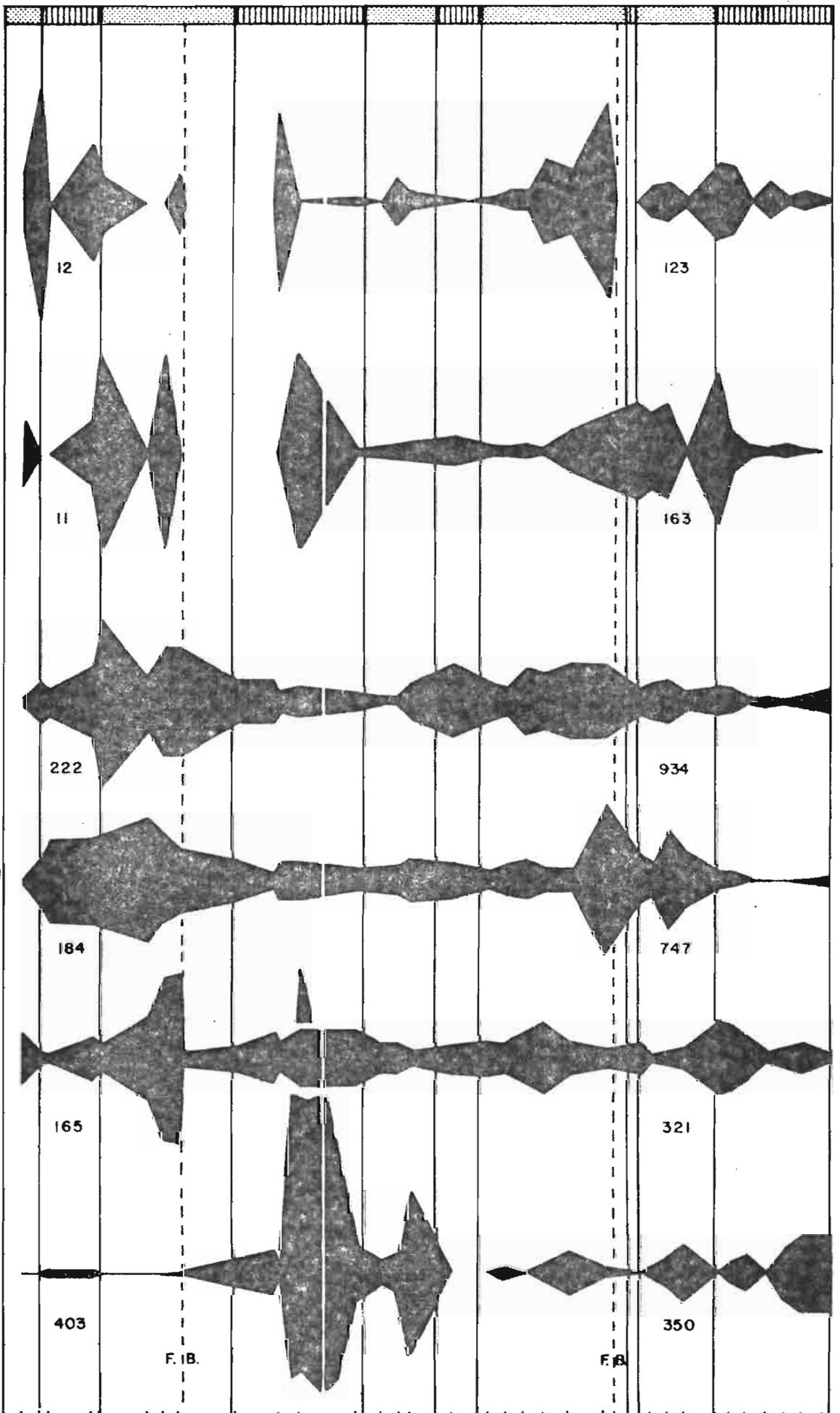
F.I.B.

F.B.

