

LES VOLS MIGRATOIRES DE *Dysdercus voelkeri* Schmidt (Hemiptera, Pyrrhocoridae) EN CÔTE D'IVOIRE

I. - Le rythme endogène fondamental

par

D. DUVIARD *

RÉSUMÉ

Afin de préciser le (s) déterminisme (s) des migrations saisonnières chez *Dysdercus voelkeri* (Hem., Pyrrhocoridae), des échantillonnages ont été effectués en Côte d'Ivoire centrale à l'aide de deux techniques employées simultanément : pièges à graines et piège lumineux. L'existence des migrations étant confirmée, le jeu d'un « rythme migratoire endogène » est suggéré.

L'état de développement ovarien de femelles sauvages récoltées par les deux techniques est comparé avec celui de femelles témoins d'âge connu, obtenues en élevage de laboratoire. L'état de réplétion du tube digestif est également pris en considération.

Mâles et femelles sont également attirés par les deux types de piège, mais l'attractivité de chacun d'eux est étroitement sélective. Seules des femelles sexuellement immatures, à jeun, ainsi que des mâles à jeun depuis la mue imaginale sont capturés à la lumière. Ce sont les individus migrants. Les femelles capturées par les appâts alimentaires sont plus proches de la maturité sexuelle et ne volent plus. Tous les individus capturés par cette technique (y compris les mâles) se sont alimentés. Cependant, les femelles en instance de ponte ne sont pas attirées par les pièges à graines.

Ces résultats concordent parfaitement avec les conceptions de KENNEDY, de JOHNSON, de DINGLE, concernant la dispersion adaptative des insectes par le vol.

I. — INTRODUCTION

Si les grandes lignées de la biologie de *Dysdercus voelkeri* Schmidt, longtemps étudié sous le taxon *D. superstiosus* (PIERRARD, 1967 ; LESTON, 1972), sont bien connues, les données sur son écologie restent fragmentaires, comme c'est le cas, d'ailleurs, pour l'ensemble du genre.

Dès 1928, BALLARD et EVANS ont attiré l'attention sur les vols migratoires massifs effectués par *D. sidae* en Australie ; mais, si l'existence de phénomènes similaires a été constatée chez les autres espèces du genre, aucune étude n'a jamais été entreprise sur le déterminisme de ces migrations, dont dépend pourtant l'infestation des champs de cotonniers. Le problème est compliqué chez *D. voelkeri* par l'existence de phases de coloration nettement distinctes que PIERRARD (1965 et suivantes) semble être le premier à signaler comme un phénomène cyclique régulier.

Depuis quelques années, les idées concernant les

migrations d'insectes ont beaucoup évolué, et c'est DINGLE (1972) qui en donne la plus récente synthèse. JOHNSON (1969) définit l'existence, chez les femelles, d'un « syndrome oogenèse-vol migratoire », mis en jeu au cours de la migration ; le plus souvent, celle-ci a lieu avant l'oogenèse et la reproduction. L'appareil locomoteur aérien (ailes, muscles alaires, phénomènes biochimiques associés) présente son développement maximum au moment où celui du système reproducteur est le plus réduit. La migration intéresse donc de jeunes adultes et son rôle primordial est d'assurer tant l'évasion de l'espèce, hors de biotopes défavorables, que sa dispersion et la colonisation de tout nouvel habitat. Selon l'expression de DINGLE (1972), il faut considérer les insectes migrants comme des colons et non comme des réfugiés.

Dans le cadre d'une action conjointe O.R.S.T.O.M.-I.R.C.T., des recherches ont été entreprises afin de préciser l'écologie de *D. voelkeri*. Le travail de terrain est effectué sur le domaine de la ferme annexe de l'I.R.C.T. à FORO-FORO (4°55'W, 8°N), dans une savane arborée bien représentative des milieux à vocation cotonnière de Côte d'Ivoire centrale (DUVIARD, 1971).

(*) Laboratoire d'Entomologie Agricole, Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, B.P. 20, ABIDJAN et Station I.R.C.T., B.P. 604, BOUAKE, Côte d'Ivoire. Etude reçue en août 1972.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 22244, ex 1

Cpte : B

II. — MISE EN ÉVIDENCE DES VOLS MIGRATOIRES

1 - Données bibliographiques

BALLARD et EVANS (1928) ont décrit minutieusement le début d'une migration massive de *D. sidae* Montr. Chez cette espèce australienne, des nombres très importants de larves de 5^e stade s'agglomèrent sur le sol, en des sites abrités, sur une surface de terrain réduite. La mue imaginale donne naissance à des adultes qui demeurent en aggrégats serrés. Puis, après une phase d'activité locomotrice intense, apparaît « l'impulsion migratoire ». Les insectes grimpent rapidement au sommet des buissons sous lesquels ils s'abritaient et s'envolent. Le vol des mâles est dirigé vers le ciel, tandis que les femelles volent bas, selon une trajectoire rectiligne. Les insectes sont alors perdus de vue. Certains sont retrouvés à une distance de 2 kilomètres.

GALICHET (1956) décrit l'immigration de *D. supersticiosus* (= *D. voelkeri*) dans une zone forestière de basse Côte d'Ivoire (ADIPODOUMÉ) et le développement, à partir d'un petit nombre d'adultes, d'une importante population sur un petit défrichement pratiqué en forêt. La parcelle étudiée renferme deux des plantes hôtes de cette espèce : *Ceiba pentandra* et *Sterculia tragacantha*.

PEARSON (1958), dans sa revue générale de la bibliographie du genre *Dysdercus*, souligne l'importance de la précarité des habitats fréquentés par ces insectes ; ce facteur serait déterminant dans le mécanisme des migrations. En ce qui concerne *D. voelkeri* en Côte d'Ivoire, cette idée est développée par DUVIARD (1972).

ALZA (1959) et SILDARRIAGA (1959) signalent que *D. peruvianus* est capable, en un mois environ, de traverser un désert de 50 km, sur la côte péruvienne.

SWEENEY (1960 in JOHNSON, 1969) décrit la migration de *D. intermedius* Dist., *D. fasciatus* Sign., *D. nigrofasciatus* Stal., *D. supersticiosus* F. (= *D. voelkeri*) dans les termes suivants : « There has been observed a strong tendency for newly metamorphosed adults to fly away from their host on which they were reared, and this is regarded as an innate urge. »

PIERRARD (1965 et suivantes) considère que les individus de *D. voelkeri* « qui arrivent dans les cotonneries seraient des adultes jeunes et vierges ; le rythme de ponte concourt à le confirmer ». Quelques observations sur le contenu des spermathèques des femelles immigrantes montrent que la plupart sont vierges, et ceci confirme l'hypothèse émise par cet auteur. Enfin, il est le premier à signaler systématiquement l'existence d'une phase jaune immigrante dans les cotonneries, et d'une phase rouge, sa descendante, émigrante.

