

D. DUVIARD

**LES MIGRATIONS DE DYSDERCUS SPP.
(HEMIPTERA - PYRRHOCORIDAE)
ET LES MOUVEMENTS DU FRONT INTERTROPICAL**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN



NOVEMBRE 1974

LES MIGRATIONS DE DYSDERCUS SPP. (HEMIPTERA : PYRRHOCORIDAE)
ET LES MOUVEMENTS DU FRONT INTERTROPICAL.

par

Dominique DUVIARD

Laboratoire d'Entomologie Agricole
Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé

B.P. 20 - ABIDJAN

et

Station de l'I.R.C.T.

B.P. 604 - BOUAKE

Côte d'Ivoire

Novembre 1974

I - INTRODUCTION.

La migration - transfert d'adultes d'une nouvelle génération d'un "site de reproduction" (breeding site) à un autre (JOHNSON, 1969) - est une caractéristique essentielle de la biologie de nombreuses espèces d'insectes (SOUTHWOOD, 1962 ; BOWDEN, 1973 ; DINGLE, 1974).

Les migrants doivent être considérés comme d'actifs colons destinés à une occupation optimale de tous les habitats disponibles, et non comme des individus fuyant un milieu devenu hostile (DINGLE, 1972). Cette conception dynamique, et récente, du comportement migratoire modifie complètement les idées relatives à la colonisation d'un habitat donné, une culture par exemple, par ses ravageurs.

Chez les Pyrrhocoridae, et particulièrement chez Dysdercus, l'existence de migrations est envisagée depuis longtemps BALLARD et EVANS (1928) décrivent leurs observations relatives aux vols massifs de D. sidae en Australie, et PEARSON (1958) fait le point des connaissances acquises à ce sujet ; en réalité, peu de faits sont alors connus avec précision, et le comportement migratoire de ces insectes reste surtout conjectural.

Il faut attendre les travaux d'EDWARDS (1969 a et b, 1970), de DINGLE (1972,1974), DINGLE et ARORA (1973) pour que les phénomènes physiologiques relatifs à la migration ("oogenesis-flight syndrome" de JOHNSON, 1969) soient décrits. Au laboratoire, la vie des Dysdercus adultes paraît, au moins chez les femelles, se diviser en deux phases nettement distinctes :

- une phase d'intense activité de vol, ou phase migratoire, caractérisant les femelles vierges, sexuellement immatures, aux muscles alaires bien développés, chez lesquelles il n'y a pas eu prise de nourriture.

- une phase reproductrice ultérieure, caractérisant les femelles chez lesquelles la prise de nourriture et l'accouplement ont favorisé l'histolyse des muscles alaires et la maturation des ovaires. Il n'y a plus d'activité de vol.

Nous avons montré (DUVIARD, 1972) que, chez D. voelkeri, ces deux phases se retrouvent dans la nature et correspondent à des comportements bien différents : lors de la phase migratoire, les insectes effectuent des vols nocturnes qui cessent pour faire place à l'activité reproductrice, dès la découverte des plantes hôtes. Cependant l'activité migratoire dépend très largement des conditions climatiques (DUVIARD, 1973). Chez des insectes physiologiquement aptes à migrer, l'exécution du vol est sous la dépendance de l'ensoleillement, de la température et de l'hygrométrie atmosphérique. L'examen du rôle joué par ces différents facteurs écologiques nous avait conduit à envisager que les variations annuelles de l'activité migratoire de D. voelkeri pouvaient être étroitement liées aux déplacements annuels du Front Inter Tropical (F.I.T. ou I.T.C.Z.), responsables de la succession des saisons au cours de l'année tropicale. Une telle hypothèse avait été partiellement envisagée par GOLDING, dès 1928, puis par BOWDEN (Comm. person.). Cet auteur, analysant ses propres résultats et les nôtres a récemment développé cette idée (BOWDEN, 1973).

Dans le présent article, l'hypothèse est totalement confirmée par les résultats obtenus sur le terrain. Nos observations permettent d'établir un schéma des comportements migratoires chez les deux espèces principales de Dysdercus dans le contexte climatique de l'Afrique Occidentale et de montrer leur rôle essentiel pour la survie de ces insectes.

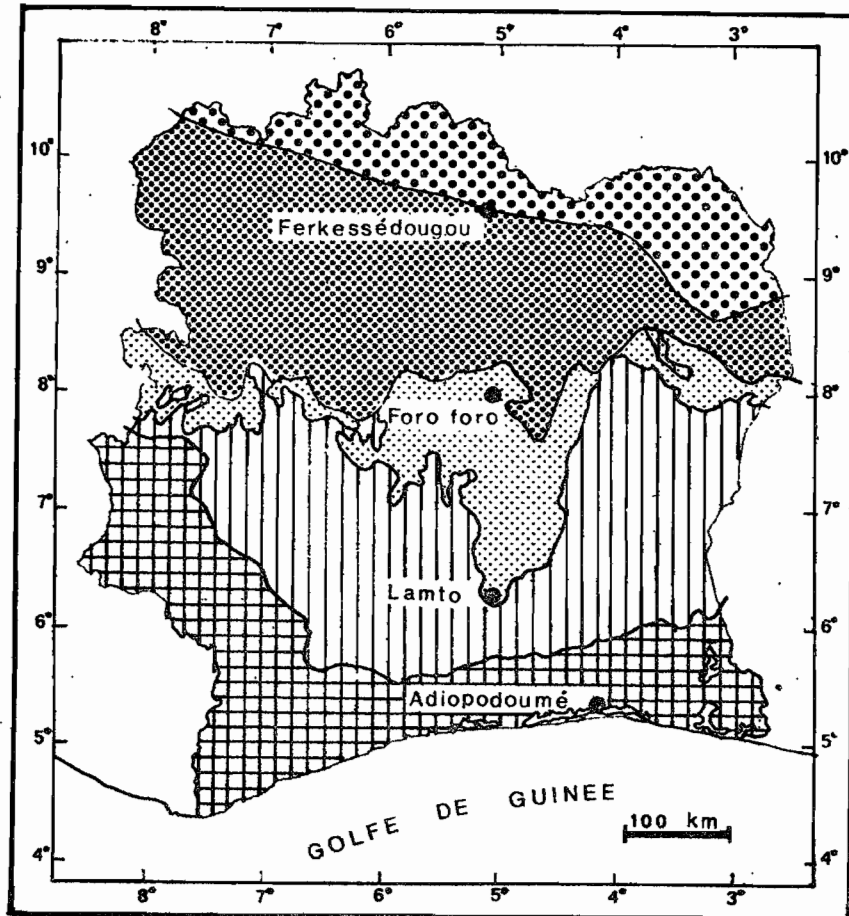


Figure 1 - Les quatre localités de piégeage lumineux en Côte d'Ivoire. Les zones de végétation ont été simplifiées d'après GUILLAUMET, J.L., Carte de la Végétation, in Atlas de Côte d'Ivoire, ORSTOM, 1971. Surface quadrillée forêt dense humide sempervirente ; surface rayée : forêt dense semi-décidue ; surface en pointillé léger : savanes préforestières ; surface en pointillé moyen : savanes sub-soudaniennes ; surface en pointillé épais : savanes soudaniennes.

