

A. POLLET

**INFLUENCES ET REPERCUSSIONS D'UNE
MISE EN CULTURE COTONNIÈRE SUR LA
DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE DEUX
CICADELLES SAVANICOLES**

(Neodartus Vinula Stöl et N. sp)



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN



Janvier 1974

INFLUENCES ET REPERCUSSIONS D'UNE MISE EN CULTURE
COTONNIERE SUR LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE
DEUX CICADELLES SAVANICOLES

(Neodartus vinula Stöl et Neodartus sp.)

par

André POLLET

Laboratoire d'Entomologie Agricole
Centre ORSTOM d'Adiopodoumé
B.P. 20 - ABIDJAN

et

Station I.R.C.T.
B.P. 604 - BOUAKE

INTRODUCTION

L'introduction d'une culture (coton) dans un milieu naturel se répercute au niveau des insectes de diverses façons. Dans le cadre d'une expérimentation particulière, diversifiée en savane, dans le champ ou dans les zones intermédiaires (voir ci-après), pour divers groupes taxonomiques, ces problèmes sont étudiés depuis 1970 par différents auteurs (DUVIARD 1971, DUVIARD et MERCADIER, 1972 ; MERCADIER, SCHOTMAN et DUVIARD, 1973).

Il nous est apparu, quant à nous, intéressant de situer ce problème au niveau des Jassides.

Les Jassides restent, d'un point de vue écologique, très mal connus. La petitesse des individus et la complexité extrême du groupe sont autant de facteurs d'arrêt. De fait, d'une manière générale, ces insectes sont systématiquement négligés.

Pourtant, en milieu tropical, les populations de Jassides sont particulièrement abondantes et de surcroît très diversifiées (POLLET 1970 et 1973). Le rôle joué par cette faune dans les biocénoses ne peut donc être que considérable, d'autant que bien souvent, maints Jassides peuvent devenir des vecteurs potentiels de viroses ou de mycoplasmoses. Orosius cellulosius et plusieurs espèces du genre Recilia, formes très abondantes dans le champ de coton (POLLET in litteris), pourraient avoir un rôle économique important en tant que transmetteurs de la virescence du cotonnier (DE LATRE, in litteris).

La présente étude, qui constitue le premier volet de l'approche des phénomènes, se limite à deux espèces savaniques du genre Neodartus (ou Penthimia). Bien que ne représentant qu'une infime partie des Cicadelles échantillonnées en tous milieux, ces deux espèces nous fournissent néanmoins des informations écologiques déjà assez complètes. Ces dernières font en particulier ressortir l'influence exercée sur les communautés d'insectes, par l'introduction d'une culture dans un milieu naturel.

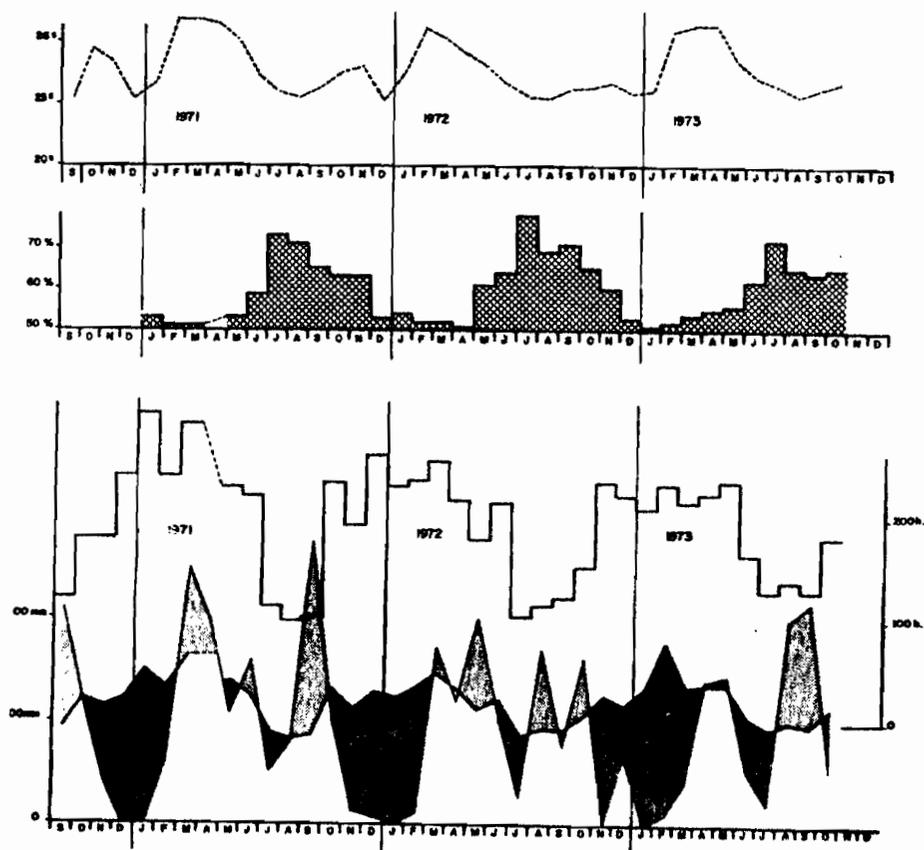


Fig. 1 - Données climatiques mensuelles enregistrées au Foro-Foro de septembre 1970 à décembre 1973. Graphique pointillé : températures moyennes; histogramme avec croisillons : valeurs mensuelles du rapport R (total d'insolations cumulées après midi sur total d'insolations pour la journée); histogramme : insolations totales mensuelles; graphiques traits fins: précipitations, traits épais: valeurs calculées de l'E.T.P.; grisé clair: excès hydrique, grisé foncé: déficit hydrique.

1 - LE MILIEU ETUDIE

Les insectes étudiés ici, ont été récoltés dans le cadre d'une expérimentation mise en place sur le domaine de la ferme expérimentale de l'IRCT du Foro-Foro (4°55' W. et 8° N - Côte d'Ivoire Centrale).

Les parcelles expérimentales, les milieux naturels environnants les caractéristiques climatiques, culturelles et méthodologiques, ont été décrits de façon détaillée par DUVIARD (1971) a, b, c, d) DUVIARD et MERCADIER (1973). Une carte situant avec précision les diverses formations végétales a été établie par AVENARD (1973). En conséquence nous ne rappellerons ici que les principaux traits nécessaires pour une meilleure compréhension de cette étude. Toutefois pour certains facteurs climatiques quelques précisions complémentaires seront apportées.

1.1. Le climat

Les données climatiques mensuelles enregistrées au Foro-Foro durant trois années sont rappelées dans la figure 1. (pluies, E.T.P. calculées, insolation totale, températures moyennes). Ces mêmes données sont détaillées à l'échelle de la semaine dans la figure 2. Pour cette dernière des indications supplémentaires sont également données pour les amplitudes thermiques et les basses valeurs de l'humidité relative (inférieures à 40 et 20 %, pour chaque semaine en nombre moyen d'heures par jour).

Une corrélation inverse remarquable peut être établie ici entre le total mensuel d'insolation et le rapport R exprimé par :

$$R = \frac{\text{total mensuel Insol. après midi}}{\text{total mensuel Insol. journée}}$$

Des considérations analogues sont possibles avec R' pour les données hebdomadaires.

Les valeurs théoriques de ces rapports demeurent voisines de 50 % tout au long de l'année (durée astronomique du jour toujours très peu différente de 12 heures, répartition quasiment symétrique de la période théorique d'insolation autour de midi). En pratique, les enregistrements de l'héliographe sont très dépendants de la couverture nuageuse. En conséquence, les variations relatives de R et de R' permettent, d'une certaine manière, d'apprécier l'enneuagement.

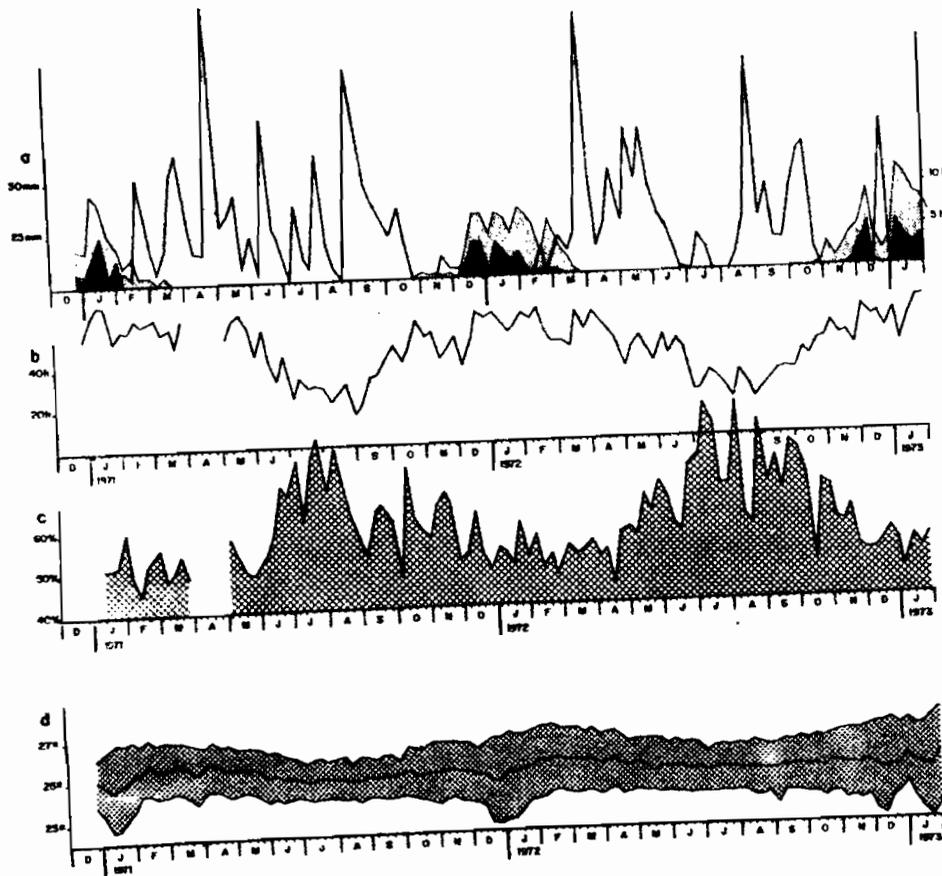


Fig. 2 - Données climatiques hebdomadaires enregistrées au Foro-Foro.