Si SOUTHWOOD (1961) signale la possibilité de capturer *Dysdercus* à la lumière, GIBBS et LESTON (1971) donnent les résultats de piégeages lumineux effectués de manière suivie en zone forestière ghanéenne, et sont les premiers à montrer par cette technique l'existence de fluctuations saisonnières dans les cap-

tures de *D. melanoderes*, *D. haemorrhoidale* et *D. supersticiosus* (= *D. voelkeri* ; voir LESTON, 1972) en dehors de tout milieu cotonnier.

Par ailleurs, une série de recherches de laboratoire mettent en lumière, chez *Dysdercus* spp., l'existence du « syndrome oogenèse-vol migratoire ». EDWARDS (1969 a et b, 1970), DINGLE et ARORA (in DINGLE, 1972) montrent que les femelles histolysent leurs muscles alaires et produisent des œufs si elles peuvent s'alimenter ; par contre, le jeûne empêche l'histolyse et la vitellogenèse, mais permet la migration (plus précisément le vol, dans les conditions de laboratoire). Chez *D. intermedius*, EDWARDS (1970) montre, de plus, que la prise de nourriture influence la vitellogenèse par l'intermédiaire de facteurs hormonaux. Enfin, JOHNSON (Communication personnelle) met en évidence l'importance de l'accouplement ; les muscles alaires des femelles ayant copulé sont histolysés beaucoup plus rapidement que ceux de femelles vierges.

2 - Définition de la migration

C'est à JOHNSON (1969) que nous emprunterons la définition actuelle du phénomène migratoire :

« Migration is essentially a transference of adults of a new generation from one breeding habitat to others... »

« There are three stages in migration. First, the insect flies from the habitat in a way that minimizes the chance of its returning, at least until the habitat has again become suitable for breeding. An orientation at exodus that commonly achieves this end may be presumed to be adaptive in this respect. Second, after exodus the flight needs to be sufficiently prolonged and undistracted for at least some of the insects to reach a suitable place where they can breed, or go into diapause, before resuming migration. Third, most insects are delivered into breeding habitats, or into places near by, on wind currents ; thereafter, and in the calm air, they can find and accept hosts by appetitive flight and by their sensory mechanisms. »

Cet auteur distingue ensuite trois classes de migration ; le cas de *Dysdercus* permet d'inclure cet insecte dans la classe IA : « More or less whole the population, generation after generation, continuously relinquishes old habitats and find new ones, the species if not the individuals being truly nomadic. This is the simplest kind of adaptive dispersal, though possibly highly evolved. »

3 - Techniques d'étude

Deux techniques d'échantillonnage ont été utilisées simultanément au cours de cette étude :

— Les pièges à graines (DUVIARD, 1971 c ; fig. 1) reposent sur une idée déjà ancienne, consistant à attirer les larves et les adultes se déplaçant au sol, à

PLANCHE I

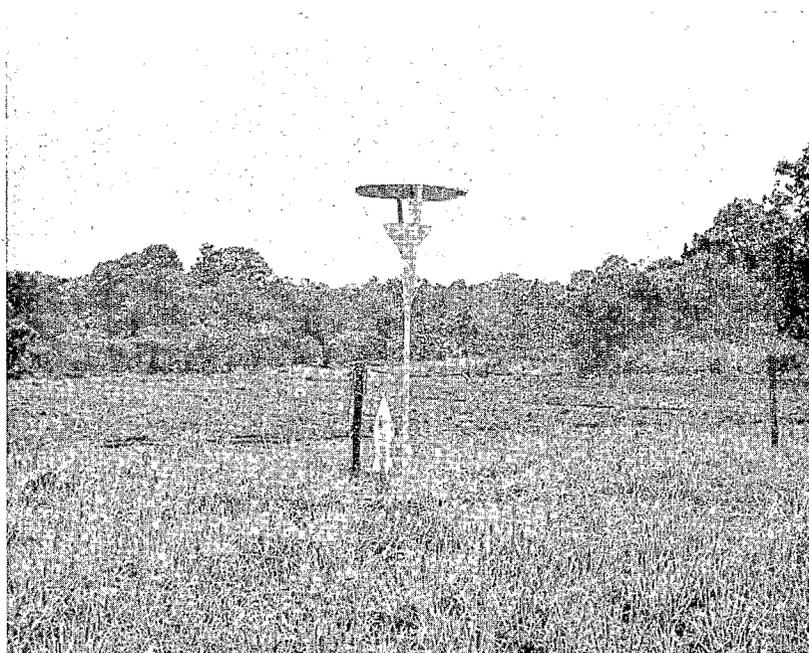
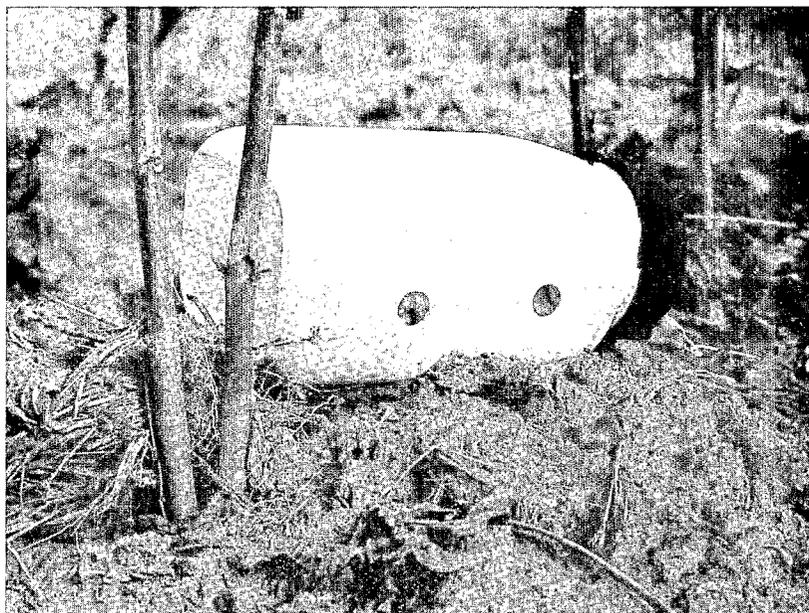


Fig. 1. — Techniques d'échantillonnage.