II - METHODES ET LOCALITES PROSPECTEES.

2.1. Techniques de piégeage.

SOUTHWOOD (1961), GIBBS et LESTON (1970), DUVIARD (1972, 1973) ont montré que les Pyrrhocoridae tropicaux, et particulièrement les Dysdercus, étaient bien capturés par les pièges lumineux. Nous avons utilisé quatre pièges lumineux de type JERMY (voir DUVIARD, 1972), dotés chacun d'une lampe PHILLIPS HPL 125, au spectre enrichi en rayons ultra-violet.

Trois pièges (Lamto, Foro-Foro, Ferkéssédougou) fonctionnaient deux nuits par semaine (18.30 à 06.30 GMT, heure légale de Côte d'Ivoire), alors que celui d'Adiopodoumé fonctionnait aux mêmes heures, toutes les nuits. Au Foro-foro, le piège a fonctionné 41 mois (septembre 1970 à janvier 1974) ; 22 mois à Adiopodoumé (avril 1972 à janvier 1974) ; 19 mois à Lamto (juillet 1972 à janvier 1974) ; 13 mois à Ferkéssédougou (janvier 1973 à janvier 1974). Au cours des 13 derniers mois, les quatre pièges ont donc fonctionné simultanément.

2.2. Localités étudiées (Fig. 1 et 2).

2.2.1. Centre ORSTOM d'Adiopodoumé (5°19 N; 4°08 O ; 25 m altitude)

Placé sur le balcon du laboratoire d'Entomologie, le piège domine une clairière forestière où sont établis les bâtiments du Centre. Le milieu végétal est constitué par une forêt dense humide sempervirente, très secondarisée. Le climat de la région appartient au type D1 défini par ELDIN (1971) : quatre saisons, dont une grande saison sèche de 3 à 4 mois, avec 0 à 1 mois d'harmattan ; 1600 à 2500 mm de pluies, 1800 à 2200 heures d'insolection annuelle, une température moyenne oscillant entre 21 et 33°C (moyenne annuelle : 26-27°C). Les données climatiques* de juillet 1972 à janvier 1974 sont présentées dans la figure 2.

2.2.2. Station d'Ecologie Tropicale de Lamto. (6°13 N; 5°02 O ; 104 m altitude)

Le piège est placé dans une savane surplombant la forêt galerie du fleuve Bandama, à 150 m environ de la lisière forestière. Le site est caractéristique du contact forêt dense semi-décidue - savane préforestière. Le climat de la région appartient

* Données communiquées par le Laboratoire de Bioclimatologie de l'ORSTOM.

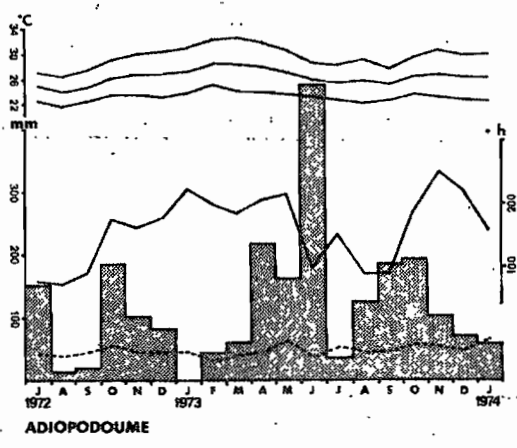
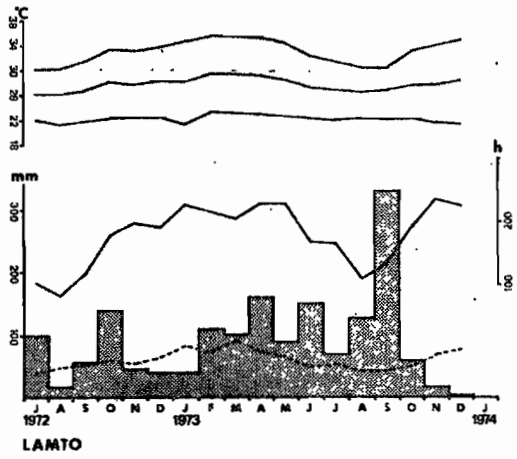
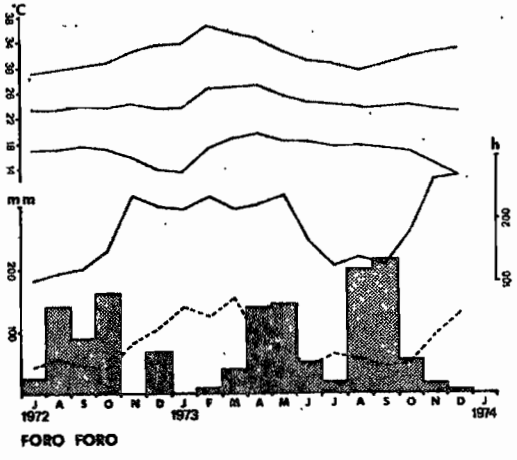
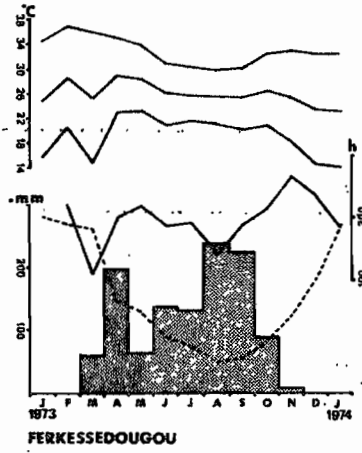


Figure 2 - Données climatiques pour les quatre localités étudiées pendant la période de piégeage. Dans chaque graphique, sont représentés :

- au sommet : températures maximum, moyenne, minimum (moyennes mensuelles ; °C)
- au centre : ensoleillement mensuel (heures /mois)
- en bas : histogramme : précipitations mensuelles (mm) ; courbe tiretée : évapo-transpiration potentielle mensuelle calculée (mm).

au type C2 défini par ELDIN (1971) : quatre saisons dont une grande saison sèche de 4 à 5 mois, avec 15 jours à 2 mois d'harmattan ; 1200 à 1800 mm de pluie, 1800 à 2000 heures d'insolation annuelle, une température moyenne mensuelle oscillant entre 19 et 31°C (moyenne annuelle 25-28°C). Les données climatiques* de juillet 1972 à janvier 1974 sont présentées dans la figure 2.