S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J
1969

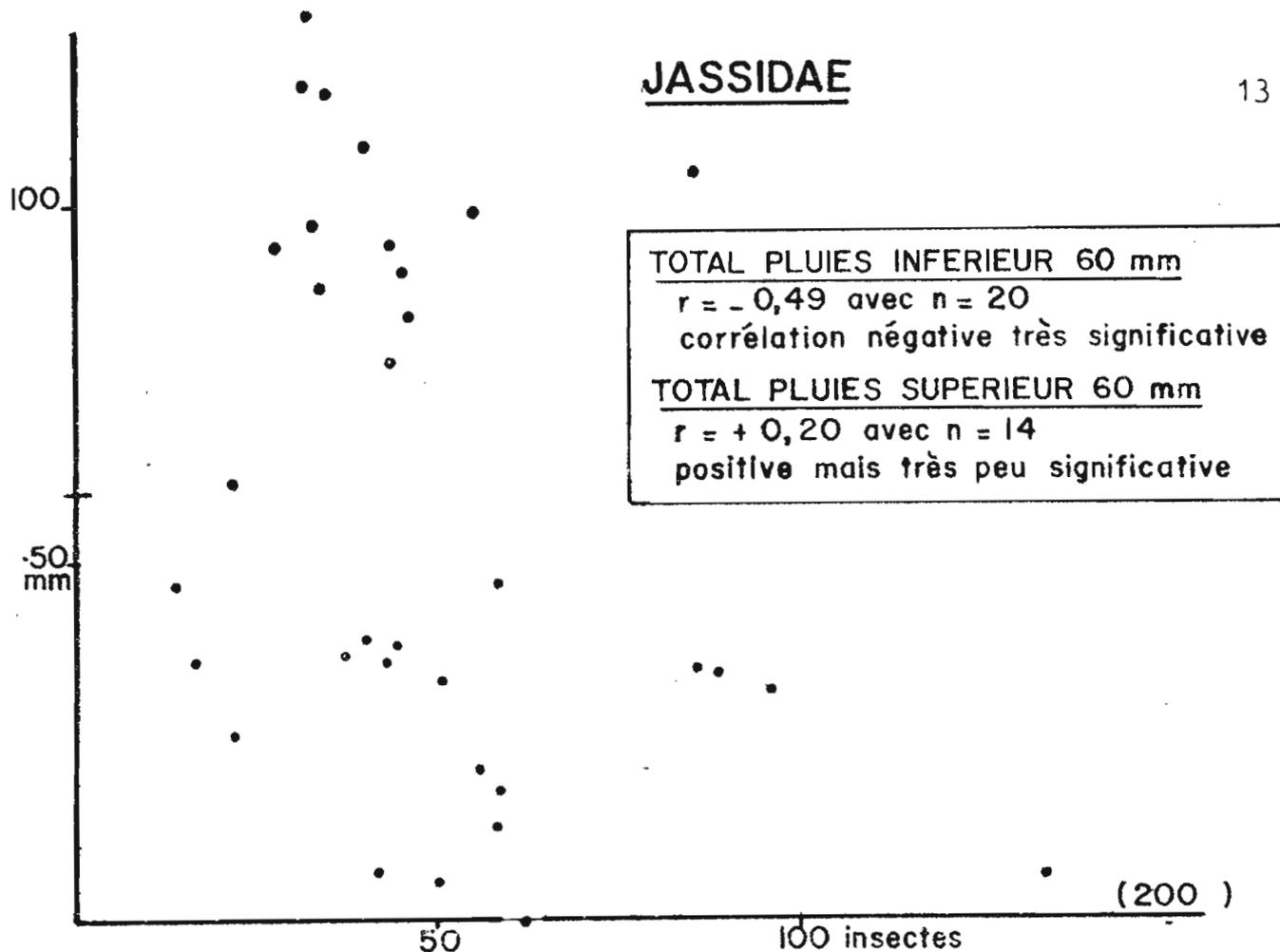
1970

1971



JASSIDAE

13



Les Psyllidae, fort nombreux (2.944 individus), paraissent étroitement dépendants d'un substrat végétal vigoureux. Dès le passage du feu, alors que la végétation herbacée renaît vigoureusement, les psylles s'accroissent très rapidement et le niveau de population se maintient ensuite jusqu'à la saison sèche, phase dépressive pour la végétation, où les captures diminuent brusquement.

HYMENOPTERES

Les Hyménoptères bien capturés par les bacs colorés appartiennent à des groupes où la taxonomie difficile ne permet d'effectuer des déterminations aisées qu'au niveau de la superfamille. Les groupes les mieux représentés sont les Apoidea, Bethyloidea, Chalcidoidea, Proctotrypoidea, Sphecoidea et Formicoidea ailés, mais les Vespoidea, Pompiloidea, Cynipoidea, Ichneumonoidea sont également présents, en effectifs réduits (voir figure 8).

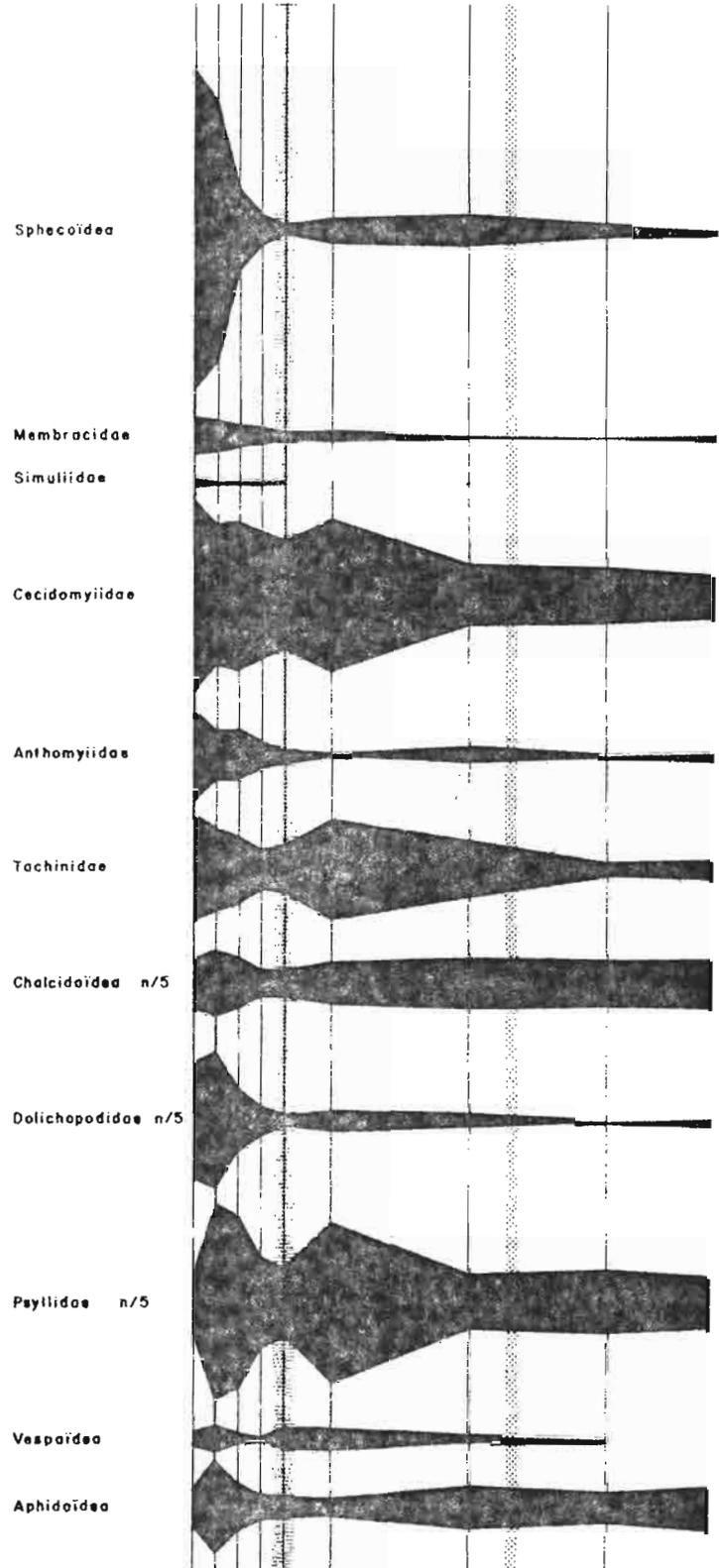
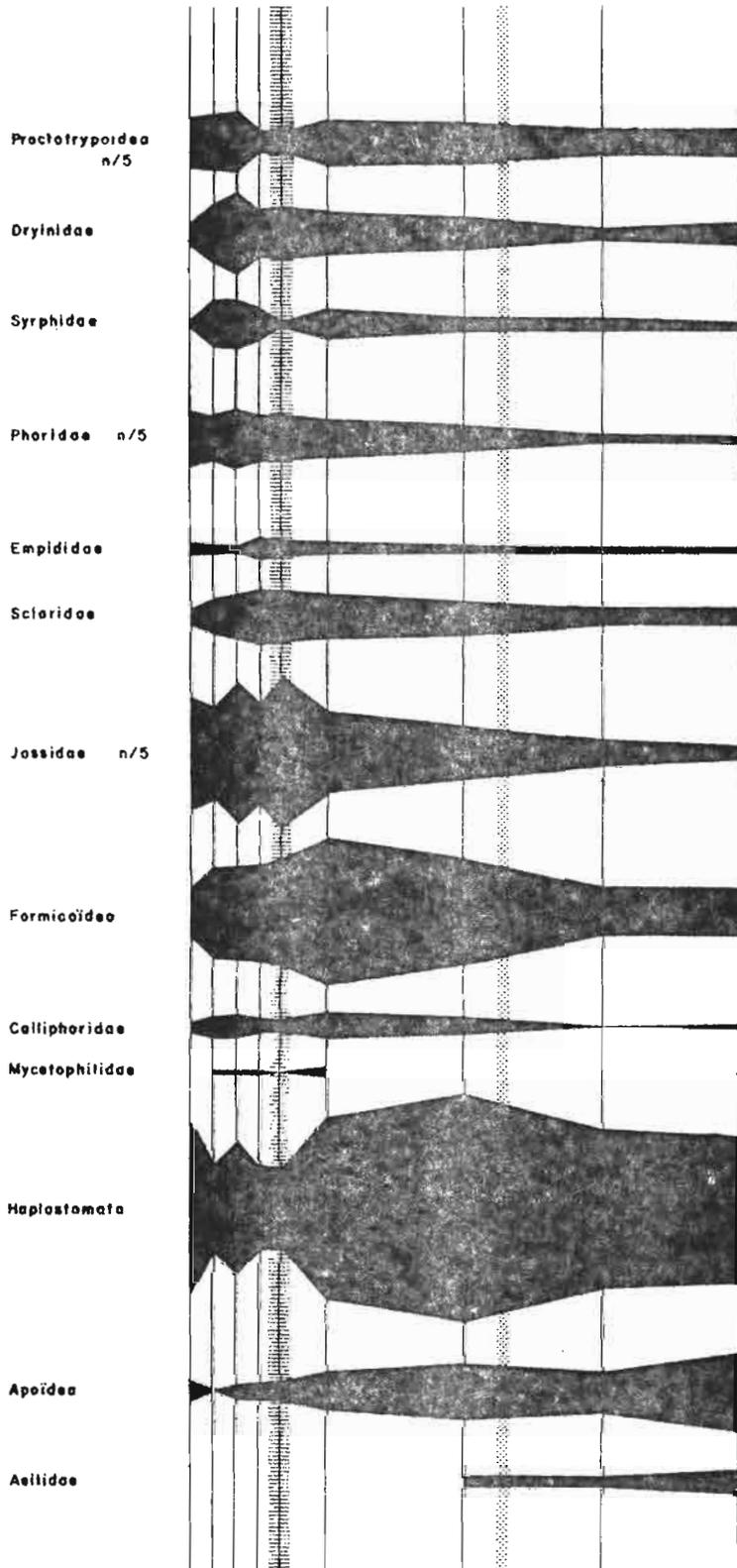
Les Apoidea présentent des fluctuations saisonnières nettement individualisées, et extrêmement marquées. Les pics de pullulation peuvent être classés en deux catégories :