- a) Un piège à graines, en place sur un billon dans la parcelle expérimentale de cotonniers. Les *Dysdercus*, attirés par la poignée de graines placée dans la bouteille, pénètrent par les orifices latéraux (\varnothing 12 mm). La récolte des insectes piégés est extrêmement aisée.
- b) Le piège lumineux « Jermy » utilisé au cours de cette étude.

l'aide de graines de coton ou d'autres Malvales, dont se nourrissent les *Dysdercus* (YOUDEOWERI a d'ailleurs montré l'importance du repérage olfactif chez *D. fasciatus*, en 1966). Un examen critique de la technique (DUVIARD, 1972) montre qu'elle est plus fidèle, moins onéreuse, et moins perturbatrice pour les insectes que celle des comptages directs préconisée par PIERARD (1965). Si elle ne peut prétendre à une évaluation quantitative absolue d'une population, elle a l'avantage d'être utilisable aussi bien dans un champ de cotonnier que dans les milieux naturels où les comptages raisonnés se heurtent à de sérieuses difficultés (GALICHET, 1956). Les pièges, placés dans un environnement donné, sont relevés chaque matin avant 08.00 heures, et les captures sont conservées dans l'alcool;

— Un piège lumineux de type Jermy (GAGNEPAIN, 1969; LE BERRE, 1969), fonctionnant sur groupe électrogène deux nuits par semaine pendant toute l'année, a été doté d'une lampe PHILIPS HPL 125 (spectre enrichi en U.V.). Situé en bordure d'une parcelle

expérimentale de cotonniers (ne recevant aucun traitement insecticide et défrichée dans une savane non secondarisée) placée sur le haut d'un versant dégagé, le piège domine largement un thalweg. Les *Dysdercus* capturés par ce piège sont conservés dans l'alcool.

Les deux types de piégeage ont lieu toute l'année, même en dehors de toute présence de cotonniers. Les pièges à graines sont disposés dans divers milieux, mais, dans le présent article, nous n'envisagerons que les insectes capturés à la lumière, d'une part, et, d'autre part, dans des pièges à graines situés dans la parcelle expérimentale de cotonniers, et aux pieds de *Sterculia setigera* (Sterculiacées; plante hôte de *Dysdercus*), dans une savane boisée (DUVIARD, 1972).

4 - Résultats

Dans la figure 2, qui présente les fluctuations saisonnières des captures de *D. voelkeri* effectuées par pièges lumineux et pièges à graines, nous trouvons

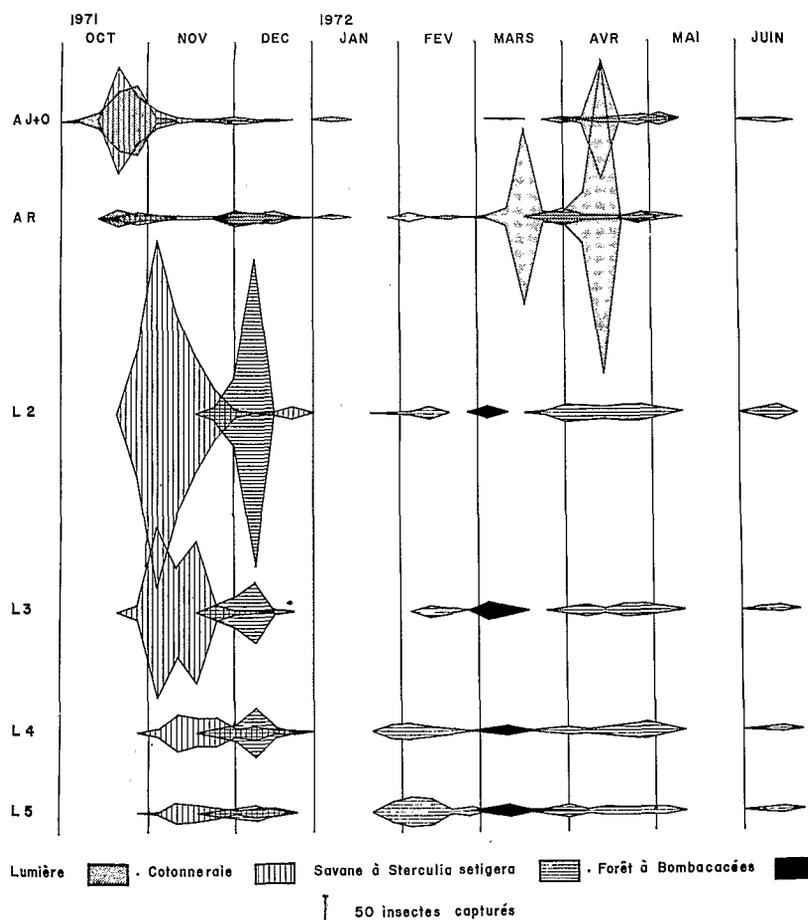


Fig. 2. — Fluctuations saisonnières des captures de *D. voelkeri* effectuées par piège lumineux et pièges à graines à Foro-foro, en 1971-72. AJ + O : adultes à coloration jaune ou orange; AR : adultes à coloration rouge; L2, L3, L4, L5 : stades larvaires 2 à 5.

la confirmation très nette de l'existence de migrations à chaque génération, mais également de sérieux indices sur le mécanisme possible du phénomène migratoire :

— Les captures à la lumière précèdent immédiatement l'établissement d'adultes dans un habitat favorable (cotonnerie, savane à *S. setigera*), mais ne se poursuivent pas, même si des adultes immigrants sont présents à proximité du piège lumineux (parcelle expérimentale de coton) ;

— Après le développement d'une population larvaire caractérisée par une mortalité très élevée des premiers stades (surtout L2 et L3), les jeunes adultes formés ne sont pas capturés dans les pièges à graines ;

— Par contre, une nouvelle période de capture à la lumière apparaît alors, suivie de l'installation d'immigrants dans un nouveau biotope.

Ces observations confirment bien les vues de JOHNSON sur le phénomène migratoire et, en particulier, les faits suivants peuvent être dégagés des résultats obtenus par l'emploi simultané des deux techniques de piégeage.

Dans la vie des *Dysdercus* adultes, il existerait deux phases distinctes de comportement : les jeunes adultes éprouvent un besoin impérieux de voler (pas

ou très peu de jeunes adultes dans les pièges à graines après la mue imaginale, mise en évidence par la disparition des L5) ; après le vol migratoire nocturne (pendant lequel ces insectes, attirés par la lumière, sont capturés en abondance au piège lumineux), les adultes qui ont trouvé un nouvel habitat s'y fixent et ne volent plus. Ils cherchent alors à s'alimenter (importantes captures dans les pièges à graines ; captures nulles dans le piège lumineux). Certes, une modification des réactions des insectes à la lumière pourrait être invoquée, mais elle n'est pas nécessaire pour expliquer ce « désintéret » brutal des adultes pour le vol ; des observations directes sur les populations d'immigrants en place prouvent amplement que l'accouplement est alors, avec la prise de nourriture, l'occupation majeure des insectes.

Il apparaît donc primordial, à ce stade, de pouvoir connaître l'âge des adultes composant les populations en vol migratoire et celles en place dans leurs habitats.

N'ayant pas la possibilité (pour des raisons matérielles) d'étudier l'évolution de la structure lamellaire de la chitine, au niveau des téguments qui, comme l'a montré NEVILLE (1965), permet de connaître avec beaucoup de précision l'âge de jeunes imagos, nous avons recherché une autre technique susceptible de nous fournir des informations semblables.

III. — STRUCTURE DES POPULATIONS MIGRANTES ET NON MIGRANTES

1 - Sex-ratio

Mâles et femelles sont présents tant dans les captures à la lumière que dans celles des pièges à graines. Il ne semble pas y avoir de déséquilibre marqué d'un sexe par rapport à l'autre (tabl. 1).