- 2a. graphiques: précipitations; grisé clair: pour chaque semaine temps moyen journalier durant lequel l'humidité relative (RH.) est comprise entre 40 et 20%; grisé foncé: idem pour RH. inférieure à 20%.
- 2b. valeurs hebdomadaires du rapport R' (mêmes indications que pour la figure 1, mais à l'échelle de la semaine)
- 2c. total d'insolation par semaine.
- 2d. amplitudes thermiques et températures moyennes.

De décembre à avril, R est peu différent de 50 % (figure 1). Cette période climatique qui correspond également aux plus fortes insolutions annuelles, se caractérise en outre par des humidités relatives pouvant devenir faibles de façon prolongée (seuils de 40 et de 20 %). Ce dernier point caractérise les périodes d'harmattan (GIBBS, PICKETT, LESTON - 1968), lesquelles sont également soulignées par l'absence d'une couverture nuageuse.

Le reste de l'année, les variations de R (et celles de R') font apparaître un excédent d'insolation pour les après midi. De fait les matinées peuvent être très ennuagées. Fait remarquable, pour les trois années, R atteint sa plus forte valeur mensuelle en juillet, mois qui par ailleurs se distingue par un léger affaïssement des pluies.

L'apparition de fortes amplitudes thermiques en décembre et janvier est étroitement liée à la présence de l'harmattan et plus particulièrement à une humidité relative inférieure à 20 % pendant au moins 2 heures par jour. Notons en effet que la disparition passagère de cette caractéristique fin décembre 1972 (présence d'une forte pluie) se traduit par un éclatement du pic d'amplitude thermique (figure 2).

1.2. Le milieu étudié

Les savanes du Foro-Foro (formations à Brachiaria brachylofa et Panicum phragmitoides - ADJANOHOUN, 1964), se marquent par un enchevêtrement assez complexe de forêts galeries (réseaux de La M'Bé et du Foro-Foro), de savanes et de forêts de plateaux (figure 3, selon AVENARD, 1973). Des zones secondarisées (jachères ou zones pâturées), des cultures industrielles et paysannes sont par ailleurs disséminées dans le milieu (figure 3).

Les deux parcelles expérimentales, bases de cette étude, ont été défrichées en 1970. Chacune d'une superficie d'un demi hectare, elles sont implantées en haut de pente dans des savanes de type arborée pour la parcelle 1 et boisée pour la parcelle 2. Les zones secondarisées ou cultivées sont distantes de ces parcelles de plus de 500 mètres (figure 3a).

Pour la période étudiée, les variations phénologiques de la strate herbacée de la savane et le devenir cultural des parcelles sont précisés corrélativement dans la figure 4.

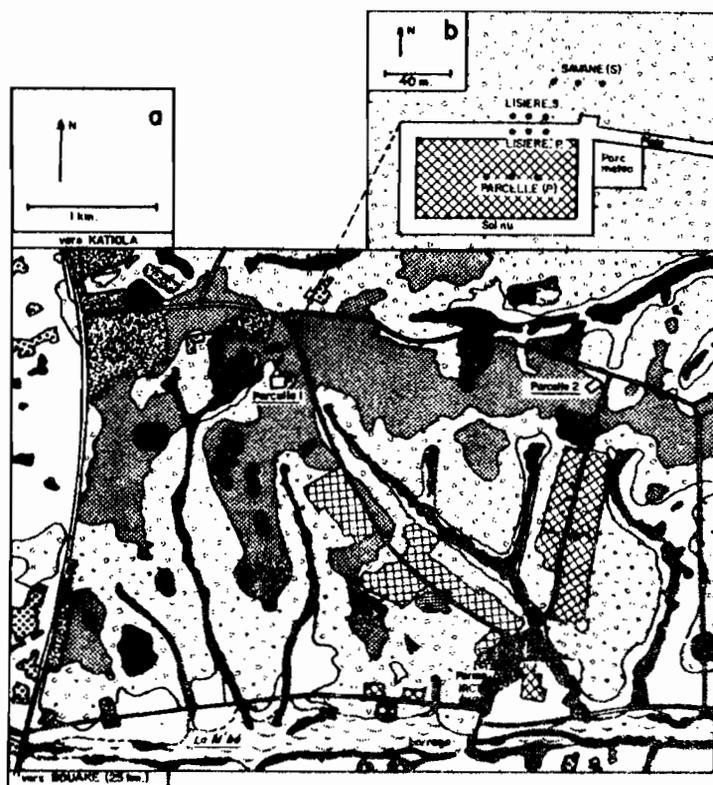


Fig. 3 - Milieux d'études.

- 3a. Répartition des formations végétales, voies de communication (pistes ou routes), emplacement des parcelles (1 et 2) (selon AVENARD, 1973). Indications particulières: fonds noirs, forêt-galerias ou forêts de plateaux; grisé à petits points, savanes boisées; figuré homogène peu dense, savanes arborées; fond blanc, savanes arbustives; figuré ordonné, savanes herbeuses de bas-fond; croisillons seuls, zones cultivées (coton); croisillons avec figurés, jachères; figuré dense, plantations forestières (tecks); grisé à gros points, plantations paysannes.
- 3b. Parcelle 1, emplacement des piègeages et détails de l'environnement.

Pour la savane, l'évolution de la strate herbacée est assez comparable à ce qui a pu être observé par ailleurs dans les savanes préforestières du "V" Baoulé (DUVIARD, 1970 ; POLLET, 1970 ; DUVIARD et POLLET, 1973). Les feux sont ici toutefois plus précoces (début décembre au lieu de fin janvier) et la reprise de la végétation, plus tardive en saison se déroule ensuite de manière plus rapide.

Pour les parcelles, les points suivants, variables d'une année à l'autre doivent être plus particulièrement notés :

- dates de semis et d'arrachage du coton, longueur totale du cycle de culture de cette plante,
- occupation du sol pendant l'interphase cotonnière (rudérales en 1971 et maïs en 1972).

Ces données sont identiques pour les deux parcelles pour la période considérée. En période cotonnière, les deux parcelles sont ensemencées avec du coton Allen Bouaké 444.

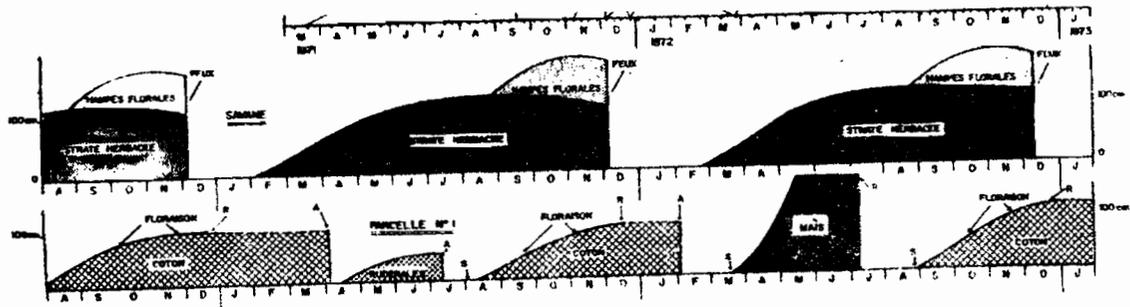


Fig. 4 - Phénologies comparées de la savane et du champ. Données mensuelles. Indications particulières : S, semis; R, récolte; A, arrachage.

2 - METHODOLOGIE

L'échantillonnage utilisé, diversifié dans chaque parcelle (figure 3b, parcelle 2 disposition analogue), en savane et dans les zones frontières à proximité de la parcelle 1 (fig. 3b), fait appel aux pièges colorés précédemment décrits par DUVIARD (1971 c) et DUVIARD et POLLET (1973). Les bacs métalliques utilisés (25 x 25 x 10 cm), appliquent le procédé de piégeage de MOERICKE (1955). Ce dernier, étudié par ROTH (1970), associe une couleur (peinture intérieure : jaune vif) et un facteur "eau".

Des portoirs métalliques, groupés par batteries de trois (figure 3b), disposent les pièges dans les différents milieux, à 5 niveaux différents (0, 50, 100, 150 et 200 cm).

Une récolte (période continue de 48 heures) est effectuée chaque semaine durant la période cotonnière et toutes les deux semaines en interphase.

Dans cette expérimentation, la période étudiée qui se situe globalement du 19-8-1970 au 28-1-1973, se détaille selon les milieux de la manière suivante :

- pour les parcelles début de l'échantillonnage le 18-8, interruption pour la parcelle 2, fin juin 1972 ;
- début des prélèvements en savane, en avril 1971 ;
- pour les zones frontières (lisière-parcelle et lisière-savane, L.P. et L.S. - figure 3b), les premiers prélèvements se situent durant juillet 1972.