- les pullulations de périodes pluvieuses (avril-mai, octobre) correspondent exactement aux périodes de floraison de la strate herbacée basse (Cypéracées, Vernonia guineensis, à la première saison des pluies) d'une part, et de la strate herbacée supérieure (Graminées, Légumineuses, à la seconde saison des pluies) d'autre part.

- les pullulations de saisons sèches correspondent vraisemblablement à une recherche active de l'eau, déjà observée par ROTH et COUTURIER (1966). Les écologistes africains connaissent bien les vols horripilants de mélipones ("sweatbees" des anglo-saxons) qui viennent boire leur sueur. Elles disparaissent après le passage des feux.

Le cas des Formicoidea, dont seuls les adultes ailés sont capturés lors des vols massifs de dispersion et d'essaimage, est particulier. A l'exception du pic observé en décembre 1970, l'ensemble des phases d'envol correspond très régulièrement à un accroissement important de la pluviométrie dans les 30 jours précédant la capture.

Figure 9 - Répartition verticale des principaux groupes d'insectes capturés, dans la savane. Les traits horizontaux représentent les niveaux de piégeage (voir le texte et la figure 4). Les hachures représentent le niveau maximum atteint par la strate herbacée. Les pointillés représentent la surface supérieure moyenne de la strate arbustive. Les courbes de répartition des insectes sont construites à l'aide des effectifs réels. Dans certains cas, le nombre des captures a du être divisé par 5 ($n/5$) pour pouvoir entrer dans le cadre du graphique.



Les quatre derniers groupes, Bethyloidea, Chalcidoidea, Proctotrypoidea et Sphecoidea, sont des insectes parasites ou prédateurs. Nous pouvons nous attendre à ne trouver que des corrélations très indirectes entre les phases climatiques et les fluctuations de leurs populations.

Seuls les Bethyloidea voient leurs populations suivre les fluctuations pluviométriques de manière décelable. Quant aux Chalcidoidea, Proctotrypoidea et Sphecoidea, leur diversité taxonomique est sans doute responsable du grand nombre de pics de pullulations (sans doute liés à ceux des diverses espèces). Nous observons cependant un effet dépressif à long terme du feu de brousse ainsi que des périodes abondamment pluvieuses.

STRUCTURE SPATIALE DU PEUPEMENT

Pour chaque niveau considéré, nous avons effectué la somme des captures réalisées au cours de la période juin 1970 - août 1971, où portoirs de 2,5 m et pylônes de 15 m fonctionnaient concomitamment.

Nous obtenons ainsi (voir figure 9) des courbes qui représentent la distribution spatiale cumulée pour chaque groupe taxonomique considéré ; cette façon de procéder ne tient pas compte, évidemment, de la variation annuelle de la structure de la strate herbacée, mais donne néanmoins des renseignements sur la situation moyenne de la répartition altitudinale des insectes.

En dehors des Asilidae (représentés par une seule espèce de grande taille) et des Mycetophilidae, tous les groupes d'insectes recensés sont capturés à tous les niveaux de piègeage. Mais les divers groupes présentent des niveaux d'activité préférentielle. Nous pouvons ainsi distinguer plusieurs catégories d'insectes caractérisés par leur niveau d'activité, au sein de la strate herbacée, de la strate arbustive, ou encore au-dessus de cette dernière :

- insectes dominants au niveau du sol (0 cm) :
Sphecoidea, Membracidae, Simuliidae, Cecidomyiidae, Anthomyiidae, Tachinidae.