2.2.3. Ferme IRCT de Foro-foro (7°58 N; 5°01 O; 290 m altitude)

Le piège est placé dans une savane de haut de pente, à 300 m environ d'une galerie forestière, en bordure d'une parcelle expérimentale de cotonniers (1/2 hectare). Le milieu naturel est constitué par des savanes arborées à boisées appartenant encore au domaine préforestier, mais comprenant de nombreuses espèces sub-soudanaises et soudanaises (DUVIARD, 1973). Le climat de la région appartient au type C1 défini par ELDIN (1971) : 2 ou 4 saisons, dont une grande saison sèche de 5 à 6 mois, avec 1 à 3 mois d'harmattan; 1100 à 1600 mm de pluies, 1800 à 2300 heures d'insolation annuelle, une température moyenne mensuelle oscillant entre 19 et 34°C (moyenne annuelle : 25 à 28°C). Les données climatiques** de juillet 1972 à janvier 1974 sont présentées dans la figure 2.

2.2.4. Station IRAT de Ferkéssédougou.

(9°35 N; 5°14 O; 325 m altitude)

Le piège est placé dans la cour de la station. Dans cette zone passe la limite des secteurs sub-soudanais et soudanais, caractérisés par des savanes boisées, arborées ou arbustives. Mais la région de Ferkéssédougou présente des paysages extrêmement humanisés, dont les milieux naturels ont presque totalement disparu d'un terroir bien mis en valeur par les paysans sénoufo. Le climat de la région appartient au type B défini par ELDIN (1971) : deux saisons, dont une grande saison sèche de 7 à 8 mois, avec 3 à 5 mois d'harmattan ; 1100 à 1700 mm de pluies, 2200 à 2700 heures d'insolation annuelle, une température moyenne mensuelle oscillant entre 16 et 36°C (moyenne annuelle de 26 à 27°C). Les données climatiques*** de janvier 1973 à janvier 1974 sont présentées dans la figure 2.

* Données communiquées par M. J.L. TOURNIER, Station de Géophysique de Lamto.

** Données recueillies par le Laboratoire d'Entomologie Agricole de l'ORSTOM.

*** Données communiquées par la Station Centrale de l'IRAT à Bouaké.

TABLEAU I

Pièges lumineux et effectifs des captures		Espèces capturées		Dysdercus voelkeri	Dysdercus melanoderes	Dysdercus haemorrhoidalis	Dysdercus superstitiosus	Dysdercus	fasciatus
		♂	♀						
FERKESSEDOUGOU 9°35 N, 5°14 O 01-1973 01.1974 13 mois 2 nuits/semaine	♂	1298	76						
	♀	1504	84						
	Total	2802	160						
	♂/♀	0,86	0,90						
FORO-FORO 7°58 N, 5°01 O 09.1970 01.1974 41 mois 2 nuits/semaine	♂	2508	381			98			
	♀	3303	796			90			1
	Total	5811	1177			188			1
	♂/♀	0,75	0,47			1,08			
L A M T O 6°13 N, 5°02 O 07.1972 01.1974 19 mois 2 nuits/semaine	♂	199	2840			10			
	♀	175	2767			8			
	Total	374	5706			18			
	♂/♀	1,13	1,02			1,25			
ADIOPODOUME 5°19 N, 4°08 O 04.1972 01.1974 22 mois 7 nuits/semaine	♂	327	719			3			
	♀	283	1120			2	1		
	Total	610	1839			5	1		
	♂/♀	1,15	0,64			1,50			
TOTAL GENERAL		9597	8882			212	1		1

18.693

Effectifs des captures des cinq espèces de Dysdercus réalisées à l'aide de quatre pièges lumineux, en Côte d'Ivoire.

III - RESULTATS.

3.1. Les espèces recensées.

Cinq espèces de Dysdercus ont été capturées dans nos pièges. Ce sont :

- Dysdercus fasciatus Signoret, 1861
- Dysdercus haemorrhoidalis Signoret, 1858.
- Dysdercus melanoderes Karsch, 1892
- Dysdercus superstitiosus Fabricius, 1775 *
- Dysdercus voelkeri Schmidt, 1932.

L'ensemble des piégeages a permis, pour un total de 95 mois/pièges, la capture de 18.693 punaises, dont la répartition selon les différentes espèces et localités est donnée dans le Tableau I. Les espèces fasciatus et superstitiosus ne sont représentées chacune que par un seul individu, haemorrhoidalis a été capturé 212 fois, alors que melanoderes et voelkeri totalisent respectivement 8.882 et 9.597 captures.

Comme le montrent le Tableau I et la figure 3, la composition spécifique du peuplement de Dysdercus d'un lieu donné, telle qu'elle peut être appréciée à l'aide du piégeage lumineux, varie avec la latitude. D. melanoderes est une espèce forestière qui s'aventure peu dans les savanes du Nord du pays. D. haemorrhoidalis se rencontre surtout dans les savanes du Centre, alors que D. voelkeri est plus abondant en savane qu'en forêt.

3.2. Variations saisonnières de l'activité migratoire.

Les résultats obtenus par piégeage lumineux sont présentés dans la figure 4. Seules les captures effectuées au cours de 18 (13 dans le cas de Ferkéssédougou) derniers mois de piégeage sont représentés graphiquement.

3.2.1. Cas de D. voelkeri.

La phénologie migratoire de l'espèce est très différente selon les localités, comme nous l'avions observé précédemment (DUVIARD, 1973).

* D. superstitiosus et D. voelkeri ont été longtemps confondus sous le taxon superstitiosus. PIERRARD (1967) lève cette ambiguïté.