Conçue plus particulièrement pour l'obtention de données sur l'activité horaire de divers insectes (aphides et Jassides), une expérimentation particulière a été réalisée durant une courte période. Cette dernière, qui utilise le même type de pièges, peut se détailler de la manière suivante :

- cycle de piégeage : chaque cycle de 24 heures se différencie selon 7 prélèvements, situés pour le premier de 18 à 06 h. et pour les suivants toutes les deux heures de 06 à 18 heures,
- périodicité : 4 jours consécutifs par semaine du 1 octobre 1972 au 31 janvier 1973,
- Niveaux prospectés : sol et 50 cm,
- Implantation : uniquement en lisière-parcelle.

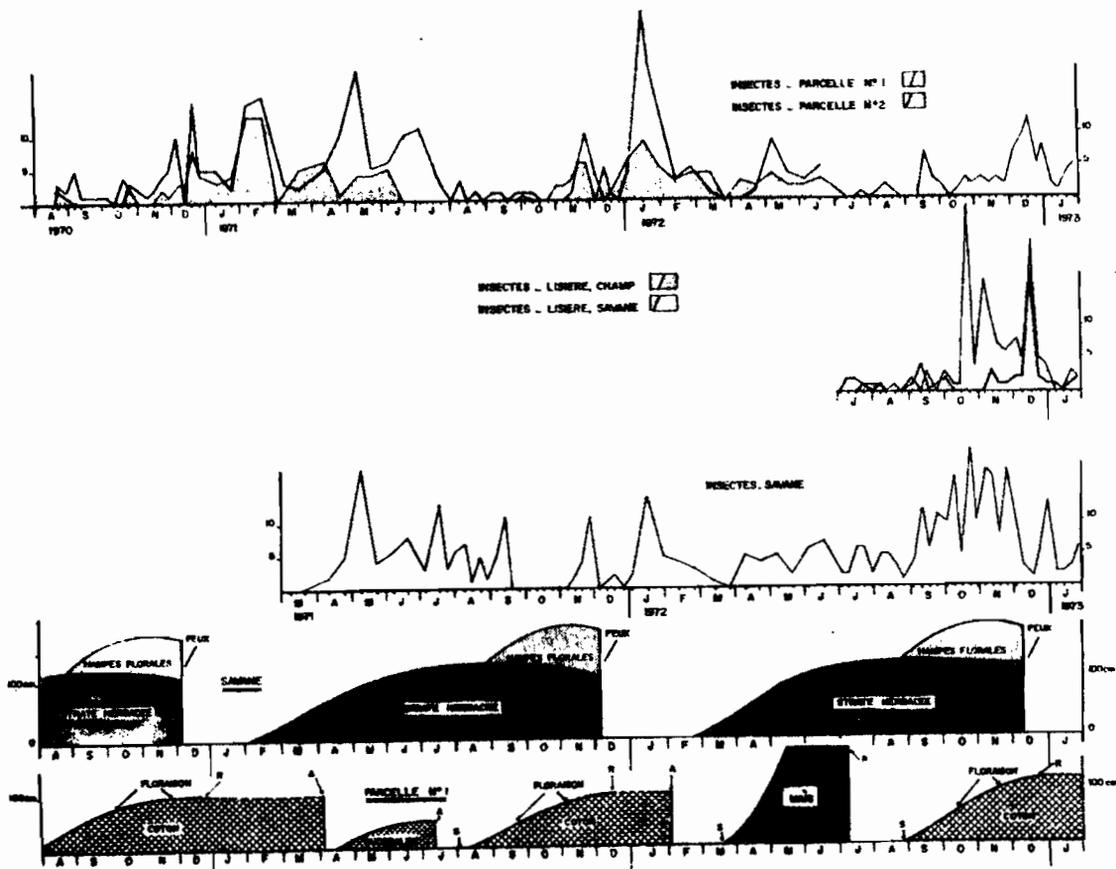


Fig. 5 - Courbes d'activité de *Neodartus vinula* Stöl, enregistrées dans les parcelles 1 (grisé clair) et 2, dans les zones frontières lisière champ (grisé clair) et lisière savane et dans la savane. Les données sont détaillées par semaines de piéçages. Les périodes d'études sont différenciées selon les biotopes.

3 - ANALYSE DES RESULTATS

Deux espèces ont été retenues pour cette première étude :

- Neodartus (Penthimia) vinula Stöl et
- Neodartus sp.

La deuxième espèce correspond très probablement à Neodartus boss n.sp., (LINDNAVUORI, in litteris). Toutefois tous les individus capturés ici étant des femelles, la détermination conserve un certain degré d'incertitude.

Les courbes d'échantillonnage réalisés pour ces deux espèces, durant la période considérée et dans les divers milieux, nous ont permis d'examiner successivement les points suivants :

- 3.1. Fluctuations saisonnières globales.
- 3.2. Déplacements saisonniers altitudinaux.
- 3.3. Activités horaires de vol (uniquement pour N. vinula).

Les résultats sont détaillés pour chacune des deux formes.

3.1. Les fluctuations saisonnières globales

3.1.1. Neodartus (Penthimia) vinula Stöl

La caractéristique première de cette espèce est, d'être spécifiquement savanicole : les insectes évoluent en savane pratiquement toute l'année et n'apparaissent dans le champ que durant certaines périodes très particulières (figure 5). Ces dernières comme nous allons le voir correspondent en fait à des phénomènes très précis.

Les études comparées des courbes d'activité de vol enregistrées dans les divers milieux (figure 5), des variations climatiques hebdomadaires (figure 2), des caractéristiques phénologiques saisonnières des divers biotopes - permettent d'individualiser quatre périodes distinctes.

La période I, qui se situe de avril-mai à septembre-octobre correspond très sensiblement à la saison pluvieuse. Dans la savane la strate herbacée est en pleine croissance végétative; dans le champ, cette période recouvre l'interphase cotonnière et la croissance végétative du coton (fig. 2 et 4).

En savane, les populations d'insectes sont en pleine expansion. Les variations différentielles de l'activité de vol, très caractéristiques à cette époque, traduisent en fait l'influence bénéfique des précipitations. Chacune d'elles se répercute au niveau de la faune par l'apparition 8 à 15 jours après d'un pic d'activité correspondant. Cette réaction retardée de la part des insectes, traduit l'action indirecte du facteur pluie, laquelle, pour cette période de l'année se fait par l'intermédiaire du substrat végétal. Cette situation ressemble beaucoup à ce qui a pu être trouvé par ailleurs dans le cas des savanes préforestières du "V" Baoulé (POLLET, 1973) ; pour ces dernières la période de réaction plus longue (30 jours) provient peut être du fait que la croissance de la strate herbacée y est aussi moins rapide.

Dans les parcelles, le niveau des populations échantillonnées, qui apparaît relativement important au début de cette période, devient excessivement faible après l'arrachage des rudérales ou du maïs. Cette deuxième phase se poursuit ensuite jusqu'en septembre-octobre. Les pics d'activité enregistrés dans la parcelle 1, durant la première phase, apparaissent être décalés de 8 à 15 jours par rapport à ceux de la savane. Ce dernier fait peut être interprété de deux manières différentes :

- 1. action retardée des pluies plus longue que pour les insectes de la savane,
- 2. mouvements de faune de la savane vers le champ, apparaissant après chaque activation consécutive aux pluies.

Le deuxième phénomène invoqué serait apparemment le plus vraisemblable.

Les mouvements de faune enregistrés dans la deuxième parcelle correspondent à une situation qui est intermédiaire entre celles de la savane et de la parcelle 1. En effet l'activité de vol, globalement plus importante, se prolonge d'avantage dans le temps. Les captures, quoique devenant très faibles, se maintiennent néanmoins durant la phase la plus défavorable. Enfin, durant la première phase, les pics d'activité de la faune pour la parcelle 2, tendent à coïncider avec ceux de la savane. Le cachet d'individualité de cette deuxième parcelle serait donc plus faible que celui de la première. De fait le caractère d'inclusion de cette deuxième parcelle, apparaît d'avantage par suite d'un environnement plus élevé : savane boisée et non arborée comme pour la parcelle 1 (figure 3a). L'action du vent y est également beaucoup plus faible.

Il nous faut toutefois signaler que les populations des deux parcelles réagissent de la même manière aux caractéristiques des plantes de l'interphase : dans les deux cas les rudérales apparaissent plus favorables que la culture de maïs pratiquée l'année suivante. D'un point de vue pratique cette remarque pourrait être très importante.

La période II, qui s'individualise en septembre-octobre avec l'apparition des premiers coups d'harmattan, se poursuit jusqu'au passage des feux de brousse dans la savane (première quinzaine de décembre). Durant cette période, tandis que le coton est en pleine floraison, la strate herbacée de la savane différencie ses hampes florales, puis dégénère avant d'être totalement détruite par les feux. (figure 4).

Les insectes, durant cette époque, apparaissent étroitement dépendants des variations de l'humidité relative et plus particulièrement des très faibles valeurs de cette dernière. En fait, en fonction du type de distribution des faibles humidités relatives autour de deux valeurs seuils : 40 et 20 %, les réactions des insectes peuvent se moduler selon deux types distincts.