Figure 10 - Légende explicative des figures 11, 12 et 13.

hauteur des pièges cm
height of traps

50

50

100

100

50

50

0

Mois - Month

10

0

Courbe de captures / période de 48 H
Catches curb / 48 H period

25

0

5

10

20

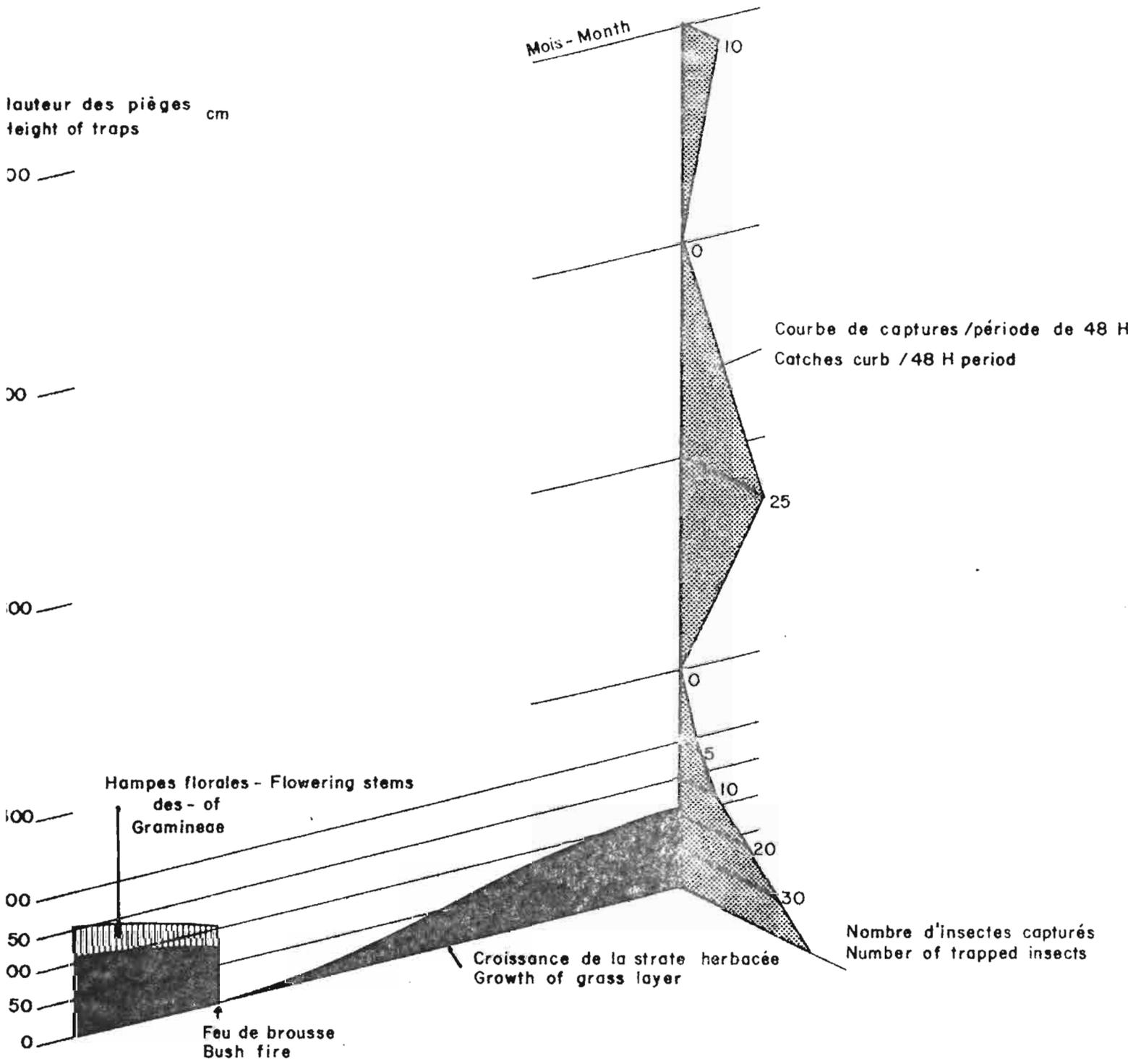
30

Hampes florales - Flowering stems
des - of
Gramineae

↑
Feu de brousse
Bush fire

Croissance de la strate herbacée
Growth of grass layer

Nombre d'insectes capturés
Number of trapped insects



- insectes dominants au niveau 50 cm
Chalcidoidea, Dolichopodidae, Psyllidae, Vespoidea, Aphidoidea.

- insectes dominant au niveau 100 cm
Proctotrypoidea, Dryinidae, Syrphidae, Phoridae.

- insectes dominants au niveau 150 cm
Empididae, Sciaridae.

- insectes dominants au niveau 200 cm
Jassidae.

- insectes dominants au niveau 300 cm
Formicoidea ailés, Calliphoridae, Mycetophilidae.

- insectes dominants au niveau 600 cm
Haplostomata.

- insectes dominants au niveau 1.200 cm
Apoidea, Asilidae.

En réalité les phénomènes sont plus complexes, car, pour un certain nombre de groupes, nous observons plusieurs niveaux d'abondance, superposés, qui s'expliquent probablement par le manque de précision des déterminations : chaque niveau d'activité considéré correspond sans doute à autant d'espèces ou groupe d'espèces ; c'est ce que nous apprendra l'étude spécifique ultérieure. En tenant compte de la structure spatiale du milieu prospecté, nous pouvons envisager la répartition altitudinale des insectes comme suit :

-1. Insectes évoluant dans la strate herbacée.

-a. insectes évoluant à proximité ou au contact du sol.
Sphecoidea, Membracidae, Cecidomyiidae, Anthomyiidae,
Tachinidae.

-b. insectes évoluant dans la masse de la strate herbacée

Chalcidoidea, Dolichopodidae, Psyllidae, Vespoidea, Aphidoidea, Proctotrypoidea, Dryinidae, Syrphidae, Phoridae.