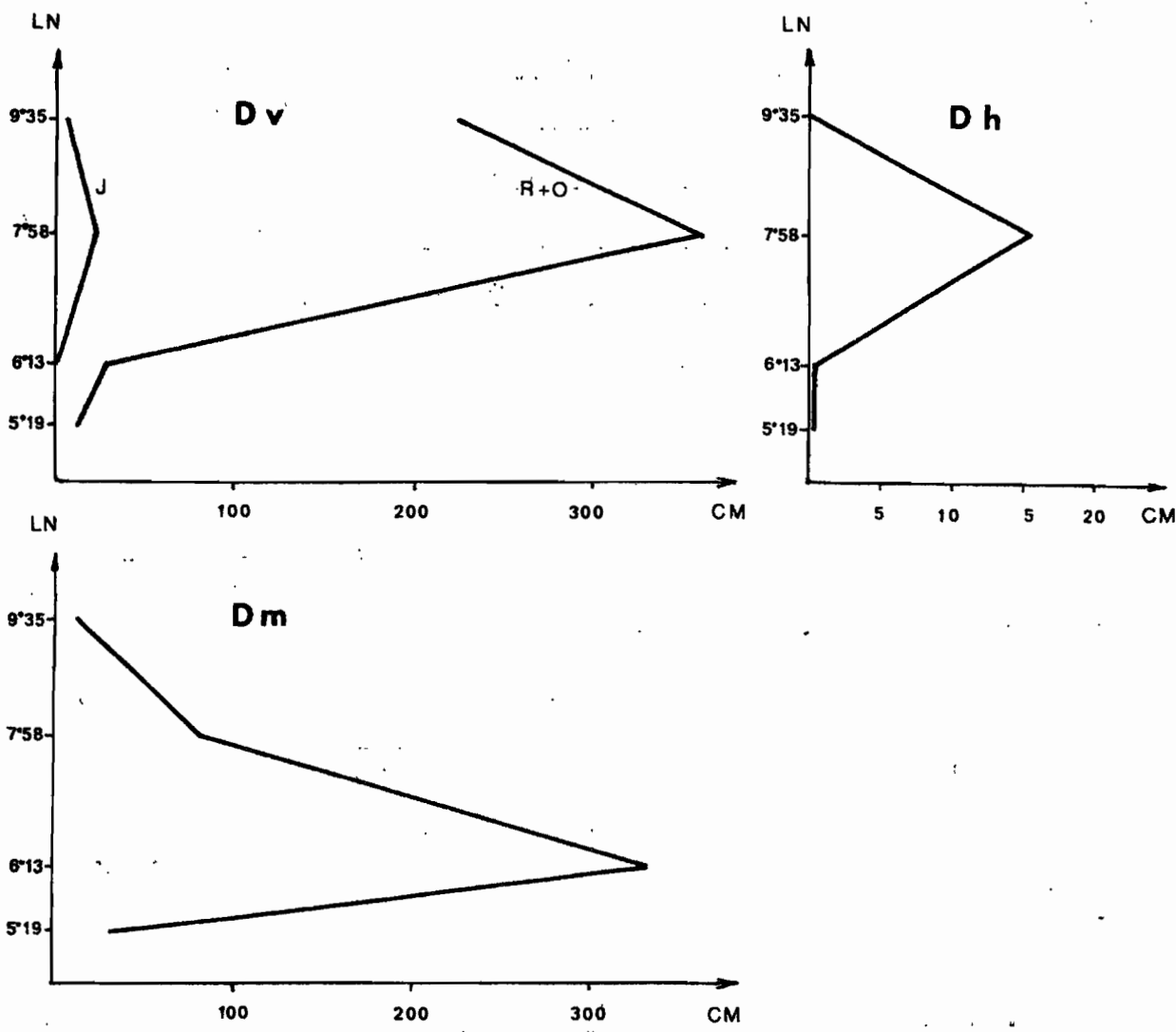


Figure 3 - Variations avec la latitude Nord (LN) du nombre moyen de captures mensuelles. (CM). (Observées ou ramenées à une périodicité de piégeage de 2 nuits par semaine) des trois espèces principales de Dysdercus : voelkeri (Dv ; les individus rouges et oranges, R + O, et jaunes, J, ont été séparés) ; haemorrhoidalis (Dh) ; melanoderes (Dm)..

A Ferkéssédougou, après une diminution marquée de l'activité de vol au cours de la courte période très pluvieuse et relativement peu ensoleillée (juin à août), les captures augmentent au cours de l'intersaison. Un premier maximum est atteint alors (septembre). Le nombre des captures décroît jusqu'à mi-novembre, avec la diminution des pluies. L'activité migratoire s'arrête totalement au coeur de la saison sèche (décembre-janvier), reprend en février, atteint un autre maximum fin mars, avec les premières pluies, mais se poursuit, tout en déclinant pendant la période des fortes précipitations.

Au Foro-foro, les vols apparaissent brusquement en octobre, avec l'arrêt des grosses pluies, et durent peu (un mois). Puis, après une interruption marquée au cours de la saison sèche, de durée variable (voir DUVIARD, 1973), les vols reprennent intensément de février à avril, période chaude, ensoleillée et humide, pour décroître très vite ensuite. A partir de fin mai, seuls de rares insectes sont capturés.

A Lamto, les insectes apparaissent en petit nombre avec la saison sèche, entre octobre et janvier, mais les vols ne sont très abondants qu'en mars-avril, période d'intersaison, chaude, humide et ensoleillée. Pendant le reste de l'année, au climat pluvieux et peu ensoleillé, il n'y a que très peu, ou pas de tout de captures d'insectes.

A Adiopodoumé, les insectes sont capturés à la lumière seulement au cours de la saison sèche et de l'intersaison suivante, de décembre à avril. En basse Côte d'Ivoire, le climat est alors ensoleillé, chaud et humide. Le maximum d'activité est observé en mars. Le reste de l'année, très pluvieux, les insectes ne sont pas capturés.