Tableau 1.

1971 - 1972	Pièges lumineux		Pièges à graines	
	octobre à janvier	mars à mai	coton	<i>Sterculia</i>
Effectifs	266	1 630	382	106
Mâles	52 %	47 %	53 %	44 %
Femelles	48 %	53 %	47 %	56 %

Remarquons, cependant, qu'il existe tantôt une légère prédominance des mâles sur les femelles, tantôt l'inverse. Dans la période d'octobre à janvier, les mâles sont les plus abondants, tant chez les migrants que dans les populations en place dans les cotonneries, ce que pourrait expliquer leur longévité plus grande que celle des femelles, observée en élevage par DINGLE (1966) chez *D. fasciatus*, et par THOMAS (1966) chez *D. cingulatus*. Entre mars et mai, ce sont les femelles qui prédominent légèrement, sans que

nous puissions interpréter correctement cette inversion du sex-ratio. Quoiqu'il en soit, le faible écart des chiffres montre bien que la migration affecte à la fois mâles et femelles.

2 - Détermination de l'âge physiologique

Les contraintes matérielles (400 km entre le lieu de récolte et le laboratoire ; nécessité de piéger régulièrement chaque jour, toute l'année) rendaient nécessaire la préservation du matériel dans l'alcool. Les organes internes des insectes ainsi fixés sont rendus fragiles et cassants à la dissection, et peu aptes à certains examens histologiques (en particulier à l'étude de la spermiogénèse, où à celle du contenu des spermathèques). De plus, la nécessité d'examiner un grand nombre de spécimens nous a conduit à ne considérer que les femelles. Mais, comme ce sont celles-ci qui placent les œufs dans de nouveaux habitats « they are therefore of greater significance than the males in the study of migration » (JOHNSON, 1969).

Afin de déterminer l'âge physiologique approximatif des femelles capturées sur le terrain, l'étude succincte de l'évolution morphologique des ovaires s'est révélée tout à fait satisfaisante, ainsi que l'a récemment montré SOLBRECK (1972), chez *Lygaeus equestris*. La description détaillée des voies génitales femelles des Pyrrhocoridae par PLUOT (1970), et l'étude de l'évolution histologique de l'ovariole jusqu'à la première ponte chez *D. fasciatus* par BRUNT

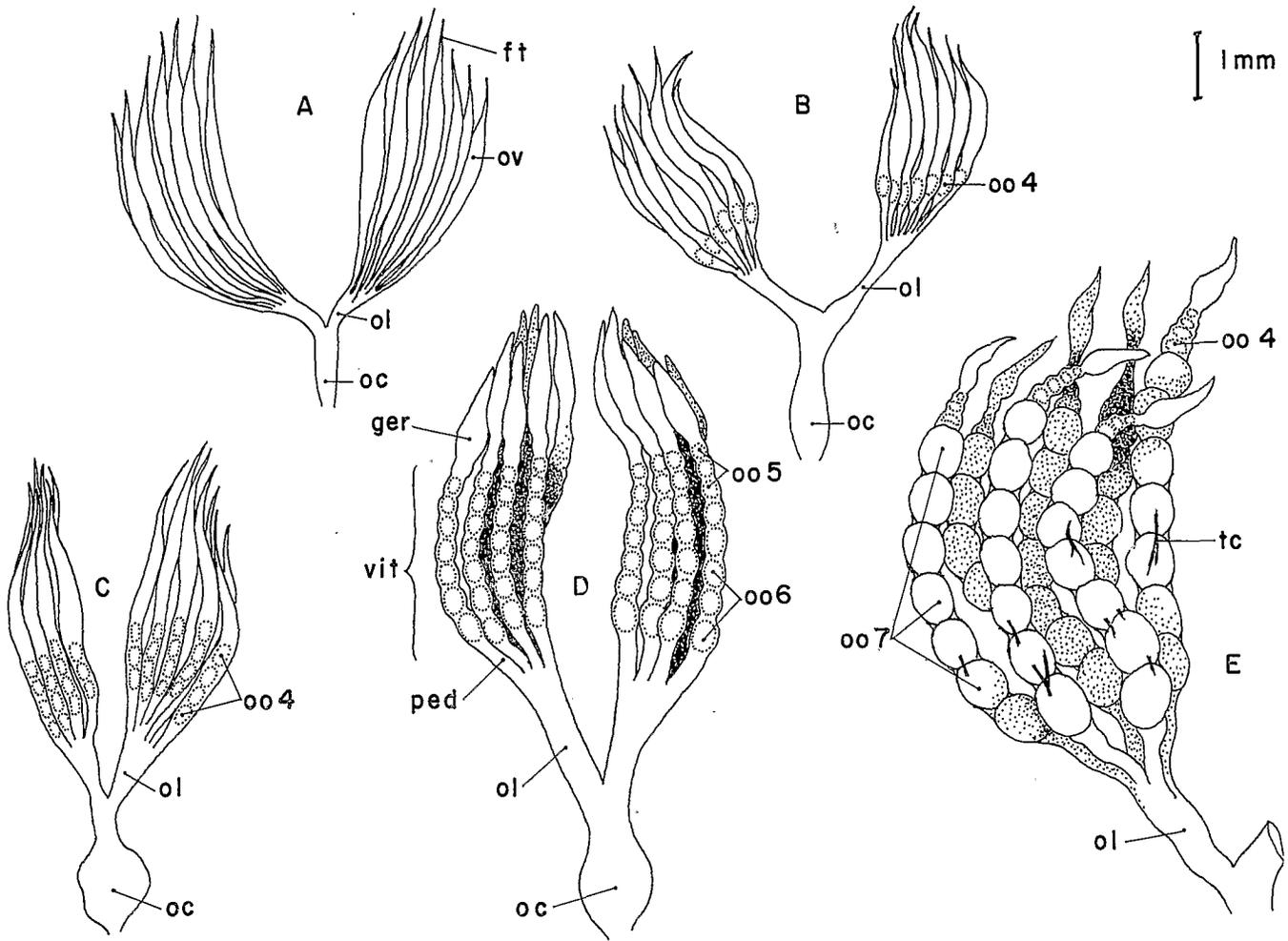


Fig. 3. — Aspects morphologiques du développement ovarien chez des femelles d'élevage de *D. voelkeri*, tels qu'ils peuvent être observés à la loupe binoculaire.

Abbréviations : ft : filament terminal ; ger : germarium ; vit : vittellarium ; ped : pédicelle ; ol : oviducte latéral, pair ; om : oviducte médian, impair ; oo4 : oocyte de stade 4 ; oo5 : oocyte de stade 5 ; oo6 : oocyte de stade 6 ; oo7 : oocyte de stade 7, chorioné ; tc : trabécule cytoplasmique ; v : vagin ; pdv : poche dorsale du vagin ; gpv : glande pariéto-vaginale ; csp : canal de la spermathèque ; sp : spermathèque ; g : gouttière de fécondation ; ur : uradénie.