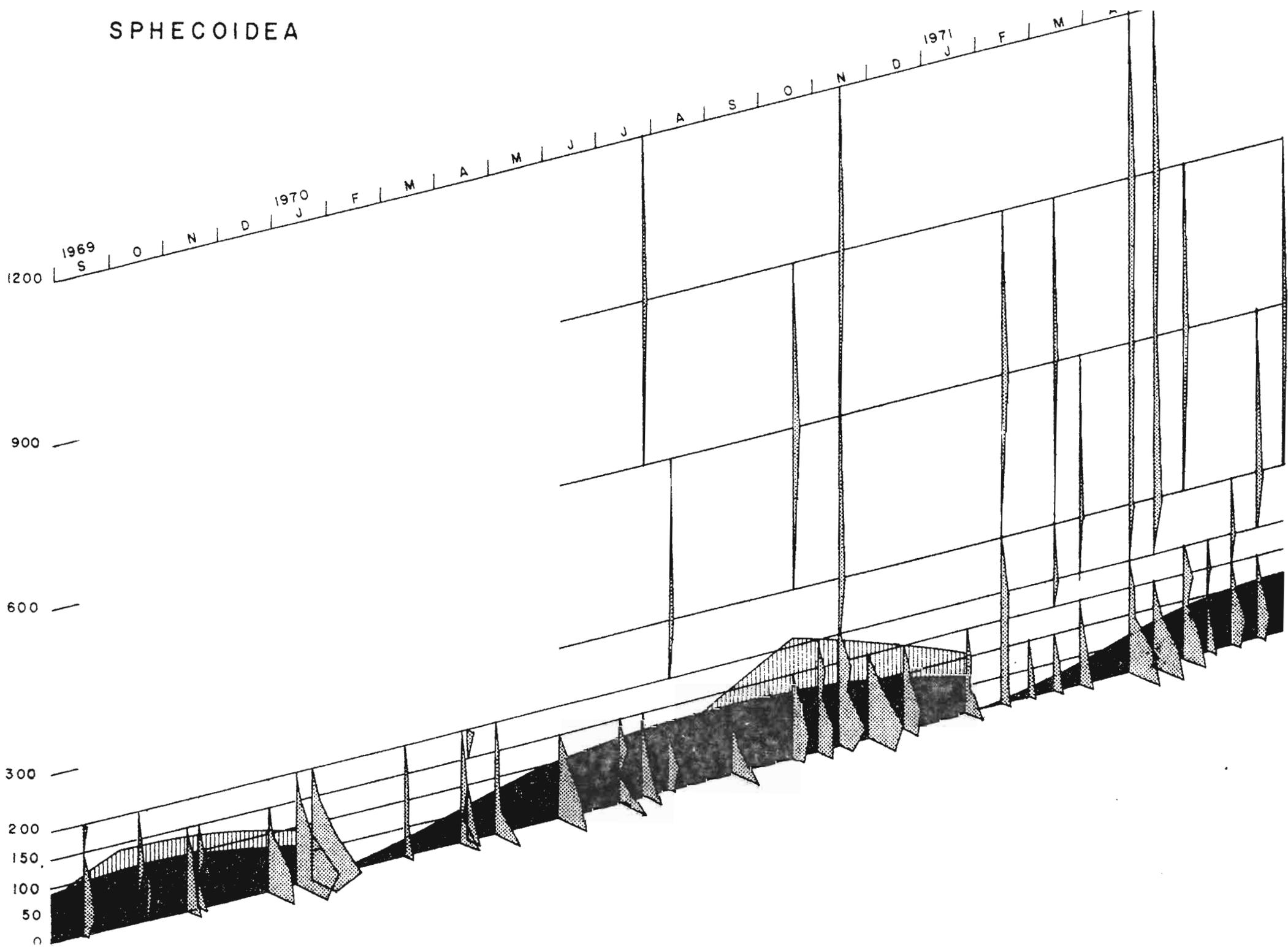
-c. insectes évoluant au sommet de la strate herbacée.
Empididae, Sciaridae.

-2. Insectes évoluant au-dessus mais au contact immédiat de la strate herbacée

Jassidae, Mycetophilidae.

Figure 11 - Fluctuations spatiales et saisonnières des
Sphecoidea. Pour les explications, voir
figure 10.

SPHECOIDEA



-3. Insectes évoluant dans la strate arbustive.

-a. Insectes évoluant au niveau inférieur de cette strate.

Cecidomyiidae, Tachinidae, Psyllidae, Proctotrypoidea, Syrphidae, Formicoidea ailés, Calliphoridae, Mycetophilidae, Haplostomata.

-b. Insectes évoluant au niveau supérieur de cette strate.

Sphecoidea, Chalcidoidea, Aphidoidea, Proctotrypoidea, Formicoidea, Haplostomata, Apoidea.

-4. Insectes évoluant au-dessus de la strate arbustive.

Cecidomyiidae, Chalcidoidea, Psyllidae, Aphidoidea, Proctotrypoidea, Dryinidae, Haplostomata, Apoidea, Asilidae.

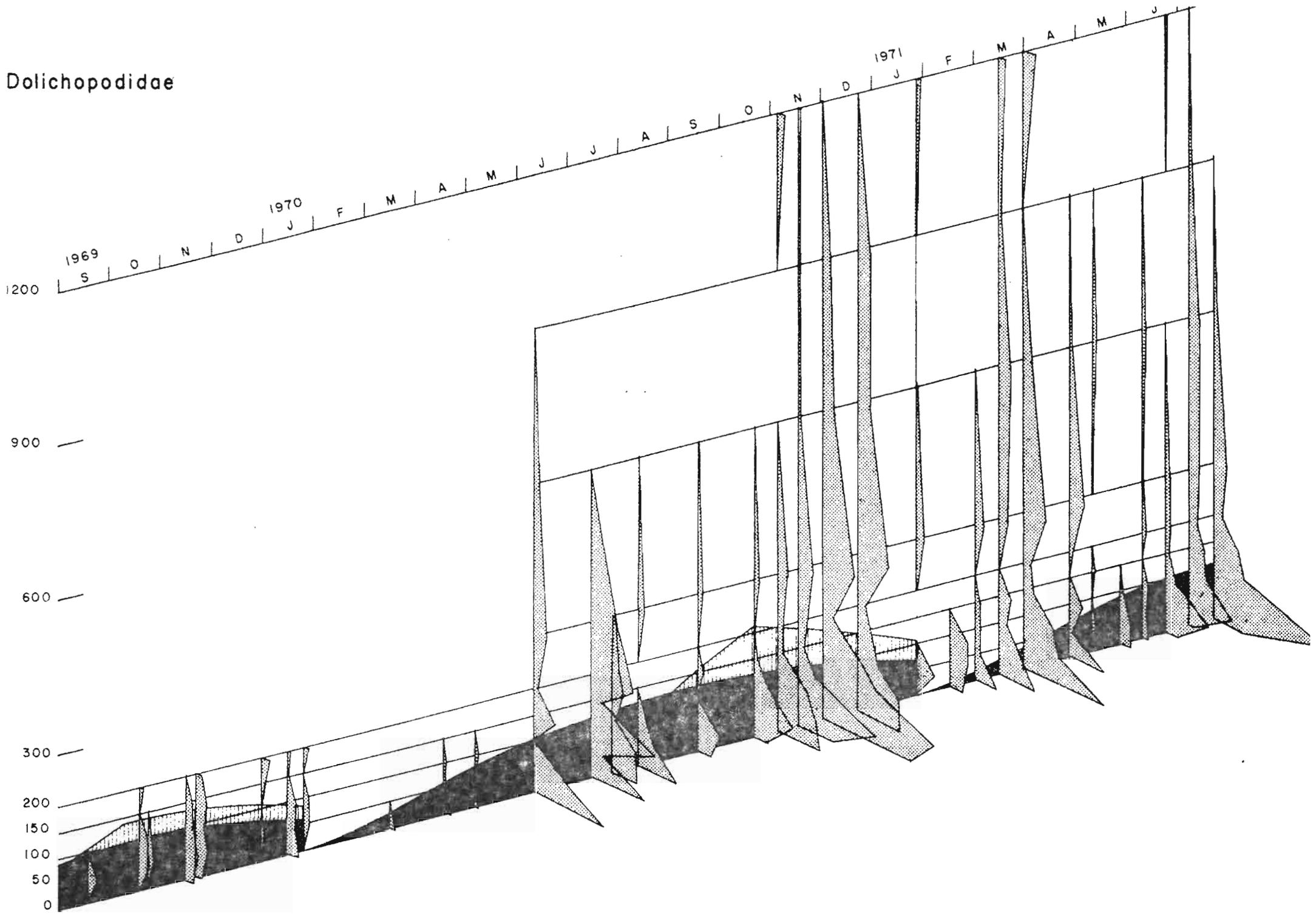
Cette répartition spatiale des insectes entraîne certains commentaires. Tout d'abord nous observons, pour la plus grande partie des groupes un étranglement des courbes se situant entre les populations des strates herbacée et arbustive ; ce niveau correspond d'ailleurs à un "vide" végétal relatif pendant la plus grande partie de l'année (au-dessus du niveau des herbes, au-dessous du niveau inférieur des couronnes des arbustes.). Le faible nombre des captures à ce niveau peut être interprété comme caractérisant une frontière assez peu perméable aux échanges verticaux entre les populations herbacées et arbustives.