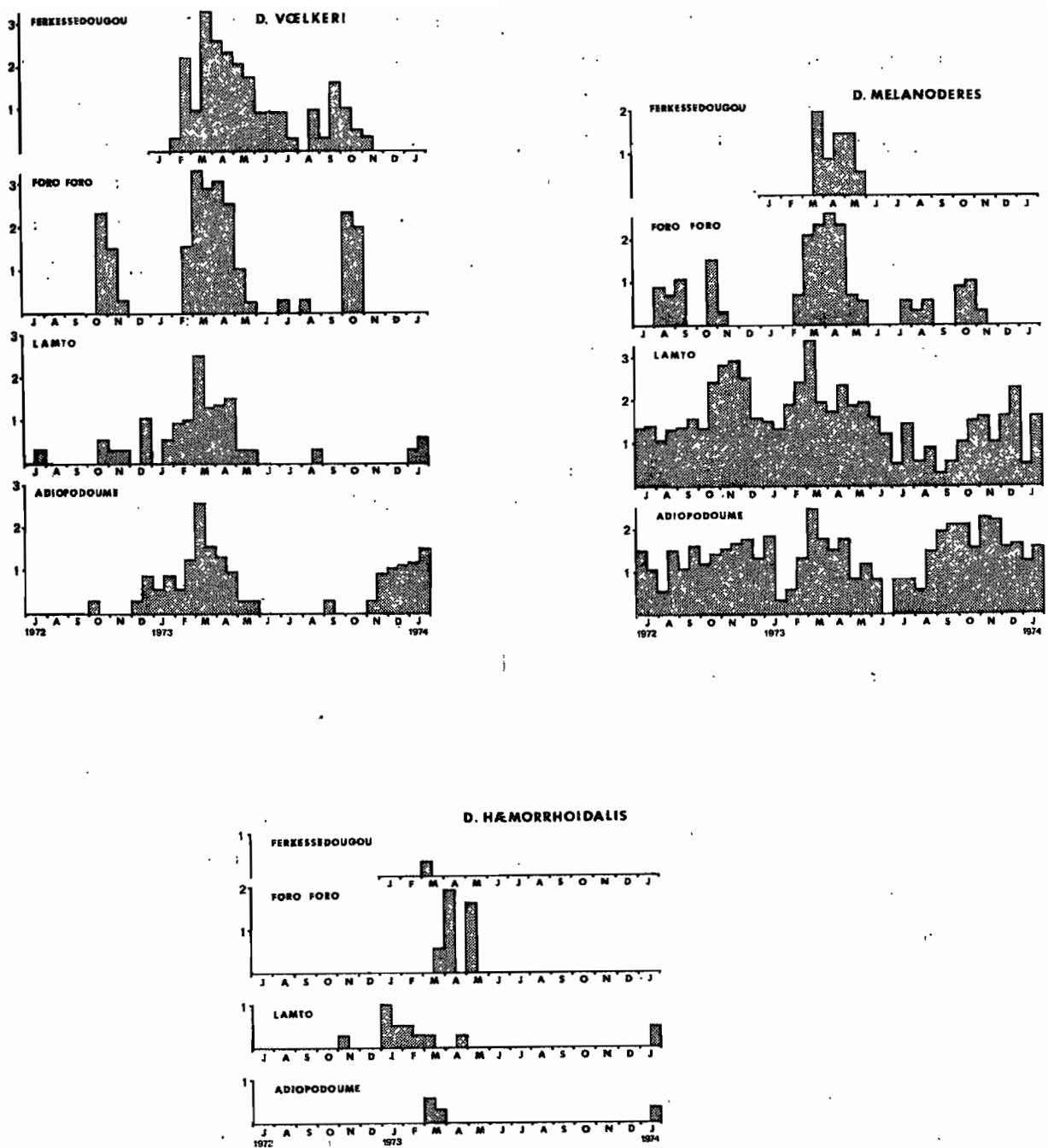


Figure 4 - Captures par quinzaines des trois espèces principales de Dysdercus dans les quatre localités étudiées. Les histogrammes sont réalisés à l'aide de la transformation en $\log(n + 1)$ des chiffres de captures (échelle de 0 à 3).

L'existence de phases de coloration, bien distinctes dans le temps et dans l'espace, ne peut être passée sous silence. Trois phases de coloration peuvent être observées chez D. voelkeri. Si la coloration des ailes et les stries abdominales blanches sont des caractéristiques constantes, la "couleur de fond" peut être soit jaune, soit orange, soit rouge. Il est parfois difficile de distinguer les individus oranges et rouges, mais la phase jaune est toujours parfaitement distincte. Il est probable que ces couleurs sont réalisées par un mélange, en proportions variables, des différentes ptérides présentes chez ces insectes (BERRIDGE, 1965 ; HALFENBERG et STEIN, 1971).

L'importance relative des trois phases de coloration, aux différents mois de l'année, dans les quatre localités étudiées, est présentée dans le tableau II. La phase rouge est représentée partout, ainsi que la phase orange, alors que la phase jaune est absente à Lamto et Adiopodoumé. L'importance relative des phases varie dans le temps : la phase jaune domine les autres en saison pluvieuse dans les deux localités où elle est représentée, mais c'est la phase rouge qui domine en saison sèche, partiellement remplacée par la phase orange lors de l'arrivée des premières pluies.

3.2.2. Cas de D. melanoderes.

La phénologie migratoire de cette espèce varie grandement d'une localité à l'autre. A Adiopodoumé et Lamto, en zone forestière, les vols ont lieu toute l'année. L'activité des insectes présente cependant des oscillations. Les seuls "creux" bien marqués apparaissent en saison sèche (décembre à février) ou en période très humide (forte pluviométrie ou forte nébulosité de la "petite saison sèche") et faiblement ensoleillée (juin à septembre).

Au Foro-foro, les captures sont épisodiques. Les plus importantes sont réalisées au cours de l'intersaison suivant la saison sèche (février à mai) mais d'autres peuvent avoir lieu au cours de la "petite saison sèche" (juillet à septembre selon les années) ou de l'intersaison qui précède la grande saison sèche (octobre-novembre). Il n'y a pas de captures pendant cette dernière, ni au cours des périodes très pluvieuses.

TABLEAU II

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
FERKESSEDOUGOU	Rouges	100	100	99,2	93,2	43	15	7,5	18	100	-	-
	Oranges	-	-	0,8	6,8	21	-	14,5	35	-	-	-
	Jaunes	-	-	-	-	36	50	85	78	47	-	-
FORO-FORO	Rouges	100	99,8	99,8	100	-	-	-	-	6	-	-
	Oranges	-	0,2	0,2	-	-	-	50	-	4	-	-
	Jaunes	-	-	-	-	-	100	50	-	90	-	-
L A M T O	Rouges	100	89	100	100	-	-	-	-	-	-	-
	Oranges	-	11	-	-	-	-	100	-	-	-	-
	Jaunes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADIOPODOUME	Rouges	100	100	100	78,5	100	-	-	100	-	100	92
	Oranges	-	-	-	21,5	-	-	-	-	-	-	8
	Jaunes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pourcentage des trois phases de coloration - rouge, orange et jaune - chez les *Dysdercus voelkeri* capturés mensuellement à la lumière, dans les quatre localités étudiées (observations de 1973 seulement).