Stade A : ovaires immatures ; femelles de moins de 24 heures. Les ovarioles se présentent sous un aspect rubané. Dans chaque ovaire, les 7 ovarioles sont situées pratiquement sur un même plan. A la loupe binoculaire, on ne distingue aucun oocyte ; ceux-ci sont pourtant différenciés, mais appartiennent aux stades de développement 1 à 3 de BRUNT (1971) et ne peuvent être vus sans une préparation spéciale des pièces. L'oviducte commun ne présente aucun renflement.

Stade B : ovaires immatures ; femelles de 24 à 48 heures. Les ovarioles sont encore situées dans un même plan. Chacune contient un oocyte parvenu au 4^e stade de développement de BRUNT (1971) qui distend légèrement les parois de l'ovariole. L'oviducte commun se renfle légèrement.

Stade C : ovaires immatures ; femelles de 48 à 72 heures. La longueur des ovarioles s'accroît nettement. On compte 3 à 4 oocytes par ovariole parvenus au 4^e stade de développement de BRUNT (1971). Au niveau de chacun d'eux, les parois de l'ovariole sont légèrement distendues. L'oviducte commun est nettement renflé, atteignant sa taille définitive.

Stade D : ovaires immatures ; femelles de 72 à 120 heures. Les ovarioles sont très allongées ; à la loupe binoculaire, on compte 7 (6 à 9) oocytes appartenant aux stades de développement 5 et 6 de BRUNT (1971). A chaque oocyte correspond un renflement bien individualisé de l'ovariole. Le germarium est plus volumineux. Cependant les ovaires n'occupent qu'une faible part, encore, de la cavité abdominale.

Stade E : ovaire gauche mûr ; femelles de plus de 120 heures. Les ovaires occupent totalement la cavité abdominale, distendant fortement l'abdomen. Les ovarioles sont déformées « en chapelet » par les oocytes, arrivés à maturation et chorionés (7^e stade de développement de BRUNT). On distingue nettement les trabécules cytoplasmiques, caractéristiques des ovaires télotrophiques. Chez ces femelles, parvenues à maturité sexuelle, l'oviposition est proche.

(1971) permettent d'ailleurs d'utiles comparaisons. A ce dernier auteur, nous emprunterons, en particulier, la distinction de sept stades dans le développement de l'oocyte.

Chez des femelles d'élevage d'âge connu — à 12 heures près — les différentes étapes du développement ovarien sont décrites schématiquement. Nous leur avons comparé ultérieurement les ovaires de femelles sauvages capturées dans la nature. Si la durée du développement varie avec les facteurs climatiques, la succession des stades bien distincts n'en est pas moins toujours la même et, si les femelles sauvages, dont les conditions de vie exactes sont inconnues, ne peuvent être datées dans le temps, leur âge physiologique peut être apprécié par cette méthode avec une précision très satisfaisante.

3 - Développement ovarien chez les femelles d'élevage

Les femelles disséquées provenaient d'un élevage effectué à l'insectarium d'ADIPODOUMÉ (température moyenne: 28° C; hygrométrie proche de la saturation permanente). Dès la mue imaginale, elles étaient placées en cages, isolées des mâles, et recevaient de la nourriture sous forme de graines de coton et d'eau régulièrement renouvelées. A l'âge voulu, elles étaient tuées par immersion dans l'alcool à 70°, puis disséquées.

L'observation, sous la loupe binoculaire, des femelles disséquées permet de distinguer cinq stades (A-E) bien différents dans le développement des ovaires (fig. 3). Certes, l'évolution n'est pas hachée, et des formes intermédiaires existent entre les différents stades décrits, mais ils peuvent être rattachés aisément à l'une des étapes typiques que nous avons choisies. Dans les conditions de l'élevage, la maturité ovarienne (stade E) était atteinte 120 à 150 heures après la mue imaginale (5 à 6 jours).

Il est très probable que le développement en élevage était réalisé, pour les conditions climatiques considérées, dans les meilleurs délais. En effet, les femelles disposaient de nourriture et, enfermées dans un espace de très petite dimension, n'avaient pas la possibilité d'exercer une activité intense. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

Au stade A, le tube digestif postérieur contient des restes alimentaires; ce sont les déchets non excrétés de l'alimentation prise au cours des stades larvaires, chez lesquels il n'y a pas de communication fonctionnelle entre intestin moyen et proctodeum (GLASGOW, 1914; SAXENA, 1955; BERRIDGE, 1965). Dès les stades B et C, les femelles d'élevage commencent à se nourrir et le tube digestif se remplit. EDWARDS (1969) montre que la prise de nourriture accélère la maturation des ovaires, chez *D. intermedius*, tandis que le jeûne inhibe la vitellogenèse.

4 - Etat ovarien et digestif des femelles capturées à la lumière

L'examen des ovaires de femelles appartenant à quatre populations distinctes (deux populations d'oc-

tobre, 1970 et 1971; une de mars 1972; une d'avril 1972) montre que ce sont essentiellement les femelles des stades B, C et D qui assurent les migrations saisonnières. Il n'y a jamais de femelles gravidées capturées au piège lumineux. Par contre, la proportion relative des femelles de tel ou tel stade varie d'une population à l'autre.

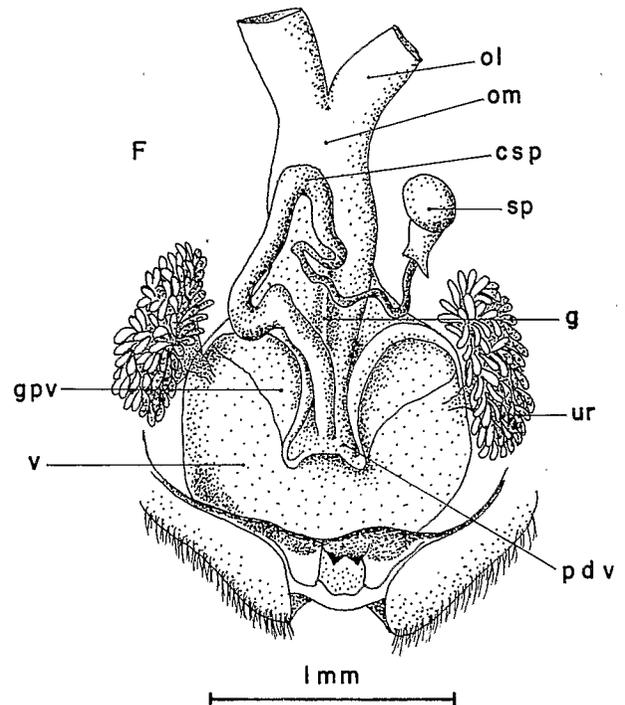


Fig. 4. — Détail de l'appareil génital ectodermique d'une femelle de moins de 24 heures (F). Chez *D. völkéri*, le canal de la spermatheque ne possède pas de diverticule. Il comporte deux zones nettement distinctes: l'une, apicale, de faible diamètre, l'autre, basale, renflée; il se termine au niveau de la poche dorsale du vagin, où sont situées, latéralement, les glandes pariéto-vaginales. Dans sa partie antérieure, le vagin se rétrécit fortement; il se continue en avant par l'oviducte commun. Du point d'insertion du canal de la spermatheque, et s'étendant en avant jusqu'à l'oviducte médian, un pli longitudinal bien marqué, que sa pigmentation rose vif différencie de la paroi vaginale dorsale blanchâtre, correspond à la gouttière de fécondation décrite par PLUOT (1970). Le vagin est plaqué, latéralement, par les uradénies, qui ne se déversent pas dans les voies génitales (THOUVENIN, 1965). Pour les abréviations: voir fig. 3.