D'autre part, la faune évoluant au sein de la strate arbustive parcourt un milieu excessivement ouvert (voir figure 2); nous pensons qu'en raison de l'espacement des arbustes, les déplacements et les échanges sont plus particulièrement intenses à ce niveau, ce qui expliquerait l'abondance relative des captures de la faune opérationnelle, qui n'est sans doute pas numériquement plus abondante que celle de la strate herbacée, mais beaucoup plus active.

Enfin, au-dessus du niveau moyen des couronnes des arbustes, le nombre des insectes capturés diminue sensiblement, et seuls, quelques groupes demeurent abondants, voire dominants, comme les Apoidea et les Asilidae, insectes bon voiliers, qui trouvent à cette altitude des possibilités de se déplacer sur de grandes distances sans rencontrer d'obstacles : il s'agirait, en quelque sorte, pour ces insectes, d'une "altitude de croisière".

Figure 12 - Fluctuations spatiales et saisonnières des Dolichopodidae. Pour les explications, voir figure 10.

Dolichopodidae



Mais l'ensemble de cette interprétation des résultats demeure encore trop schématique, car elle ne tient pas compte des fluctuations de la végétation herbacée. Nous allons examiner dans ce sens le cas de trois groupes d'insectes évoluant à différents niveaux de celle-ci.

SPHECOIDEA

Ces insectes, comme nous l'avons vu plus haut, se rencontrent essentiellement dans la profondeur de la strate herbacée. Cependant nous observons (voir figure 10 et 11) des déplacements verticaux de la population qui suit très étroitement la croissance de la strate herbacée : abondants au niveau 0 cm de février à mars lorsque la strate herbacée est basse, les sphex dominant ensuite au niveau 50 cm d'août à décembre, lorsque la strate herbacée atteint sa taille maximum. L'importance de la population varie d'ailleurs dans le temps : les grandes pluies exercent une action dépressive marquée, mais c'est également à cette période que, selon GILLON (1967) les effectifs de chenilles sont les plus bas, alors qu'en saison sèche, aux effectifs nombreux de chenilles, correspondent des pullulations maximum de sphécoides.

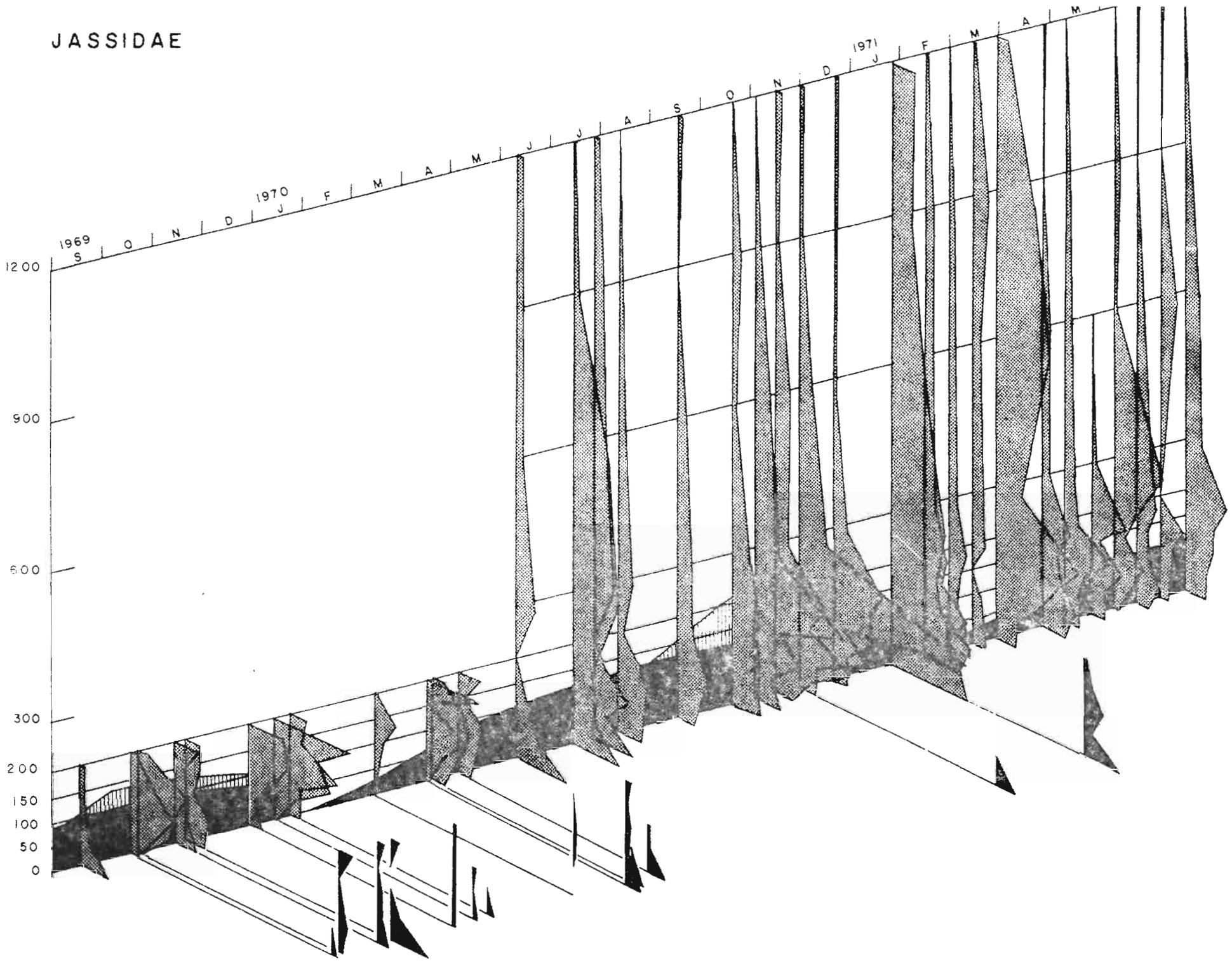
DOLICHOPODIDAE

Ces Diptères évoluent dans la masse de la strate herbacée (voir figure 10 et 12) et présentent, comme les sphex, des déplacements verticaux saisonniers, liés à la croissance végétale, particulièrement sensible lors de la floraison des graminées. Un phénomène semblable affecte d'ailleurs la population de dolichopodides évoluant au niveau de la strate arbustive.