1. En octobre-novembre, l'existence d'une humidité relative comprise entre 40 et 20 % pendant plus d'un quart d'heure par jour (caractéristiques d'un harmattan d'action relativement atténuée), se traduit au niveau des insectes par une activation dans tous les milieux de la faune ailée (coïncidence des pics d'activité pour les captures réalisées dans la parcelle, la savane et les zones frontières - figures 2 et 5). Cette activation est de surcroît d'autant plus intense que le phénomène climatique "basse humidité relative entre 40 et 20 %" est prolongé (voir les années 1971 et 1972, plus particulièrement pour le milieu savane).

D'un point de vue dynamique, cette première phase climatique peut se caractériser par l'existence de très nombreux échanges se faisant entre les faunes de la parcelle et de la savane ou plus exactement entre l'extrême périphérie de la parcelle et la savane (nous y reviendront ultérieurement). Ces mouvements non contestables (période d'importantes captures au dessus du sol nu de la zone frontière L.P.), se feraient par ailleurs dans les deux sens et cela de manière très rapide ; il est même très possible que l'échelle de temps puisse être ici le nyctémère.

2. Fin novembre, début décembre : Les conséquences climatiques de l'harmattan deviennent plus marquées. Le seuil des 20 % est franchi journallement par l'humidité relative, pendant une période de temps appréciable. Cette dernière, en fait, augmente progressivement jusqu'aux feux de décembre.

L'existence d'humidités relatives inférieures à 20 %, se répercute au niveau des insectes d'une manière très concrète. Des nouveaux types de déplacement, très caractéristiques, se développent durant cette deuxième phase. La faune devient moins active en savane et, pour une partie, tend à se réfugier au sein de la parcelle. Les mouvements résultants paraissent s'effectuer assez rapidement : variations inverses et notables des captures réalisées dans la savane et dans le champ en opposition à des faibles augmentations d'effectifs pour les pièges des zones frontières L.S. et L.P.

La période III dont le début est marqué par le passage des feux de brousse, souligne le rôle joué par le facteur "feux" vis à vis des insectes.

Si les feux de brousse exercent sur le milieu une action particulièrement brutale (destruction totale de la strate herbacée), au niveau des insectes les répercussions apparaissent plus nuancées. En fait la seule résultante vraiment notable est une amplification des déplacements induits par l'harmattan, amplification qui au demeurant reste assez moyenne (très courtes exceptions pour les zones frontières - année 1972).

En 1972 la réaction la plus notable est en fait observable le lendemain des feux (passage des feux le 10-12, captures du 11-12). Une fraction relativement importante de la faune, traverse rapidement les zones frontières et se réfugie au sein du champ : les captures réalisées diminuent notablement en savane, augmentent dans le champ ; dans les zones frontières elles diminuent très légèrement (L.P.) ou demeurent stationnaires (L.S.).

Une semaine après les feux, affectant une autre fraction de la faune savanicole les mouvements vers le champ se poursuivent. Les fortes captures qui sont alors enregistrées dans les pièges des zones frontières traduisent le ralentissement et peut être même une certaine inversion des déplacements. Nous verrons ultérieurement que les fortes accumulations au niveau de la lisière-parcelle peuvent également provenir de populations d'insectes en rotation autour du champ.

Deux semaines après les feux, les mouvements qui redeviennent importants, s'effectuent maintenant dans l'autre sens (diminution importante des captures réalisées dans les zones frontières, diminution dans le champ, augmentation pour la savane).

En 1971, les phénomènes dynamiques, résultants des feux, qui affectent les populations de Neodartus vinula, se déroulent de manière assez identique. La réaction des insectes au passage des feux est toutefois beaucoup plus nuancée et cela semble-t-il, par suite de l'existence d'une pluie précédant ces derniers. Remarquons encore les différences entre les échantillonnages réalisés dans les parcelles 1 et 2 (courbes de captures légèrement décalées). Ce dernier point pourrait être dû à des différences dans les dates de passage des feux respectifs.

La période IV débute avec une forte pluie (pour 1972) située ici sur la troisième semaine de décembre. Les effets du feu se trouvent apparemment anihilés, les activités redeviennent assez comparables dans tous les milieux (coïncidence des pics d'activités). Cette dernière situation se maintient ensuite jusqu'aux termes limites de cette dernière période (avril-mai pour 1971 et 1972).

L'apparente plus faible dépendance des insectes, vis à vis des faibles valeurs de l'humidité relative de cette période (harmattan très accentué), s'expliquerait par le jeu simultané de plusieurs facteurs :

- la destruction partielle (champ) ou totale (savane, puis savane et champ) des milieux, entraîne une hyperactivation de la faune (recherche intense d'eau et de nourriture) ;
- effet comparable joué par les très fortes insulations caractéristiques de cette époque (effet peut être complémentaire du premier).

Les variations inverses des captures enregistrées dans les divers milieux, qui témoignent incontestablement de l'existence de déplacements de faune, ne sont cependant pas toujours équivalentes. Des faibles diminutions de captures (troisième semaine de décembre 1972, par exemple), enregistrées en savane, peuvent avoir pour corollaires des accumulations considérables d'insectes dans les autres milieux. De fait, il semblerait que la capacité du champ de pouvoir drainer des populations d'insectes venant de la savane, puisse à certaines époques s'exercer sur de très longues distances.

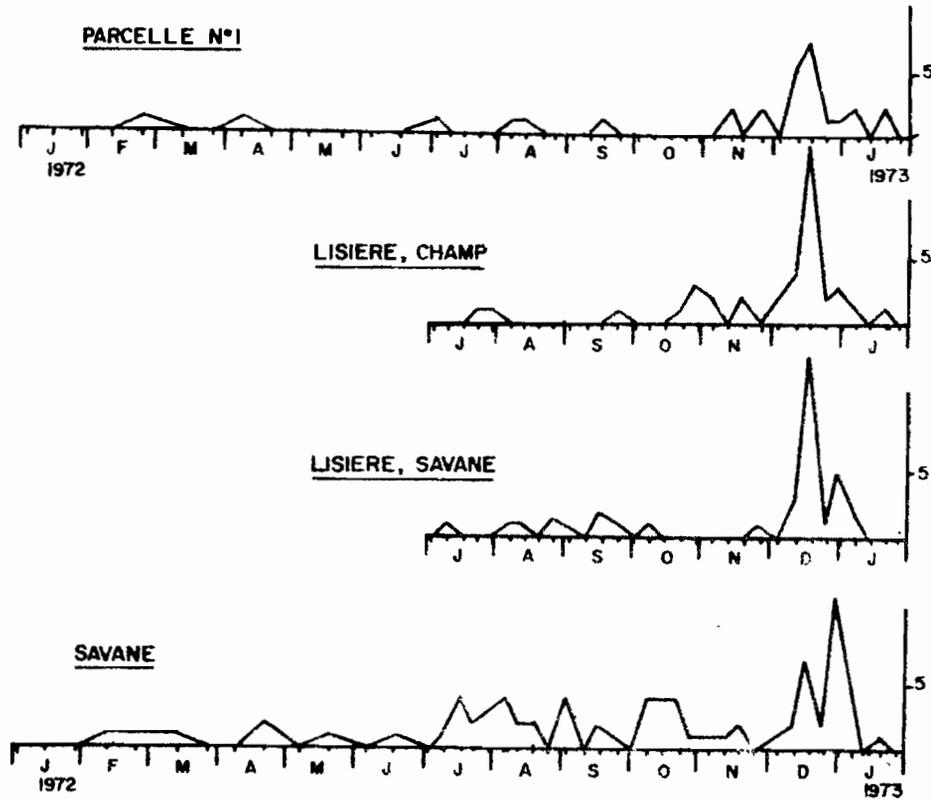


Fig. 6 - Courbes d'activités de Neodartus sp. Mêmes indications que pour la figure 5. Caractérisée par une absence totale de captures, l'année 1971 n'est pas représentée sur ce graphique.

3.1.2. Neodartus sp.

Pour cette deuxième espèce, les captures pratiquement nulles durant 1971, ne sont devenues sensibles que durant la deuxième année de l'échantillonnage. L'année 1971, n'est donc pas mentionnée dans la figure 6.

Le caractère savanicole de cette deuxième espèce apparaît également peu contestable. Les insectes présents toute l'année dans la savane, n'évoluent dans le champ que durant la saison sèche.

Les comportements de Neodartus vinula et Neodartus sp., très comparables en périodes pluvieuses, se différencient durant la saison sèche et après le passage des feux de brousse de décembre. Globalement les individus de la deuxième espèce apparaissent moins sensibles aux facteurs défavorables. Les points suivants peuvent ainsi être notés :

- action non dépressive des faibles humidités relatives (inférieures à 20 %),
- réactions de très faible durée et amplitude, aux feux de brousse.

Nous verrons ultérieurement que ces deux espèces se différencient également par des niveaux préférentiels de vols distincts.

3.2. Déplacements saisonniers altitudinaux

Considérés pour la seule période de janvier 1972 à janvier 1973, les déplacements saisonniers altitudinaux de Neodartus vinula et de Neodartus sp. sont précisés, respectivement dans les figures 7 et 8. Les phases phénologiques correspondantes du maïs et du coton pour la parcelle et de la strate herbacée pour la savane, sont également mentionnés.

Le sens exact des courbes d'activité de vol, l'existence de mouvements de faune entre les divers milieux, sont des notions qui ont été introduites par les études globales (figures 5 et 6). Des précisions supplémentaires nous sont maintenant fournies par les études détaillées de ces deux nouvelles figures.