En octobre qui, au FORQ-FORO, est la première grande période de vol de *D. voelkeri* après la saison des pluies (DUVIARD, 1972), ce sont les femelles de stade C qui dominent; en mars 1972, à la fin d'une saison sèche particulièrement marquée, les femelles de stade D sont les plus abondantes, tandis que le mois suivant, les femelles de stades B et C représentent la quasi-totalité des captures.

Une conclusion importante peut être tirée immédiatement de ces observations: l'attractivité du piège lumineux ne varie pas pour les femelles effectuant

leur migration, quel que soit le stade ovarien atteint ; la dominance saisonnière de l'un ou l'autre état physiologique le montre bien.

Une interprétation de l'âge physiologique différent des populations consiste à rapprocher ces données des températures moyennes atteintes au cours des différentes périodes de migration analysées (tabl. 2).

Tableau 2.

Température °C	octobre 1971	mars 1972	avril 1972
Minimum	16° 5	17° 0	17° 5
Maximum	33° 5	37° 2	33° 9
Moyenne	24° 5	26° 3	25° 5
Stades de développement ovarien dominants	A.B.C.	C.D.	B.C.

On sait (PEARSON, 1958 ; EDWARDS, 1969 b) qu'il existe une étroite relation entre la température ambiante et la vitesse de développement ovarien des femelles. L'examen du tableau 2 nous montre que,

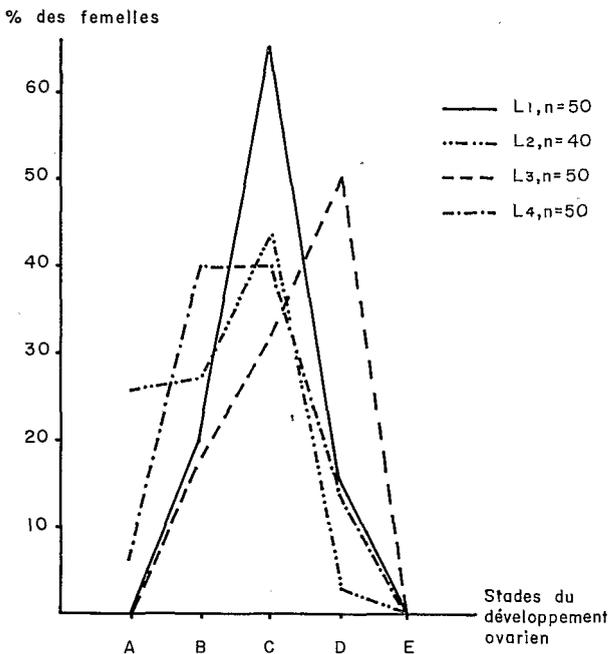


Fig. 5. — Etat ovarien de quatre populations de femelles migrantes capturées à la lumière. L1 : octobre 1970 ; L2 : octobre 1971 ; L3 : mars 1972 ; L4 : avril 1972.

dans les limites thermiques observées, plus la température moyenne est élevée, plus les femelles migrantes ont atteint un stade physiologique avancé. Si le développement ovarien ne dure que quelques jours, il en est donc de même de la migration.

Comme le montre JOHNSON, le développement de l'appareil locomoteur aérien (« flight apparatus ») et celui des ovaires ne sont pas simultanés. Il est possible que, dans le cas de *D. voelkeri*, l'oogenèse soit plus sensible au facteur température que le développement des muscles alaires ; la possibilité de vol correspondrait alors à un âge réel peu dépendant des conditions environnantes, le développement ovarien atteint par les femelles aptes à migrer fluctuant avec la température.

Enfin, nous avons constaté, d'une manière absolument générale, la vacuité totale du tube digestif des femelles migrantes, ainsi d'ailleurs que des mâles capturés à la lumière, à l'exception toutefois de quelques jeunes femelles de stade A qui n'avaient pas encore rejeté les déchets non digérés et non excrétés au cours de leur vie larvaire, accumulés au niveau du proctodeum. Chez les femelles migrantes, le tube digestif est distendu par un gaz indéterminé qu'il contient. EDWARDS (1970) observe le même phénomène, en élevage, chez des femelles vierges et à jeun depuis plusieurs jours. Il y a peut-être là un mécanisme destiné à diminuer la densité apparente de l'insecte, facilitant ainsi le maintien de l'animal en vol ?

5 - Etat ovarien et digestif des femelles capturées dans les pièges à graines

L'examen des ovaires des femelles appartenant à deux populations distinctes (femelles immigrantes

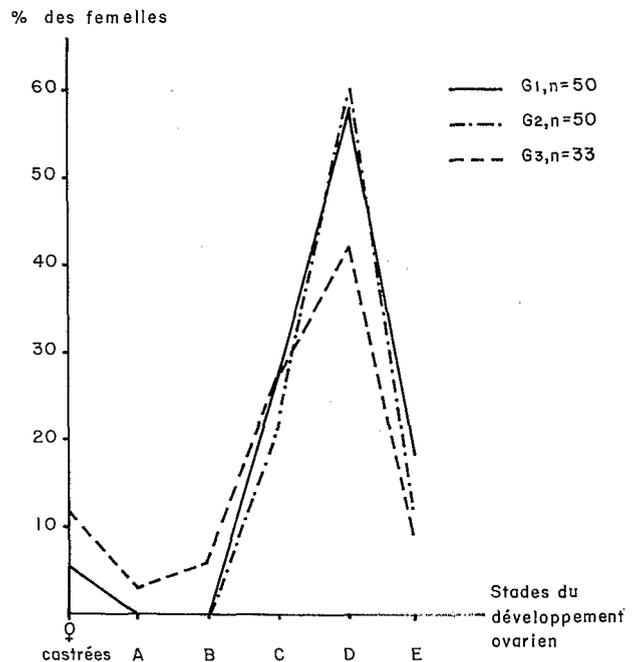


Fig. 6. — Etat ovarien de deux populations de femelles capturées par les pièges à graines. G1 : population établie dans une cotonneraie, piègeage du 18 au 24-10-1971 ; G2 : même population, piègeage du 25 au 31-10-1971 ; G3 : population établie dans une savane à *Sterculia setigera*, piègeage du 27-3 au 7-5-1972.