A Ferkéssédougou, l'espèce n'est bien capturée, en nombre appréciable cependant, qu'au cours de l'intersaison suivant la saison sèche, de mars à mai.

3.2.3. Cas de D. haemorrhoidalis.

Cet insecte est bien moins abondant dans nos captures. L'échantillonnage semble trop insuffisant pour que l'on puisse décrire avec précision sa période de vol. Il apparaît cependant clairement que l'insecte effectue ses vols dans la période qui va de novembre à mai : dans les quatre localités au cours des intersaisons qui précèdent et suivent la saison sèche ; dans les localités forestières seulement, au cours de la saison sèche.

IV - DISCUSSION.

4.1. Cas de D. voelkeri.

L'activité de vol caractérise la phase migratoire. Elle est le fait de jeunes adultes sexuellement immatures (DINGLE, 1972 ; DINGLE & ARORA, 1973 ; DUVIARD, 1972). Dans un précédent travail (DUVIARD, 1973), nous avons montré que l'activité de vol dépendait étroitement de plusieurs facteurs climatiques :

- l'ensoleillement quotidien moyen doit être supérieur à 5.30 heures par jour pour que les vols migratoires soient possibles. L'importance du rayonnement solaire direct sur le pouvoir d'envol des insectes a été souligné par LE BERRE (1947 et suiv.) et SOUTHWOOD (1960).

- l'hygrométrie atmosphérique ne doit pas descendre plus de 5.30 heures par jour au-dessous de 40 %. Au-dessus de ce seuil, l'activité motrice des Dysdercus est inhibée et ne peut être déclenchée que par mouillage du substrat (YOUDEOWEI, 1967), ce qui est réalisé dans la nature par la rosée.

- une température nocturne inférieure à 18.5 °C inhibe le vol ; de 18.5 à 25-27°C, l'activité de vol est directement fonction de la température ; au-dessus, elle diminue si la température augmente.

Nous avons montré qu'en Côte d'Ivoire Centrale (Foro-foro), ces conditions climatiques régissant l'activité migratoire dépendaient en fait de la position du Front Inter Tropical (F.I.T.) par rapport à la localité. L'activité migratoire maximum est observée lors de l'intersaison puis de la saison sèche océanique, lorsque le F.I.T. descend vers le Sud, et par les mêmes saisons, en ordre inverse, lorsque le F.I.T. remonte vers le Nord. Le passage de la saison sèche continentale, par le rôle desséchant de l'harmattan, et celui de l'ensemble "saison des pluies - petite saison sèche", par le faible ensoleillement, se traduisent par un arrêt des vols. La figure 5 nous montre le déroulement de cette phénologie. Le schéma proposé se transpose aisément aux trois autres localités étudiées.

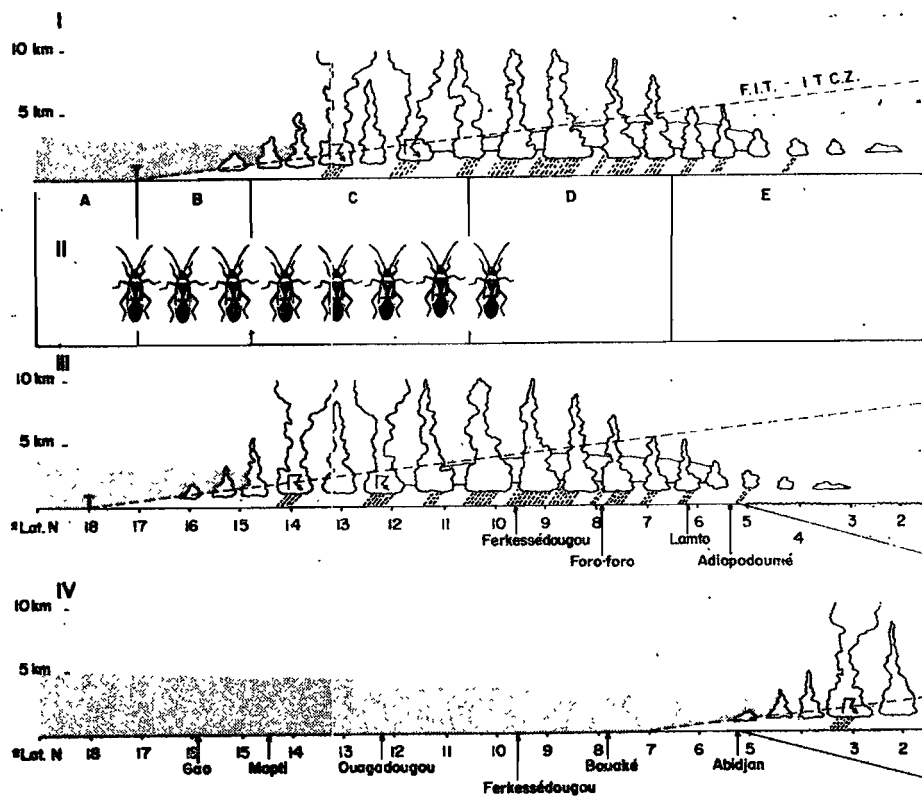


Figure 5 - Activité de vol de Dysdercus voelkeri et mouvements du Front Inter Tropical. I. Structure du F.I.T. représenté selon un coupe nord (gauche) - sud (droite) ; T : trace du F.I.T. au sol ; A : saison sèche continentale (le vent dominant, l'Harmattan, vient du Sahara) ; B : saison sèche océanique (vents dominants venant de la mer) ; C : intersaison ; D : saison des pluies ; E : "petite saison sèche" ; la zone pointillée représente la brume sèche atmosphérique, constituée de poussières véhiculées par l'Harmattan.

II. Période d'activité de vol possible (représentée par les punaises) en relation avec les types de temps déterminés par le F.I.T.

III. Position moyenne du F.I.T. en Août au dessus de l'Afrique Occidentale (les localités de piégeage sont indiquées)

IV. Position moyenne du F.I.T. en Janvier au dessus de l'Afrique Occidentale. Les villes principales au niveau du transect (voir Fig. 6) sont indiquées.