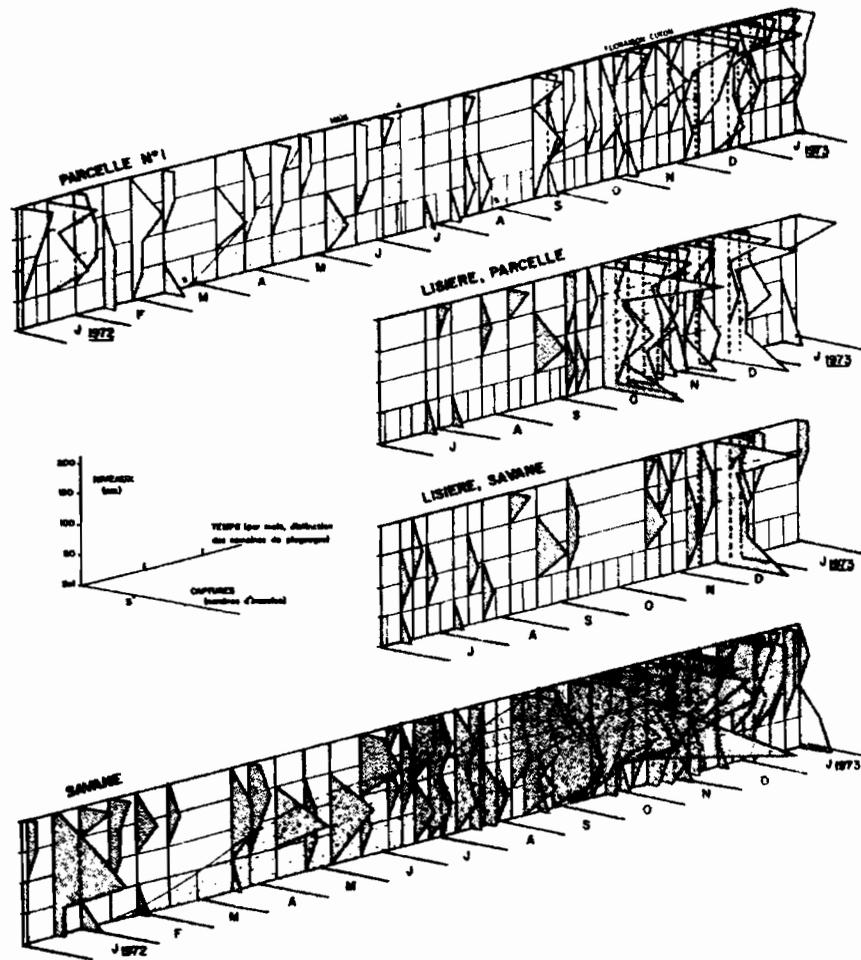


Fig. 7 - Déplacements saisonniers altitudinaux de Neodartus vinula Stöl. La représentation est tridimensionnelle (voir système d'axes). Les captures sont distinguées par semaines de piégeages. Les phénologies du champ et de la savane sont rappelées sur les graphiques correspondants. La période d'étude est volontairement limitée de janvier 1972 à janvier 1973.

3.2.1. Neodartus vinula Stöl. (fig. 7)

En savane, durant l'interphase de décembre à fin janvier, les insectes évoluent préférentiellement aux niveaux supérieurs (150 et 200 cm). La reprise de la croissance de l'herbe (courant février) se traduit par un abaissement progressif du niveau préférentiel d'activité de vol. Ce dernier qui est encore de 200 cm au début de février, se situe au niveau inférieur (150 cm) durant les mois de février, mars et avril puis à 100 cm de mai à début juin.

A la mi-juin, les populations d'insectes, se partagent en deux. Les individus de la première fraction, abaissent leur niveau d'activité et se déplacent désormais à 50 cm du sol. Le niveau d'activité des autres insectes est au contraire, relevé et se situe maintenant au dessus du niveau supérieur de la strate herbacée. Il est vraisemblable que ces deux fractions correspondent à la faune colonisatrice des masses herbacées pour la première et aux individus susceptibles "d'infester" le champ pour la seconde ; il est en effet remarquable de constater que la réapparition des insectes dans le champ suit ce phénomène de partition (fig.7).

Après une brève période, marquée en savane par la disparition de la fraction "infestante" (fin août), des nouveaux phénomènes se déroulent.

Le niveau préférentiel d'activité de la faune "colonisatrice", s'élève progressivement, se situe entre 50 et 150 cm de septembre à la mi-novembre, puis se stabilise entre 150 et 200 cm peu de temps avant le passage des feux de brousse. Corrélativement, dès la mi-septembre une nouvelle vague "infestante" apparaît dans le champ. Ces phénomènes, qui sont déclenchés par la différenciation en savane des hampes florales, traduisent les réactions particulières des insectes face à un milieu dont les qualités nutritives décroissent (durcissement puis dessèchement progressifs des feuilles et des tiges).

D'octobre à novembre, parallèlement aux fortes captures réalisées en savane, un phénomène comparable peut être observé sur la zone frontière lisière parcelle (L.P.) uniquement. Ce point particulier qui différencie cette zone de piégeages, du champ et de la lisière savane, (L.S.) relève peut être de l'hypothèse suivante : la majorité des insectes venus de la savane se localiseraient à la périphérie du champ sans chercher à le pénétrer.

Il est également possible que des mouvements de rotations autour de la parcelle, localisés au dessus du sol nu de la lisière parcelle, se fassent à cette époque. Ce dernier point aurait effectivement pour effet de concentrer les captures dans les pièges de L.P.

Après le passage des feux de brousse, les phénomènes de déplacements s'amplifient. De très nombreux insectes pénètrent dans le champ et tendent à se réfugier au sein du coton, très près du sol (niveau d'activité de 50 à 100 cm). Ce phénomène qui est très visible durant la deuxième quinzaine de décembre, s'inverse ensuite. Dans la parcelle le niveau d'activité de vol se relève progressivement et peu à peu les insectes retournent en savane.

Les insectes qui se déplacent dans la savane et dans le champ au dessus de la végétation (figure 7), traversent dans les deux sens, la lisière-parcelle selon deux niveaux de vol distincts (0 et 200 cm). Pour expliquer ce dernier point plusieurs hypothèses seraient en fait possibles, dont surtout l'existence éventuelle de comportements différenciés selon les individus (variables ethologiques et biologiques). Ce dernier point aurait ainsi pour conséquences :

1. Possibilités de vitesses différentes de déplacements (les passages très rapides se font aux niveaux supérieurs) ;
2. Concentrations importantes d'insectes à la périphérie du champ et pénétration de quelques individus au sein de la culture (recherches différentes de refuges) ;
3. Certains insectes recherchent plus particulièrement la proximité du substrat (sol ou végétation : facteurs d'orientation).

L'évolution des populations capturées dans la lisière savane, reproduit, à une échelle moindre, la courbe d'activité des insectes de la savane. Toutefois, de août à septembre, les insectes de la fraction inférieure disparaissent totalement (niveau 0 et 50 cm) des captures. Les insectes capturés durant cette dernière période seraient en fait des insectes se dirigeant de la savane vers le champ. De fait, les caractéristiques particulières de la lisière-savane seraient les suivantes :

- aire limite de l'extension des populations de la savane pendant les périodes pluvieuses,
- en saison sèche, ce biotope perd très rapidement ses populations spécifiques et devient une simple zone de passage vers le champ pour une fraction des insectes de la savane.

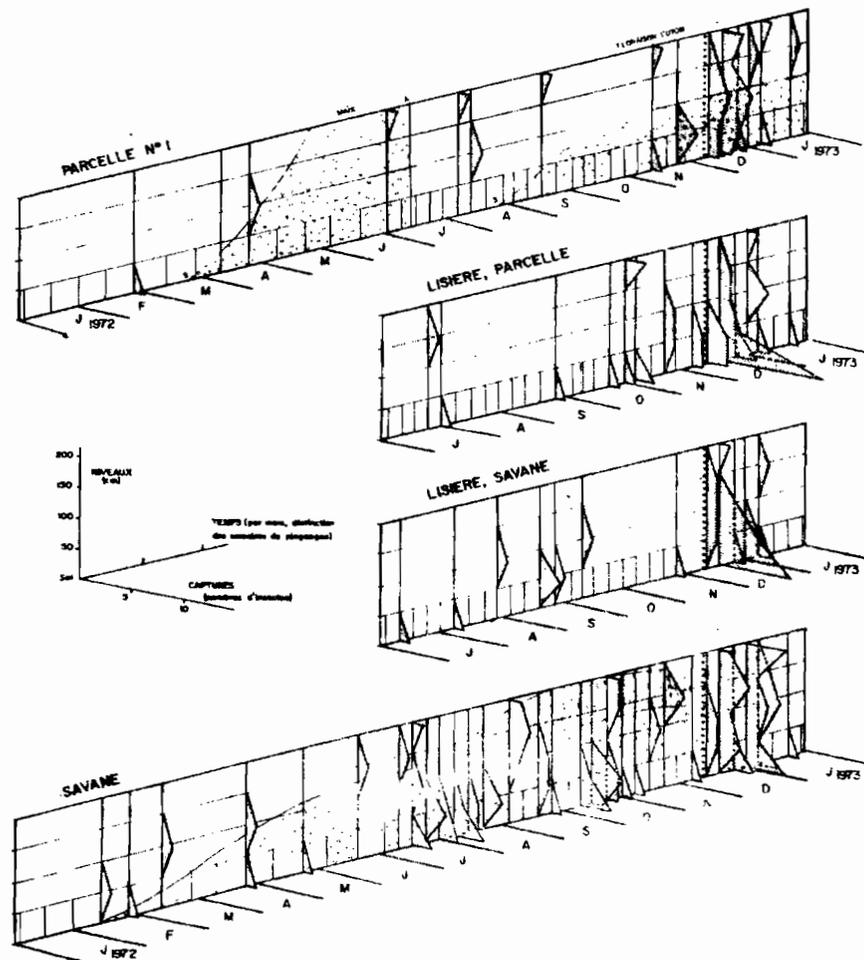


Fig. 8 - Déplacements saisonniers altitudinaux de Neodartus sp.
Mêmes indications que pour la figure 7.