dans un champ de cotonnier au cours des deux premières semaines de l'invasion; femelles piégées aux pieds de *S. setigera*) montre (fig. 5) que, dans les deux cas, les populations sont essentiellement composées de femelles appartenant aux stades C, D et E (dominance du stade D). Il n'y a pas de différence marquée entre les deux populations. Signalons cependant quelques individus présentant une castration liée au parasitisme (Tachinaire et Nématode). La population est donc en moyenne plus âgée que celle des migrants. Il s'agit surtout de femelles matures ou pré-matures. Toutes montrent une réplétion nette du tube digestif, à l'exception de vieilles femelles

caractérisées par l'aspect frotté des téguments et par leurs ailes déchiquetées, qui présentent un tube digestif régressé et une cavité générale totalement vide (peut-être s'agit-il d'ailleurs d'animaux parasités?). La technique de piégeage alimentaire fausse certainement en partie les résultats, car seules les femelles cherchant à se nourrir sont attirées et prises par les pièges. Les femelles éprouvant le besoin de pondre — on sait combien l'oviposition est une nécessité impérieuse chez les insectes — ne sont probablement pas attirées de façon significative. L'échantillonnage sous-estime donc la proportion de femelles de stade E de ces populations.

IV. — DISCUSSION

Quoique nous n'ayons pu faire encore d'observations éthologiques directes, les déductions que nous pouvons tirer des faits qui viennent d'être exposés laissent penser que le comportement des jeunes adultes de *D. voelkeri* se rapproche beaucoup de celui de *D. sidae* (BALLARD & EVANS, 1928); après la mue imaginale, une phase d'activité au sol sans prise de nourriture permet à l'insecte d'attendre le développement complet de l'appareil locomoteur aérien. Puis se déclenche le besoin impérieux de migrer, peut-être lié en partie à la vacuité du tube digestif et à un comportement actif, de type exploratoire, qui évite aux jeunes imagos de rester confinés à proximité de leur nourriture, comme c'est au contraire le cas des femelles d'élevage. Selon les conditions thermiques de la saison, les ovaires se développent plus ou moins rapidement mais, de toute manière, la migration a lieu avant la maturation complète, qui n'est possible qu'après le(s) premier(s) repas de la vie imaginale. Dès cet instant, l'impulsion migratoire disparaît, et les adultes se consacrent exclusivement aux tâches reproductrices.

De plus, l'histolyse des muscles alaires, stimulée par la prise de nourriture et la copulation, met un

terme définitif, chez les femelles, à l'activité migratoire.

Ainsi, le phénomène migratoire chez *D. voelkeri* s'intègre parfaitement au schéma proposé par JOHNSON: ce sont les jeunes imagos, sexuellement immatures, qui assument, par leur vol migratoire, la dispersion adaptative de l'espèce. Mais si migration et immaturité sexuelle sont des phénomènes synchrones, celle-ci n'est sans doute pas l'initiatrice de celle-là. Comment expliquer, dans le cas contraire, que tous les stades d'immaturité soient indifféremment susceptibles de migrer? Il s'agit probablement, chez cet insecte nomade, d'un caractère inscrit dans le patrimoine génétique de l'espèce, dont l'expression phénotypique n'est rendue possible que pendant la courte période où le comportement n'est pas dominé par les pulsions reproductrices.

C'est là ce que nous serions tentés d'appeler le « rythme migratoire endogène », inéluctable, qui apparaît avec chaque nouvelle génération d'adultes. Son mode d'expression est cependant très vivement influencé par de multiples interactions de l'environnement, comme nous le verrons dans les articles suivants.

REMERCIEMENTS

Qu'il me soit permis de remercier ici le Professeur BERGERARD, dont les conseils et les encouragements m'ont été précieux tout au long de la réalisation de ce travail; M. CARAYON, dont la parfaite connaissance

de l'appareil reproducteur des Hémiptères s'est révélée très utile; enfin, le Dr JOHNSON, dont les idées ont été déterminantes pour l'orientation de ces recherches.

BIBLIOGRAPHIE

- ALZA D., 1959. — Normas y conocimientos preliminares en el estudio de la migración del arribatado (*Dysdercus peruvianus* Guérin) en la Costa Central. *Revta peru. Ent. agric.* 2, 86-91.
- BALLARD E. et M.G. EVANS, 1928. — *Dysdercus sidae* Montr. in Queensland. *Bull. ent. Res.* 18, 405-32.
- BERRIDGE M.J., 1965. — The physiology of excretion in the cotton stainer, *Dysdercus fasciatus* Signoret. I. Anatomy, water excretion and osmoregulation. *J. exp. Biol.* 43, 511-21.
- BRUNT A.M., 1971. — The histology of the first batch of eggs and their associate tissues in the ovariole of *Dysdercus fasciatus* Sign. (Het. Pyrrhocoridae) as seen with the light microscope. *J. Morph., U.S.A.* 134, 1, 105-29.
- DINGLE H., 1966. — The effect of population density on mortality and sex ratio in the milkweed bug, *Oncopeltus*, and the cotton stainer, *Dysdercus* (Heteroptera). *American Naturalist*, 914, 465-70.