Plus au Nord, à Ferkéssédougou (Fig. 2), la "petite saison sèche" disparaît ; il n'existe qu'une seule saison des pluies d'assez courte durée. Au contraire, la saison sèche continentale prend une grande importance. L'interruption de la migration au cours de la saison des pluies est brève, et ce d'autant plus que l'ensoleillement descend rarement au-dessous du seuil limite de 5.30 heures/jour (= 165 heures/mois). A l'opposé, l'arrêt des vols en saison sèche est lié à l'harmattan, qui souffle 3 à 5 mois ; à l'absence de rosée, inhibitrice de l'envol pour des insectes placés dans des conditions atmosphériques très sèches (YOUDEOWEI, 1967 ; DUVIARD, 1973) s'ajoute le rôle lethal des basses hygrométries et des fortes températures du sol pour les oeufs et les larves : en saison sèche le sol est mis à nu par le passage des feux de brousse. Au cours de la saison sèche, l'espèce ne peut survivre dans les zones soudano-sahéliennes.

Plus au Sud, à Lamto puis Adiopodoumé (fig. 2), au contraire, un ensoleillement suffisant pour permettre les vols migratoires n'est réalisé que tard dans l'année, avec l'installation de la saison sèche. Or, en zone forestière, l'hygrométrie reste toujours élevée ; il est rare que le F.I.T. descende longtemps au Sud du 8e parallèle (fig. 5 et 6) et l'harmattan souffle peu de temps sur cette région. Ses effets ne se font sentir qu'après plusieurs jours, et ses conséquences sur la flore et la faune ne sont sensibles qu'exceptionnellement (GIBBS & LESTON, 1970). Dans ces localités, les migrants apparaissent avec l'installation de la saison sèche, de plus en plus tard du Nord au Sud, et disparaissent avec les pluies. Outre l'ensoleillement insuffisant au cours des saisons pluvieuses, les pluies violentes détruisent les colonies de larves établies au sol (GALICHET, 1956 ; FUSEINI, 1972). L'espèce ne peut survivre en zone forestière humide, en dehors des périodes de faibles précipitations.

En Afrique Occidentale, l'aire géographique de D. voelkeri s'étend ainsi de la côte du Golfe de Guinée (4 à 5° de latitude Nord) jusqu'à la bordure méridionale du Sahel. Il semble qu'on puisse situer la limite Nord de l'espèce le long de l'isohyète 500 mm (SAREL-WHITFIELD, 1933). Nos observations en Côte d'Ivoire, celles de GIBBS et LESTON (1970) et de BOWDEN (1973) au Ghana, montrent que la totalité de l'aire n'est pas occupée simultanément.

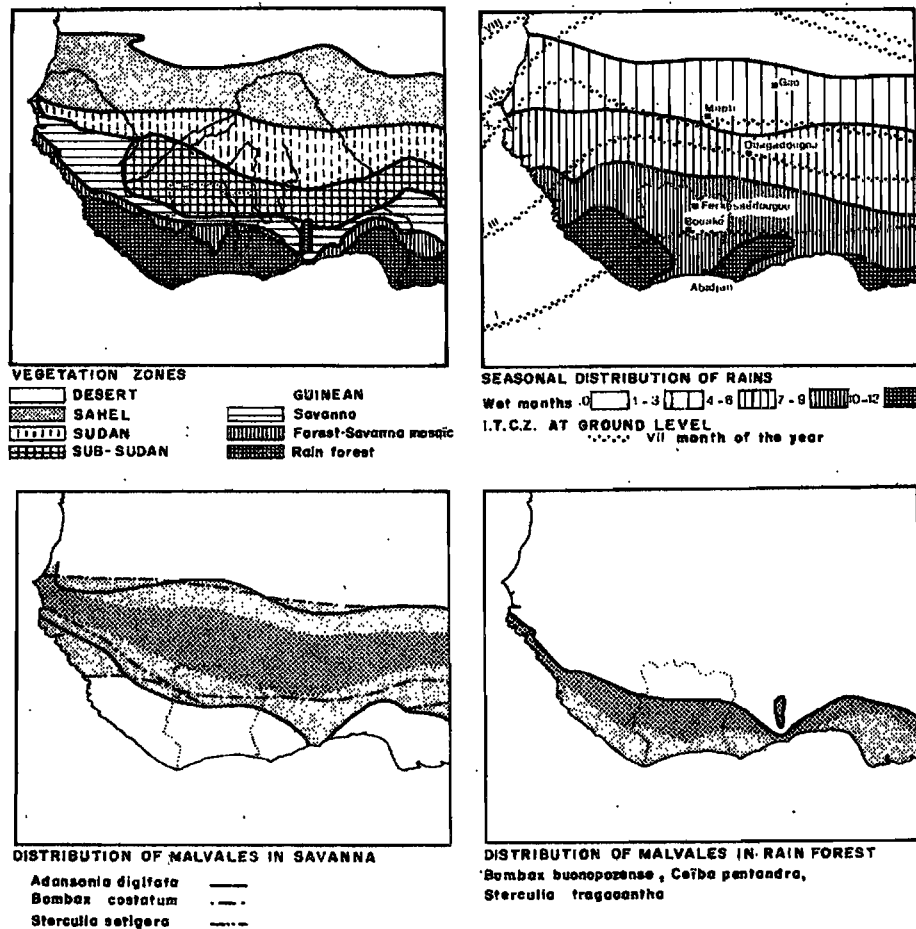


Figure 6 - Environnement écologique de Dysdercus en Afrique Occidentale.

En haut, à gauche : Carte de la végétation, simplifiée d'après : A.E.T.F.A.T., Vegetation map of Africa, south of the Tropic of Cancer, London, Oxford University Press, 1959.

En haut, à droite : Facteurs climatiques. Distribution saisonnière des pluies et position du F.I.T. au sol, d'après C.A.U. West African International Atlas, Dakar, 1968.

En bas : Distribution des principales Malvales hôtes de Dysdercus dans les savanes (à gauche) et les forêts (à droite). A l'intérieur des limites des espèces, les pointillés clairs indiquent la simple présence des plantes, les pointillés gras, leur aire écologique optimale.

La zone des savanes (fig. 6) où l'insecte vit sur les Malvales sauvages (Adansonia digitata Linn., Bombax costatum Pellegr. et Vuillet, Sterculia setigera Del., divers Hibiscus) ou cultivées (coton et hibiscus à fibres ou alimentaires) et encore sur les cultures de sorgho (GEERING & COAKER ont montré en 1960 que D. yvelkari pouvait effectuer la totalité de son cycle sur graines de Sorghum vulgare) est habitée pendant la saison des pluies et les intersaisons. La zone de forêt dense semi-décidue ou sempervirente (Fig. 6), où l'insecte vit sur des Malvales arborescentes (Bombax buonopozense P. Beauv., Ceiba pentandra Gaertn., Sterculia tragacantha Lindl., S. rhinopetala K. Schum.) est habitée pendant la saison sèche et l'intersaison.