3.2.2. Neodartus sp. (figure 8)

L'étude des courbes de fluctuations de la figure 8, permet des conclusions très semblables à celles obtenues pour Neodartus vinula :

- la colonisation des masses herbacées de la savane se réalise par un abaissement progressif des niveaux de vol,
- la dégradation ultérieure du milieu (floraison et dessèchement) se traduit par une remontée des populations d'insectes,
- lors des périodes défavorables une fraction des insectes cherchent des refuges à proximité ou dans l'intérieur du champ.

Les points particuliers qui différentient cette espèce de Neodartus vinula seraient en fait les suivants :

- le niveau préférentiel d'activité se situe en dessous de celui de la première espèce (de 0 à 50 et non de 50 à 100 cm),
- les facteurs climatiques et phénologiques défavorables et les feux exercent de manière générale une pression moindre (l'activité des insectes en savane demeure appréciable, les déplacements peu importants s'effectuent par ailleurs rapidement dans les deux sens).

En outre cette espèce paraît être plus spécifiquement savanicole que N. vinula : en dehors des périodes très défavorables, elle ne se rencontre pratiquement pas dans le champ.

3.3. Données sur l'activité horaire de Neodartus vinula Stöl

Les mesures ont été effectuées dans des pièges disposés sur la lisière-parcelle du 1-11-1972 au 31-1-1973, période qui correspond très exactement aux phases d'activité maximum des insectes dans ce milieu (figure 7). Les résultats obtenus, différenciés pour les niveaux de capture 0 et 50 cm, sont précisés dans la figure 9. Les dernières semaines de janvier, qui se caractérisent par une inexistance pratiquement totale des captures, ne sont pas représentées.

L'étude de la figure 9, nous permet d'obtenir quelques premières indications très générales, qui peuvent être résumées comme suit :

1. Pour l'ensemble des captures, et pour les deux niveaux, la période optimale d'activité se situe de 12 à 16 heures.

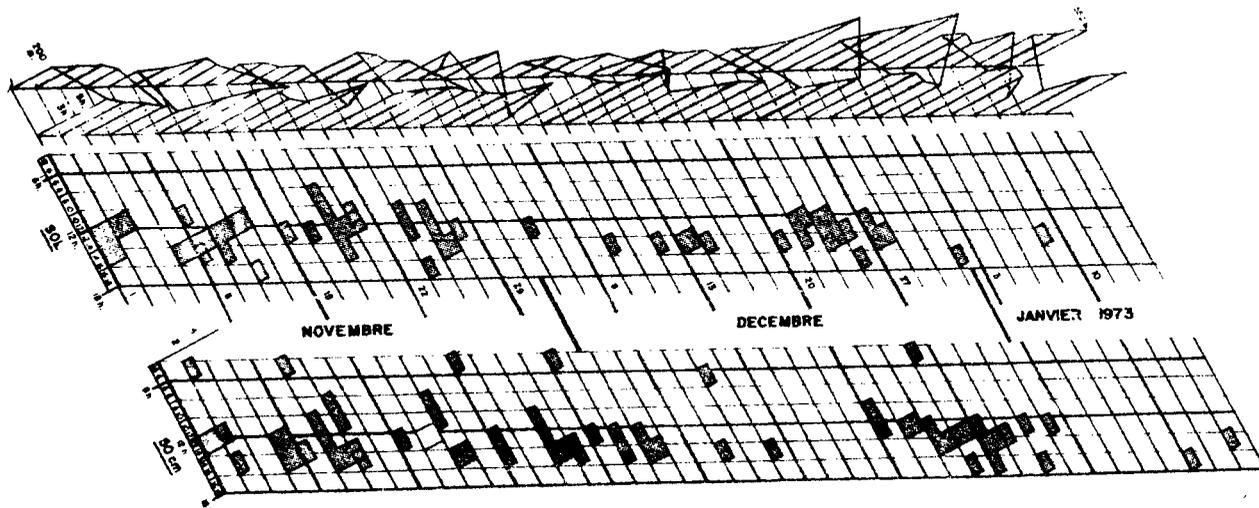


Fig. 9 - Variations nycthémerales et saisonnières au sol et au niveau 50 cm, de l'activité de vol de Neodartus vinula Stöl au niveau de la lisière parcelle (fig. 3b). La représentation est tridimensionnelle : axe oblique, échelle temps, les périodes successives de quatre jours consécutifs de piégeages, sont séparées les unes des autres, les chiffres correspondant dans chaque cas à la date de la première journée de captures ; axe horizontal, durées horaires des divers prélèvements journaliers ; axe vertical : chiffres de captures. Sur cette même figures sont également précisées corrélativement les variations journalières de la vitesse du vent (nombres de "mètres" de vent, passés de 6 heures à 18 heures) et celles de l'insolation journalière.

2. Dans le détail une répartition quelque peu différente des périodes bi-horaires d'activité, sépare les deux niveaux de prélèvements. Remarquons en particulier que les captures nocturnes (18 à 6 h.) ou les plus matinales (6 à 8 h.) se situent généralement au niveau 50 cm. De fait l'activité des insectes paraît pouvoir se maintenir plus longtemps à ce dernier niveau.
3. Les faibles nombres d'insectes capturés par journées de piégeages, ne permettent pas d'établir l'existence de corrélations particulières, simples ou multiples, entre les phases d'activité de la faune et les deux facteurs climatiques mentionnés sur le graphique (vitesse du vent et durée journalière effective d'insolation).
4. Globalement les captures réalisées durant la période considérée, ne se distribuent pas de manière homogène. Des périodes de plus fortes activités (captures et nombres d'heures d'activité) paraissent pouvoir être individualisées.

La dernière remarque nous conduit maintenant à tenter de regrouper par affinités les diverses captures journalières.

Une étude fine des variations de la phénologie du climat (figure 2), permet de distinguer pour la période étudiée, un certain nombre de phases climatiques. En tenant compte de surcroît du facteur feu de brousse, dont l'action est sur cette espèce essentielle, 6 périodes distinctes peuvent être différenciées :

- Période 1 (du 30-10 au 26-11-1972) (sous division de la période II, paragraphe 3.1.1.)

- humidité relative journalière comprise entre 20 et 40 % en moyenne 1,5 heure par jour,
- pas de précipitations,
- fortes insolation hebdomadaires,
- amplitudes thermiques élevées

Les deux derniers facteurs sont en augmentation constante durant cette période.

- Période 2 (du 27-11 au 9-12) (sous division de la période II, paragraphe 3.1.1.)

- humidités relatives journalières inférieures à 40 %, 5 heures par jour et à 20 % 1 heure par jour (valeurs moyennes),
- pas de précipitations,
- les insolation hebdomadaires et les amplitudes thermiques, plus fortes que durant la première période, continuent à croître.

- Période 3 (du 10-12 au 17-12), première semaine suivant les feux
(sous division de la période II, paragraphe 3.1.1.)
 - humidités relatives journalières inférieures en moyenne à 40 %
9 heures par jour et à 20 % 5 heures par jour (harmattan encore plus accentué),
 - pas de précipitations,
 - les insolation et les amplitudes thermiques sont très fortes.
Les premières varient assez peu et les secondes commencent à diminuer très faiblement.

- Période 4 (du 18-12 au 24-12), deuxième semaine après les feux
(sous division de la période III, paragraphe 3.1.1.)
 - humidités relatives journalières moyennes inférieures à 40 %
4 heures par jour et à 20 % 6 minutes par jour (harmattan en diminution),
 - les insolation demeurent assez constantes. La diminution des amplitudes thermiques se poursuit.

- Période 5 (du 25-12 au 31-12-1973) (Période IV, 3.1.1.)
 - humidités relatives comprises entre 40 % et 20 % en moyenne 1,5
heure par jour,
 - présence d'une forte pluie,
 - les insolation demeurent assez fortes et constantes. Les amplitudes thermiques atteignent une valeur minimum.

- Période 6 (du 1 au 31-1-1973) (Période IV, 3.1.1.)
 - humidités relatives journalières moyennes inférieures à 40 %
8,5 heures par jour et à 20 % 3,5 heures par jour (harmattan de nouveau accentué),
 - pas de précipitations,
 - les insolation et les amplitudes thermiques augmentent à nouveau,
un deuxième pic d'amplitudes thermiques est atteint durant cette dernière période.

Les variations des moyennes du rapport R' (rapport des insolation de l'après midi sur les insolation totales, valeurs hebdomadaires cumulées, se référer au paragraphe 2.1.) et des vitesses du vent, permettent également de différencier ces 6 périodes. Les valeurs indiquées dans le tableau 1, sont les valeurs hebdomadaires, cumulées pour chaque période, puis rapportées à chaque journée de piégeages (moyennes).