- DINGLE H., 1972. — Migration strategies of insects. *Science*, 175, 1327-1375.
- DUVIARD D., 1971. — Les Malvales de la Côte d'Ivoire centrale. *Multigr. ORSTOM*, 32 p.
- DUVIARD D., 1971. — Etude, par les pièges à eau, de la faune entomologique d'un champ de coton en Côte d'Ivoire centrale. *Sous presse, Ann. soc. ent. Fr.*
- DUVIARD D., 1971. — Les pièges à graines de coton : technique nouvelle d'échantillonnage des *Dysdercus* (Hemiptera, Pyrrhocoridae). *Multigr. ORSTOM*, 8 p.
- DUVIARD D., 1972. — Les vols migratoires de *Dysdercus voelkeri* Schmidt (Hemiptera : Pyrrhocoridae) en Côte d'Ivoire. II. Les rythmes exogènes. *Sous presse, Cot. Fib. trop.*
- DUVIARD D., 1972. — Le déterminisme des vols migratoires chez *Dysdercus* spp. (Hemiptera : Pyrrhocoridae) en Côte d'Ivoire. *En préparation.*
- EDWARDS F.J., 1969 a. — Development and histology of the indirect flight muscles in *Dysdercus intermedius*. *J. Insect Physiol.*, 15, 1591-1599.
- EDWARDS F.J., 1969 b. — Environmental control of flight muscle histolysis in the bug *Dysdercus intermedius*. *J. Insect Physiol.*, 15, 2013-2020.
- EDWARDS F.J., 1970. — Endocrine control of flight muscle histolysis in *Dysdercus intermedius*. *J. Insect Physiol.*, 16, 2027-2031.
- GAGNEPAIN C., 1969. — Première étude d'un peuplement en Lépidoptères faite à l'aide d'un piège lumineux de type « Jermy ». *Alexandria*, 6, 101-111.
- GALICHET P.F., 1956. — Quelques facteurs de réduction naturelle dans une population de *Dysdercus supersticiosus* Fab. (Hemiptera, Pyrrhocoridae). *Rev. Path. veg. Ent. agric. Fr.*, 35, 1, 27-49.
- GIBBS D.G. et D. LESTON, 1970. — Insect phenology in a forest-cocoa-farm locality in West Africa. *J. appl. Ecol.*, 7, 519-548.
- GLASGOW H., 1914. — The gastric caeca and the caecal bacteria of the Heteroptera. *Biol. Bull. Woods Hole*, 26, 101-170.
- JOHNSON C.G., 1969. — Migration and dispersal of insects by flight. *London, Methuen and Co*, 763 p.
- LE BERRE J.R. — Les pièges lumineux, 79-96, in M. LAMOTTE et F. BOURLIERE, 1969. Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. *Paris, Masson et Co*, 303 p.
- LESTON D., 1972. — The identity and host-plants of *Dysdercus* spp. (Hem., Pyrrhocoridae) in Ghana. *In press, Bull. entomol. Res.*, 4, 1972.
- NEVILLE A.C., 1965. — Circadian organisation of chitin in some insects skeleton. *Q.J. microsc. Sci.*, 106, 315-325.
- PEARSON E.O., 1958. — The insect pests of cotton in tropical Africa. *London, Emp. Cott. Grow. Corp. & Commonwealth Inst. Ent.*, 355 p.
- PIERRARD G., 1965-1966 ; 1966-1967 ; 1967-1969. — Rapports annuels de la Section d'Entomologie, Station de Bambari, I.R.C.T., Paris, *Multigr.*
- PIERRARD G., 1967. — Sur la confusion de deux espèces du genre *Dysdercus* Guérin-Meneville (Pyrrhocoridae) : *D. supersticiosus* Fabricius et *D. volkeri* Schmidt sous le taxon *supersticiosus*. *Cot. et Fib. trop.*, 22, 3, 421-424.
- PLUOT D., 1970. — La spermathèque et les voies génitales femelles des Pyrrhocoridae (Hemiptera). *Ann. Soc. ent. Fr.*, 6, 4, 777-807.
- SALDARRIAGA Y., 1959. — Contribucion al estudio de las migraciones del arrebiatado. *Revta peru. Ent. agric.*, 2, 105-108.
- SAXENA K.N., 1955. — Studies on the passage of food, hydrogen ion concentration and enzymes in the gut and salivary glands of *Dysdercus koenigii* (Hemiptera Pyrrhocoridae). *J. zool. Soc. India.*, 7, 145-154.
- SOLBRECK C., 1972. — Sexual cycle, and changes in feeding activity and fat body size in relation to migration in *Lygaeus equestris* (L.) (Het., Lygaeidae). *In press, Ent. Scand.*, 8 p.
- SOUTHWOOD T.R.E., 1961. — Notes on light trap catches of Heteroptera made in the tropics. *Ent. mon. magazine* 96, 114-117.
- THOMAS V., 1966. — Studies on life-history and biology of *Dysdercus cingulatus* F. (Hemiptera, Pyrrhocoridae), a pest of malvaceous crops in Malaysia. *Mal. agric. J.*, 4, 417-428.
- THOUVENIN M., 1965. — Etude préliminaire des « uradénies » chez certains Hémiptères Pentatomorphes. *Ann. Soc. ent. Fr.*, 1, 4, 973-988.
- YOUDEOWEI A., 1966. — Laboratory studies on the aggregation of feeding *Dysdercus intermedius* Distant (Heteroptera : Pyrrhocoridae). *Proc. R. ent. Soc. Lond.*, (A), 41, 45-50.

SUMMARY

In view of defining seasonal migrations determinism in *Dysdercus voelkeri* (Hem., Pyrrhocoridae), samples have been taken in Central Ivory Coast, using two techniques simultaneously: seed traps and light trap. The existence of migrations being confirmed, the action of an « endogenous migratory rhythm » is suggested.

The ovarian development condition of wild females collected with both techniques is compared with that of control females of known age, laboratory reared. The condition of repletion of the digestive tract is also taken in consideration.

Males and females are equally attracted by both

traps, but the attractivity of each of them is narrowly selective. Sexually immature, fasting females alone, also males fasting since imaginal moulting, are caught by light trap. These are the migrating individuals. The females caught with seed traps are nearer sexual maturity and do not fly any longer. All the individuals caught with this technique (males included) have eaten and present repleted guts. However, the females on the point to lay eggs are not attracted by food traps.

These results are perfectly concordant with KENNEDY's, JOHNSON's and DINGLE's conceptions relative to insect adaptative dispersal by flight.

RESUMEN

Con objeto de precisar el (los) determinismo(s) de las migraciones estacionales en *Dysdercus voelkeri* (Hem., Pyrrhocoridae), se han efectuado muestrarios en la Costa de Marfil central con ayuda de dos técnicas empleadas simultáneamente: trampas de simientes y trampas luminosas. Teniendo en cuenta que se ha confirmado la existencia de las migraciones, se ha sugerido el juego de un « ritmo migratorio endógeno ».

El estado de desarrollo ovariona de hembras salvajes recogidas por las dos técnicas se ha comparado con el de hembras testigos de edad conocida, obtenidas por cría en el laboratorio. El estado de plétora del tubo digestivo se ha tomado en consideración igualmente.

Machos y hembras son atraídos igualmente por los dos tipos de trampas, pero la atraktividad de cada uno de ellos es estrechamente selectiva. Solo hembras sexualmente no maduras, en ayunas, así como machos en ayunas desde la muda imaginal son capturados a la luz. Se trata de los individuos migradores. Las hembras capturadas por los cebos alimenticios son más próximas de la madurez sexual y ya no vuelan. Todos los individuos capturados por esta técnica (comprendidos los machos) se han alimentado. Sin embargo, las hembras en instancia de postura no son atraídas por las trampas de simientes.

Estos resultados concuerdan perfectamente con las concepciones de KENNEDY, de JOHNSON, de DINGLE, relativas a la dispersión adaptativa de los insectos por el vuelo.

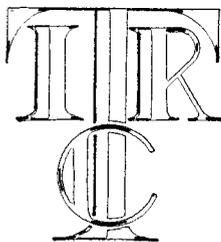
H

LES VOLS MIGRATOIRES DE
***Dysdercus voelkeri* Schmidt (Hemiptera, Pyrrhocoridae)**
EN CÔTE D'IVOIRE

I. - Le rythme endogène fondamental

par

D. DUVIARD



O. R. S. T. O. M. - Fonds Documentaire

N° : 2224, en 1

Copie : B

- 6 AVR. 1973

O. R. S. T. O. M.

Vol. XXVII, Fasc. 4, Décembre 1972

n°

Phyto