Ces résultats sont très comparables aux observations effectuées par DUVIARD (1971) dans un champ de coton de Côte d'Ivoire centrale (Foro-foro) et montrent bien qu'il s'agit là d'un comportement typique des Dolichopodidae. De plus, on sait (COUTURIER, 1970) les grandes variations des comportements spécifiques chez ces insectes, et leur étroite dépendance des conditions environnantes. Nous pouvons nous attendre à mettre en

Figure 13 - Fluctuations spatiales et saisonnières des
Jassidae. Pour les explications, voir figure 10.

JASSIDAE



évidence des phénomènes extrêmement précis, concernant les diverses espèces présentes (plus de 20), lorsque nous reprendrons cette étude au niveau spécifique.

D'autre part, nous observons, d'une année à l'autre, d'importantes différences dans les effectifs. L'année 1969, très sèche, était pauvre en Dolichopodidae, alors que 1970 et 1971, normalement pluvieuses, ont présenté des effectifs plus élevés.

JASSIDAE

Comme nous l'avons signalé ci-dessus, ce groupe est constitué de nombreuses (plus de 80) espèces. En fait, il existe probablement une superposition d'un certain nombre de populations (constituées d'une ou plusieurs espèces) inféodées chacune à des niveaux particuliers.

Dans l'ensemble, ces insectes, se déplaçant activement, sont bien représentés aux niveaux supérieurs. Nous observons un premier maximum immédiatement au contact de la strate herbacée (voir figure 10 et 13), qui se déplace verticalement avec celle-ci, et un second maximum dans la strate arbustive. Sur le plan saisonnier, nous insisterons surtout sur la très grande abondance des captures dans la masse des hampes florales des graminées.

CONCLUSION

L'ensemble des résultats obtenus appelle certaines remarques.

L'échantillonnage des insectes au moyen des plateaux colorés ne peut prétendre à une représentation parfaite des phénomènes écologiques. En effet, la technique est essentiellement semi-quantitative, et ne permet donc pas d'apprécier l'abondance réelle des insectes capturés, ni même, en réalité, leur abondance relative : ROTH (1970) a montré que le degré d'attractivité du piège différait d'un groupe d'insecte à l'autre, et, d'autre part, DUVIARD et ROTH (1971) ont mis en évidence la variabilité saisonnière de l'attractivité du piège dans le milieu de savane considéré. Cette technique demeure toutefois irremplaçable pour l'étude de la distribution de la faune ailée au sein d'un milieu donné, et le fait que les résultats obtenus concordent d'une année à l'autre en montrent la fidélité. De plus, nos résultats coïncident, dans l'ensemble, avec ceux obtenus par D. et Y. GILLON, sur cette même station (le milieu prospecté diffère sensiblement, cependant), à l'aide de cages sans fond. Les groupes échantillonnés diffèrent de ceux récoltés par nous, mais certains phénomènes généraux semblent caractériser l'écologie des insectes dans ces savanes, qui sont mis en évidence tant par leur technique que par celle que nous utilisons : fluctuations saisonnières rythmées par les pluies, rôle dépressif de la saison sèche et des feux de brousse, etc...

Le manque de précision taxonomique, qui caractérise cet article préliminaire, ne permet pas une analyse réellement fine des résultats, tant en ce qui concerne les fluctuations saisonnières de la faune, qu'en ce qui concerne sa distribution spatiale, mise en évidence ici de manière indiscutable. Il est probable qu'une analyse au niveau de l'espèce - pour les groupes taxonomiques où cela sera possible - nous permettra d'appréhender de manière plus précise les phénomènes dynamiques affectant l'entomocénose et leur liaison avec les paramètres écologiques (pluviométrie, croissance rythmique de la végétation, rôle des feux de brousse).

L'écologiste des insectes se trouve finalement placé devant un dilemme : soit étudier le plus parfaitement possible l'écologie de quelques espèces pour lesquelles il mettra au point une technique d'échantillonnage réellement (?) quantitative - mais alors le plus souvent vulnérante ou destructrice pour le milieu considéré -, soit essayer d'appréhender certains phénomènes affectant l'ensemble d'une entomocénose, de façon à connaître son comportement saisonnier, sa distribution spatiale dans le milieu, et les interrelations qui existent entre les divers groupes ou espèces. Il nous semble, pour conclure, que les techniques dites quantitatives négligent trop facilement cette "micro-faune" de parasites ou de prédateurs, voire de certains consommateurs primaires (Diptères et Homoptères), dont certes la biomasse est infime et négligeable, mais dont l'impact sur l'écosystème, même s'il n'est pas connu, est certainement considérable. La technique des pièges à eau colorés constitue, certes, un moyen efficace et rationnel pour aborder ces questions, tout en conservant au milieu son intégrité, mais seule l'utilisation conjointe des cages sans fond et des plateaux colorés, comme l'a proposé CHAZEAU (1970) permettrait de faire la part exacte de la population actuelle et de la population opérationnelle, donnant ainsi une image véritablement représentative de l'entomocénose.

BIBLIOGRAPHIE

- ADJANOHOOUN, E. - 1964 - Végétation des savanes et rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale. Mémoire ORSTOM.
- BIGOT, L. - 1968 - Contribution à l'étude écologique des invertébrés du Cussonia barteri, dans la savane de Lanto (Côte d'Ivoire). Ann. Soc. Ent. Fr., vol. 4 : 874-890.
- BONVALLOT, J., DUGERDIL, M., DUVIARD, D. - 1970 - Recherches écologiques dans la savane de Lanto (Côte d'Ivoire): Répartition de la végétation dans la savane préforestière. La Terre et la Vie, 1 : 3-21.
- BOURLIERE, F., LAMOTTE, M. - 1962 - Les concepts fondamentaux de la synécologie quantitative. Extraits de la Terre et la Vie, vol. 4 : 329-350.
- CHAUVIN, R. - 1949 - De la méthode en Ecologie Entomologique. Rev. Scientif., 86 : 627-633.
- CHAUVIN, R. - 1951 - Méthodes de mesure physique et méthodes de prélèvements en écologie entomologique. Colloque intern. C.N.R.S., Ecologie, Février 1951.
- CHAUVIN, R. - 1952 - Etudes d'écologie entomologique sur le champ de luzerne. I. Méthodes. Sondages préliminaires. Ann. I.N.R.A. : 61-82.
- CHAUVIN, R. - 1957 - Le problème des lisières et bordures de champs. Réflexions sur l'écologie entomologique : 66-87.
- CHAUVIN, R. - 1958 - Etudes d'écologie entomologique sur le champ de luzerne. II. Evolution de la faune au cours de l'année et pendant le nyctémère. Vie et Milieu., 9, 171-178.
- CHAUVIN, R. et ROTH, M. - 1966 - Les récipients de couleur (pièges de MOERICKE), technique nouvelle d'échantillonnage entomologique. Revue de Zoologie Agricole et Appliquée., 4-6 : 78-81.