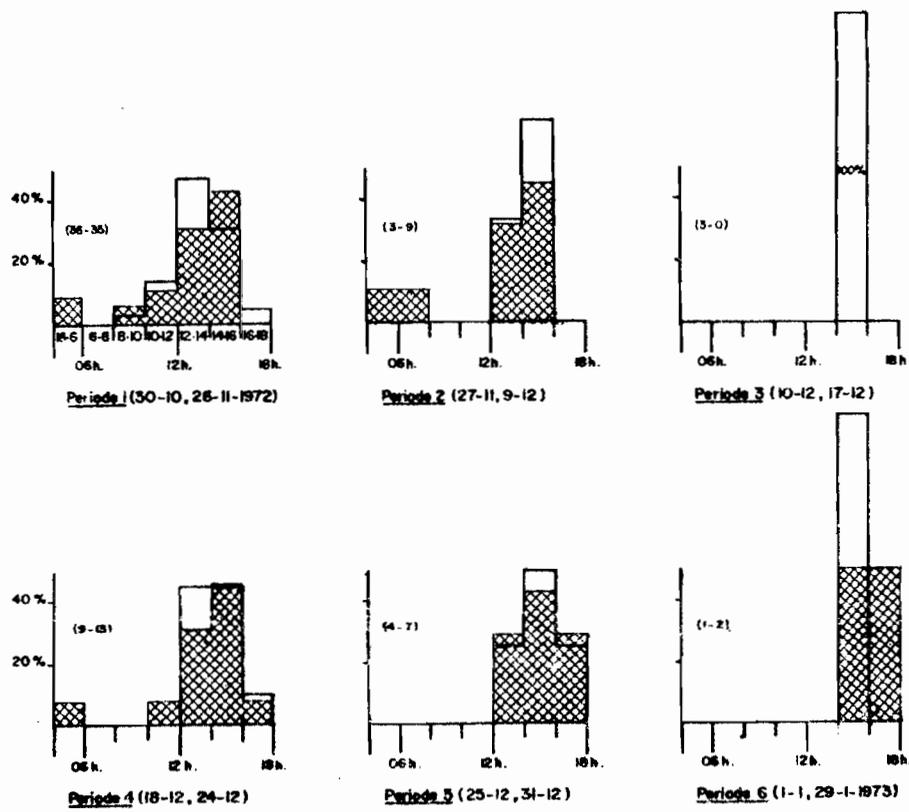


Fig.10 - Variations globales de l'activité horaire journalière de Neodartus vinula Stöl au niveau 50 cm (croisillons) et au sol, pour 6 périodes distinctes. Ces dernières se différencient par des critères climatiques. La période 3 souligne plus particulièrement le passage des feux du 10-12-1972. Les captures cumulées par périodes sont exprimées en pourcentages (les chiffres réels de captures sont donnés entre parenthèses).

Périodes	valeurs moyennes de piégeages des		pour chaque journée diverses périodes	
	R' (%)	vitesse du vent (mètres)		
1	60	219		
2	50	218		
3	52	194		
4	55	352		
5	57	425		
6	47	314		

Tableau 1 - Variations relatives par période de 2 variables climatiques

La figure 10 détaille les activités horaires résultantes, pour le sol et le niveau 50 cm, obtenues après regroupement des captures selon les périodes définies plus haut.

Les insectes qui paraissent préférentiellement actifs l'après midi (fig. 9), doivent donc dépendre très étroitement de la quantité d'insolation reçue par le milieu après 12 heures. La plus forte valeur du rapport d'insolations R' est enregistrée ici pour la période 1 (60 %, voir tableau 1) et la plus faible caractérise la période 6 (47 %). De fait par l'importance des effectifs capturés et la répartition des phases d'activité, les courbes correspondantes sont également situées aux extrêmes des valeurs enregistrées pour les 6 périodes (figure 10).

En fait, l'insolation n'est évidemment pas le seul facteur climatique responsable. Dans le détail, les formes différentes de ces courbes peuvent être interprétées en fonction de la variation de multiples facteurs climatiques et du rôle particulier joué par le facteur "feux de brousse". D'une certaine manière les résultats que l'on peut obtenir vérifient ou complètent les données des paragraphes précédents.

La période 1 se caractérise par une activité qui, quoique bien répartie dans le temps, apparaît prépondérante de 12 à 16 heures. Par ailleurs les effectifs échantillonnés sont relativement importants.

Ces phénomènes traduisent, ainsi que nous l'avons déjà signalé, une activation de la faune. Les facteurs responsables sont ici la dégradation partielle du milieu et une humidité relative qui est comprise entre 40 et 20 %.

Par ailleurs cette phase climatique est également caractérisée par l'existence de nombreux échanges se faisant entre la savane et la parcelle. De fait, la lisière-parcelle est à cette époque une zone de passage très fréquentée.

La période 2. se marque au contraire par une diminution de l'activité de vol des insectes (affaissement relatif des effectifs capturés). Une insolation devenue l'après midi globalement plus faible ($R' = 50 \%$), l'apparition de manière prolongée d'humidités relatives inférieures à 20 %, apparaissent être ici les facteurs déterminants.

Pour la période 3. l'aspect très particulier de la courbe d'activité fait ressortir le rôle joué par les feux de brousse. Les captures notées ici (figure 10, période 3), proviennent d'un échantillonnage qui porte sur 4 jours consécutifs et dont le début se situe 2 jours après le passage des feux (passage des feux le 10-12, début de l'échantillonnage le 13-12-1972, voir fig. 9).

Les figures 5 et 7, nous ont permis de mettre en évidence l'existence de déplacements de faune induits par les feux. En fait les figures 9 et 10 démontrent maintenant que ces mouvements se déroulent et s'achèvent très rapidement dans le sens savane-champ. L'activité des insectes, importante le lendemain des feux (figures 5 et 7), devient négligable 2 jours après (le 13-12) puis nulle le 15-12 (figures 9 et 10). Les populations "sensibles" aux feux de brousse, auraient donc les caractéristiques suivantes:

- les migrations induites s'effectuent très rapidement (sur 24 à 48 heures),
- au niveau de certains refuges (dans le champ ou sur la périphérie), les insectes s'inactivent ensuite rapidement.

Un tel comportement est également caractéristique de certaines Cicadelles des savanes préforestières du "V" Baoulé (refuges des formes savaniques sur la périphérie ou dans l'intérieur des forêts galeries - POLLET, 1973).

La période 4. met en évidence la reprise d'activité de la faune. Les déplacements inverses se manifestent une semaine après les feux (sensibles le 18-12, figure 7). L'activité redevient importante dans la parcelle et dans les zones frontières et en savane les vols reprennent. Dans ce cas particulier ces phénomènes sont ici favorisés par une hygrométrie de l'air, devenue relativement moins faible (humidités relatives inférieures à 20 %, 5 à 10 minutes par jour).

Si le facteur "feux" apparaît donc particulièrement traumatisant pour les insectes (période 3, figure 10), l'action exercée demeure très brève (période 4, figure 10).

L'activité et l'importance des effectifs échantillonnés diminuent ensuite régulièrement de la période 5 (captures sur une semaine) à la période 6 (captures sur quatre semaines). La période 5, que caractérise une pluie, se marque par l'existence de nombreux échanges entre le champ et la savane. Ces derniers par suite de l'apparition de très basses humidités relatives se réduisent considérablement durant la période 6 (humidités relatives inférieures à 20 %, 3,5 heures par jour).

Néanmoins durant la période 6, les activités des insectes, demeurent appréciables dans le champ et dans la savane (figure 7). Cette dernière constatation ainsi que la présence d'une faune peut être colonisatrice du champ (captures aux niveaux inférieurs durant janvier) nous conduisent vers l'hypothèse suivante :

- une fraction de la faune de la savane, dirigée brutalement vers le champ par des facteurs défavorables (harmattan prolongé puis feux de brousse), tenterait ultérieurement de coloniser ce nouveau milieu (figure 7, apparentes évolutions parallèles des faunes de la savane et de la parcelle). La réussite d'une telle tentative serait évidemment fonction de la souplesse génétique de l'espèce.

4 - CONCLUSIONS

L'introduction d'une culture dans un milieu naturel se répercute de manière sensible au niveau des communautés naturelles de Cicadelles. Des phénomènes dynamiques, d'ampleur croissante avec la succession des années de culture, lient le champ et son environnement. Ces phénomènes, en fait, diffèrent selon les saisons et les caractéristiques phénologiques des milieux.

En période pluvieuse (février-août), des mouvements de faune très brefs (échelle de temps probable: la journée), réalisés dans les deux sens, relient de manière permanente le champ et le milieu naturel environnant. Ces déplacements, qui n'affectent qu'une partie des populations d'insectes savanicoles (populations évoluant au dessus de la strate herbacée, par opposition aux formes qui vivent près du sol), pourraient avoir deux significations distinctes :

- vols de liaison entre les faunes spécifiques de la savane et du champ (adaptation imparfaite de certains insectes au milieu cultivé),
- vols exploratoires avec tentatives marquées par certains insectes de s'adapter aux conditions particulières du champ.

Ces phénomènes de déplacements, qui s'expriment faiblement au début de la repousse de l'herbe, deviennent très visibles pendant la pleine croissance végétative.

La dégradation très partielle du milieu herbacée de la savane, induite par la différenciation des hampes florales (durcissement des tiges et des feuilles : pertes de qualités nutritives), provoque une activation notable de la fraction de faune située près du sol (formes colonisatrices de l'herbe). Cette dernière abandonne progressivement le milieu herbacé et remonte vers les niveaux supérieurs. L'activité de vol de l'ensemble de la population, croit et les échanges avec le champ s'intensifient. Une très légère tendance à préférer le sens savane-champ, commence à apparaître au niveau des déplacements d'insectes.

Ces phénomènes qui se maintiennent au début de la saison sèche (harmattan faible), se modifient profondément quand l'harmattan devient très accentué. Les insectes, de plus en plus nombreux, abandonnent les milieux dégradés de la savane, et se dirigent vers le champ. Les individus qui pénètrent peu dans l'intérieur du champ, se concentrent sur sa périphérie, et selon toutes

apparences se déplacent parfois en vols de rotations autour du champ (conséquences d'une certaine réticence à pénétrer dans le champ).

Le passage des feux accentue ce mouvement de fuite. Dans le même temps un mouvement de pénétration au sein de la culture se manifeste.

Ces derniers déplacements s'achèvent moins de deux jours après le passage des feux. Réfugiés en lisière ou au sein du coton, les insectes deviennent alors très peu actifs.

Très rapidement, cependant l'activité de vol de ces insectes redevient sensible (8 à 10 jours après les feux pour 1972). Le sens des vols s'inversant de nombreux individus repartent en savane. Toutefois les insectes en nombre appréciable, demeurent dans le champ, essayant apparemment de s'adapter aux caractéristiques particulières de la plante cultivée. De fait courant janvier, si les échanges ont pratiquement cessés entre les milieux, les activités de vol demeurent sensibles dans chacun d'eux.

Les remarques suivantes qui vont dans le même sens peuvent encore être faites :

- Pour les trois années 1971, 1972 et 1973, pour N. vinula, le mois de janvier se caractérise par des activités importantes et coïncidentes en savane et dans le champ ;
- Par rapport à 1971, cette même espèce se maintient plus longtemps dans le champ de coton durant l'année 1972.
- Pour Neodartus sp., les remarques sont assez semblables à cela près que son apparition dans le champ s'est faite beaucoup plus tardivement.

Dans le cas de ces deux Cicadelles savaniques, l'adaptation progressive aux caractéristiques très particulières d'une plante cultivée, paraît donc être possible. Ce phénomène dépendrait des facteurs suivants :

- Variables spécifiques : Par rapport à Neodartus vinula l'aptitude de Neodartus sp., serait ainsi plus réduite (apparition sur coton un an après la première mise en culture).
- Variables individuelles : Sensibilités aux facteurs défavorables (harmattan, feux), ampleurs des migrations, activités, différentielles selon les individus.

- Variables climatiques : L'importance du stress (biologique et physiologique) induit par les facteurs défavorables, pourrait jouer un rôle essentiel. (Neodartus sp. est moins sensible au facteur "feux" que N. vinula).
- Nature de l'environnement : La parcelle 2, moins "individualisée" que la première, par suite d'un environnement plus élevé, possède également une faune à caractéristiques savaniques plus prononcées.

Ces résultats qui ont été obtenus pour deux Cicadelles particulières, possèdent en fait une portée très générale. Pour de très nombreuses espèces (du même groupe ou de groupes taxonomiques différents), les processus induits par une mise en culture pourraient être les suivants.

La création d'un champ correspondrait, en premier lieu, à celles de refuges artificiels, offerts aux insectes savaniques quand les conditions de milieu deviennent défavorables (apparition de la sécheresse marquée par celle de l'harmattan, passage des feux de brousse).

L'existence et l'importance du phénomène de refuge (résultantes des variables climatiques et de la sensibilité correspondantes des individus ou espèces), certaines caractéristiques spécifiques, la nature de l'environnement du champ et la reconduction d'année en année de la culture d'une même plante (coton) - se traduiraient finalement par une adaptation progressive de certaines des espèces endémiques.

L'apparition en savane de foyers d'infestations (espèces "adaptées" favorisées par rapport aux autres), l'établissement de relations dynamiques privilégiées entre ces derniers et le champ, auraient pour conséquences ultimes, une modification profonde des équilibres naturels. Au niveau des insectes, les répercussions entraînées par la création d'un champ et la répétition ultérieure d'une même culture, dépasseraient donc très largement du cadre physique de ces opérations.

De fait, un tel processus d'infestation apparaît très vraisemblable : le taux d'infestation d'une culture donnée tend effectivement à croître d'année en année.

R E S U M E

Les deux Cicadelles considérées ici (Neodartus vinula Stöl et N. sp.), ont été récoltées dans un milieu à vocations cotonnières (Foro-Foro, 4°55' W. et 8° N.), simultanément dans un champ cultivé et dans les milieux environnants (savane et zones frontalières). Les récoltes ont été réalisées à l'aide de pièges de MOERICKE et la période d'étude, qui se situe de septembre 1970 (date de la première mise en culture) à janvier 1973, correspond à trois cycles successifs de coton.

Ces deux espèces ne représentent qu'une fraction infime des populations de Jassidae échantillonnées en tous milieux. Les résultats obtenus paraissent cependant être à portée très générale. Ils nous permettent ainsi de formuler une hypothèse sur le déroulement et les modalités de l'infestation d'une culture par les espèces endémiques des milieux environnants.

Cette dernière se réaliserait par une adaptation progressive (sur plusieurs années) de certaines des espèces aux caractéristiques de la plante. La rapidité de réalisation d'un tel phénomène serait étroitement dépendante des caractéristiques spécifiques, de la nature de l'environnement du champ et surtout de l'importance des pressions exercées par les facteurs défavorables (sécheresse et feux de brousse).

REMERCIEMENTS

Les déterminations ont été effectuées par M. LINNAVUORI, qu'il en soit vivement remercié.

Les deux cicadelles étudiées ici, ont été récoltées dans le cadre d'une expérimentation d'équipe, mise en place pour l'étude écologique des principaux ravageurs du cotonnier. Nos remerciements s'adressent donc également aux autres membres de cette équipe dont Mrs. DUVIARD D. (initiateur des premières études générales de milieu) et MERCADIER G.

Notre reconnaissance va également à M. FANKANI Teyemi Désiré pour son aide précieuse dans la préparation technique des échantillons.

BIBLIOGRAPHIE
=====

- ADJANOHOUN, E. - 1964 - Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale. Mémoire O.R.S.T.O.M.
- AVENARD, J.M. - 1973 - Géomorphologie et répartition des formations végétales dans les savanes du Foro-Foro (Nord de Bouaké, Côte d'Ivoire) (titre provisoire) - Multigraphie, ORSTOM.
- DUVIARD, D. - 1970 - Place de Vernonia guineensis Bath. (Composées) dans la biocénose d'une savane préforestière de Côte d'Ivoire. - Ann. Univers. d'Abidjan, série E, tome III, 7-174.
- DUVIARD, D. - 1971a. - Ecologie des insectes ravageurs du cotonnier en Côte d'Ivoire. I. Les malvales de la Côte d'Ivoire Centrale (Foro-Foro). Données préliminaires sur l'écologie et la phénologie. - Multigraphié, ORSTOM, 32 p. et 35 fig.
- DUVIARD, D. - 1971b. - Ecologie des insectes ravageurs du cotonnier en Côte d'Ivoire. II. Données préliminaires sur le macroclimat d'un champ de coton en Côte d'Ivoire Centrale (Foro-Foro). - Multigr. ORSTOM, 13 p., et 6 fig.
- DUVIARD, D. - 1971 c. - Ecologie des insectes ravageurs du Cotonnier en Côte d'Ivoire. III. Etude par les pièges à eau de la faune entomologique d'un champ de coton en Côte d'Ivoire Centrale (Foro-Foro). Multigr. ORSTOM, 22 p. et 15 fig.
- DUVIARD, D. - 1971 d. - L'harmattan et ses conséquences écologiques pour l'entomocénose du champ de coton en Côte d'Ivoire Centrale. Multigr., ORSTOM, 6 p.
- DUVIARD, D. et MERCADIER, G. - 1973 - Les invasions saisonnières de pucerons en culture cotonnière : origine et mécanismes. Coton et Fibres Tropicales, 28 : 4, (sous presse).
- DUVIARD, D. et POLLET, A. - 1973 - Spatial and seasonal distribution of Diptera, Homoptera and Hymenoptera in a moist shrub savanna. Ecological behaviour of winged insect populations in the savannas of Ivory Coast I. - OIKOS, 24 : 1, 42-57.
- GIBBS, D.G., PICKETT, A.D. et LESTON, D. - 1968 - Seasonal population changes in cocoa capsids (Hemiptera, Miridae) in Ghana. - Bull. entomol. Res., 58 : 2, 279-293.
- MERCADIER, G., SCHOTMAN, Ch. et DUVIARD, D. - 1973 - Influence de la mise en culture cotonnière sur le comportement de deux aphides savanicoles. - Multigr., ORSTOM, 9 p. et 3 fig.

- MOERICKE, V. Von. - 1955 - Über das Verhalten phytophager Insekten während der Befallsflüge unter dem Einfluss von weissen Flächen. - Z. Pflanzenkrankh., 62, 588-593.
- POLLET, A. - 1970 - Etude de la dynamique d'un peuplement d'insectes d'une lisière entre savane et forêt galerie éburnéennes. Thèse de Doctorat de Spécialité, Faculté des Sciences de Paris, 150 pp., 45 graphiques et figures.
- POLLET, A. - 1973 - Déplacements saisonniers des Cicadelles entre savane et forêt-galerie, dans la zone des savanes préforestières. - OIKOS, 24 : 3, (sous presse).
- ROTH, M. - 1970 - Contribution à l'étude ethologique d'un peuplement d'insectes d'un milieu herbacé. - Thèse de Doctorat d'Etat, Paris, 190 p.