- CHAZEAU, J. - 1970 - Essai d'une nouvelle méthode d'évaluation des populations entomologiques en milieu herbacée. Revue de Zoologie Agricole et de Pathologie Végétale. 1 : 22-30.
- COUTURIER, G. - 1970 - Contribution à la connaissance des Dolichopodidae (Diptera) du Bassin Parisien Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.), 6 (2) : 467-473.
- DUVIARD, D. - 1967 - Ecologie du domaine de Brouëssy; étude botanique et entomologique. Rapport ORSTOM, multigr., 36 pp., 48 fig., 2 cartes, 3 diagr.
- DUVIARD, D. - 1968 - Comparaison par les plateaux colorés des faunes entomologiques d'une prairie française et d'une savane éburnéenne. Sixième Conférence Biennale de la W.A.S.A., Abidjan, Multigr., pp. 18, 12 fig.
- DUVIARD, D. - 1971 - Etude par les pièges à eau de la faune entomologique d'un champ de coton en Côte d'Ivoire Centrale (Foro-foro). Annales de la Société Entomologique de France - sous presse -
- GASPAR, Ch., KRZELJ, S., VERSTRAETEN, Ch. et WOLF, F. - 1968 - Recherche sur l'éco-système forêt. La chênaie à Galeobdolon et à Oxalis de Mesnil-Eglise (Ferage). Insectes récoltés dans des bacs d'eau. Bull. Rech. Agr. de Gembloux, 3 (1) : 83-100.
- GASPAR, Ch., KRZELJ, S., VERSTRAETEN, Ch. et WOLF, F. - 1968 - Recherche sur l'écosystème forêt. La chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Insectes récoltés dans des bacs d'eau. Bull. Rech. Agr. de Gembloux, 3 (2) : 294-300.
- GILLON, D. - 1963 - Recherches écologiques sur les Hémiptères Pentatomidae d'une savane de Côte d'Ivoire. D.E.S. es Sciences Naturelles. Paris - 48 pp.
- GILLON, Y. - 1965 - Etude de la structure d'un peuplement et de la dynamique d'un peuplement de Mantres dans une savane de Côte d'Ivoire. Rapport ORSTOM, 17 pp. et 14 fig.

- GILLON, Y. - 1967 - Principes et méthodes d'échantillonnage des populations naturelles terrestres en Ecologie Entomologique. Mémoire ORSTOM.
- GILLON, D. et GILLON, Y. - 1965 - Recherches écologiques dans la savane de Lamto. Cycle annuel des effectifs et des biomasses d'Arthropodes de la strate herbacée. La Terre et la Vie, 21 : 262-277.
- GILLON, D. et GILLON, Y. - 1965 - Recherche d'une méthode quantitative d'analyse du peuplement d'un milieu herbacé. La Terre et la Vie, 4 : 378-391.
- GILLON, D. et GILLON, Y. - 1967 - Méthodes d'estimation des nombres et des biomasses d'Arthropodes en savane tropicale. Inst. Ecol. Polish. Acad. Sci. Inter. Biol., Programme PT., 2 : 519-544.
- GILLON, D. et PERNES, J. - 1968 - Etude de l'effet du feu de brousse sur certains groupes d'Arthropodes dans une savane guinéenne. Rapport ORSTOM.
- HOPKINS, B. - 1965 - Forest and savanna. An introduction to tropical plant Ecology with special reference to West Africa. Ed. Heineman. Ibadan and London.
- KRIZELJ, S. - 1969 - Recherches sur l'écosystème forêt. La Chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Diptères récoltés dans des bacs à eau. Bull. Recher. Agr. de Gembloux, 4 (1) : 111-120.
- KRIZELJ, S. - 1969 - Etude de la faune entomologique de trois biotopes du site de Peyresq (Basses Alpes) à l'aide de bacs d'eau. Bull. Rech. Agr. de Gembloux, 4 (1) : 121-129.
- LAMOTTE, M. - 1965 - Recherches écologiques dans la savane de Lamto. Présentation du milieu et programme de travail. La Terre et la Vie., 21 : 197-213.

- LE BERRE, J.R. et ROTH, M. - 1969 - Les méthodes de piégeage des invertébrés. B. Les pièges à eau. In "Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres", sous la direction de LAMOTTE M. et BOURLIERE F. - Masson & Cie, Paris.
- POLLET, A. - 1967 - Quelques données sur l'influence de la polarisation partielle de la lumière dans l'efficacité des pièges à eau (de MOERICKE). Rapport pour le D.E.A. d'Entomologie, Faculté des Sciences de Paris.
- POLLET, A. - 1969 - Quelques premières notions sur l'aspect entomologique du contact forêt-savane, en Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM.
- POLLET, A. - 1970 - Etude de la dynamique d'un peuplement d'insectes d'une lisière entre forêt-galerie et savane éburnéennes. Thèse de Doctorat de spécialité, Paris, Multigraphié, pp. 154.
- POLLET, A. - 1970 - Etude de la répartition de la faune le long d'un front de végétation. Mémoire ORSTOM., pp. 28.
- RICOU, G. - 1959 - Etude de la faune d'une prairie naturelle. Rev. Soc. Sav. Hte Normandie., 9 : 41-60.
- RICOU, G. - 1965 - Méthodes d'études des Zoocénoses prairiales. La Terre et la Vie, 4 : 359-377.
- RICOU, G. - 1967 - Etude biocénotique d'un milieu naturel, la prairie permanente tempérée. Thèse d'Ingénieur Docteur, 154pp.
- ROLAND, J.C. - 1965 - Recherches écologiques dans la savane de Lamto. Données préliminaires sur le cycle annuel de la végétation herbacée. La Terre et la Vie., 21 : 228-248.
- ROLAND, J.C. et HEYDACKER, F. - 1963 - Aspects de la végétation dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Extraits de la Revue Générale de Botanique, 70 : 605-620.

- ROTH, M. - 1963 - Comparaison des méthodes de captures en Ecologie entomologique.
Ann. Soc. Entom. Fr., 11 (2) : 361-370.
- ROTH, M. - 1968 - Principe de la Synécologie Analytique et méthodes récentes d'échantillonnage en Ecologie Entomologique. Rev. de Zool. Agr. et Appl., 1-3 : 21-26.
- ROTH, M. - 1970 - Contribution à l'étude éthologique du peuplement d'insectes d'un milieu herbacé. Thèse de Doctorat d'Etat, Paris. Multigr., 190 pp.
- WOLF, F., GASPAR, Ch. et VERSTRAETEN, Ch. - 1968 - Recherches sur l'écosystème forêt. La chênaie à Galeobdolon et à Oxalis de Mcsnil-Eglise (Ferage). Hyménoptères récoltés dans des bacs d'eau.
Bull. Rech. Agr. de Gembloux, 3 (3) : 566-579.
-