Le passage d'une extrémité de l'aire à l'autre s'effectue par vagues migratoires successives, chaque génération parcourant une partie du trajet (Fig. 7). L'absence totale de punaises suivie d'une immigration toujours brutale en un lieu donné, la disparition des insectes de phase jaune et leur remplacement, en route, par des insectes de phase rouge, et vice versa, sont de solides indications dans ce sens. Ayant trouvé leurs plantes-hôtes, les jeunes adultes s'y fixent et se reproduisent, la génération suivante, 5 à 8 semaines plus tard, poursuit cette transhumance de l'espèce. En raison du potentiel reproducteur élevé de l'espèce (PEARSON, 1958 ; DINGLE, 1972), il suffit de quelques individus adultes pour démarrer une colonie populeuse. (GALICHET, 1956 ; PIERRARD, 1972 ; DUVIARD, 1972). Ce caractère compense les pertes d'individus obligatoires au cours des vols migratoires.

En raison des impératifs écologiques régissant l'activité de vol, les insectes doivent se tenir dans une bande climatique située immédiatement au Sud du F.I.T. (Fig. 5). Cette bande représente la saison sèche océanique et l'intersaison. Nous pouvons en évaluer la largeur, d'après les données de ELDIN (1971) à 750-900 km. Elle balaie l'Afrique Occidentale, en un mouvement annuel d'aller-retour, entre les 19° et 3° de latitude Nord. Le parcours utile pour l'espèce, de l'isohyète 500 mm à la côte atlantique, représente environ 900 km (sur le méridien 4° Est) à 1250 km (sur le méridien 8° Ouest). Ce trajet est parcouru en six mois dans chaque sens par 4 à 5 générations d'insectes (8 à

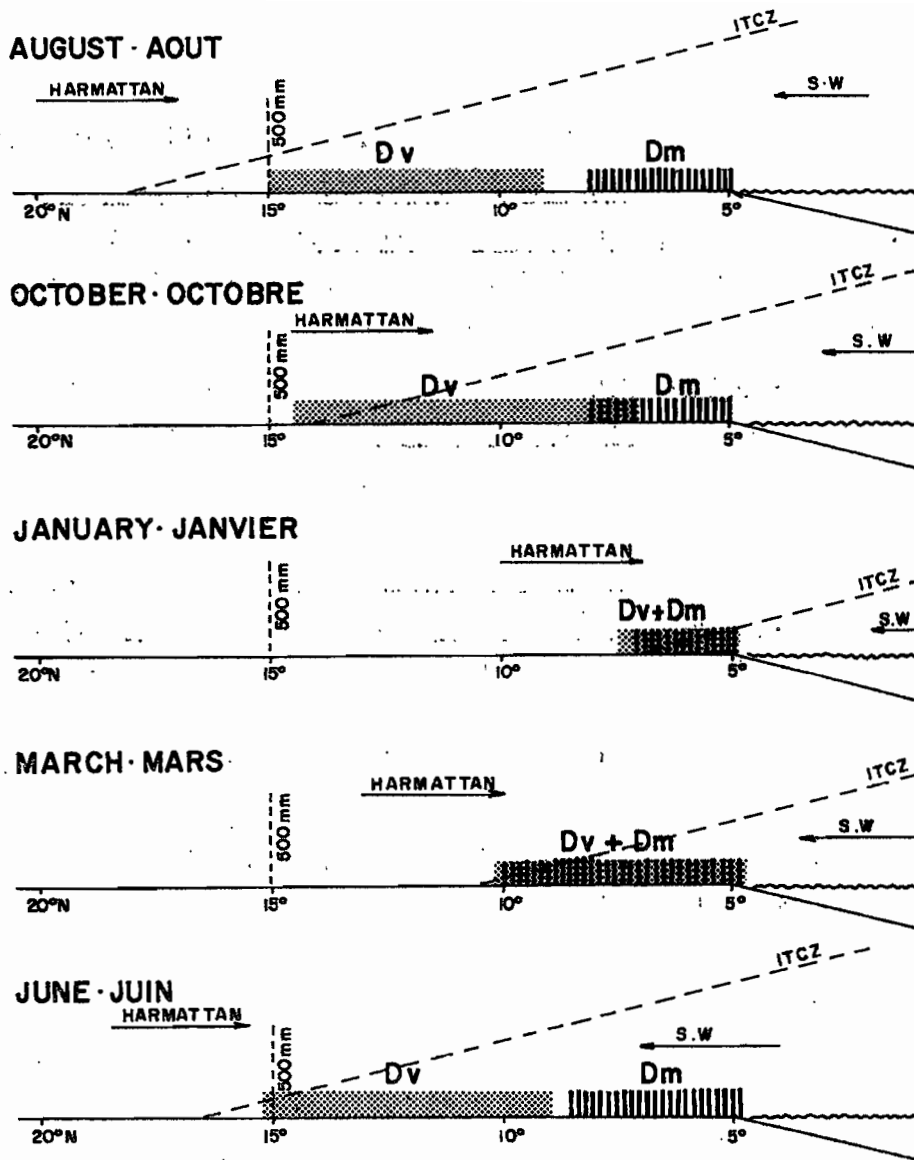


Figure 7 - Modifications latitudinales des aires géographiques de Dysdercus voelkeri (Dv, pointillés) et de Dysdercus melanoderes (Dm, hachures) en fonction des mouvements saisonniers du F.I.T. . Les flèches représentent les vents dominants ; les latitudes sont indiquées ; l'isohyète 500 mm (limite nord approximative de Dysdercus voelkeri) est représenté. Le F.I.T. (I.T.C.Z.) est représenté schématiquement).

9 générations par an); chaque génération de migrant doit donc parcourir 200 à 300 km au maximum. Mais la distance réelle parcourue par chaque individu est certainement beaucoup plus faible, puisque l'espèce peut vivre, non pas sur une ligne parallèle au F.I.T., mais sur une large bande de terrain s'étendant sur plusieurs centaines de kilomètres parallèlement au F.I.T. Le parcours individuel peut donc être évalué à une valeur comprise entre 50 et 150 km. De telles distances sont à rapprocher des observations d'ALZA (1959) et SALDARRIAGA (1959), qui signalent que D. peruvianus est capable, en un mois environ, de traverser un désert de 50 km, sur la côte péruvienne.

En raison de la courte durée de la phase migratoire, de 0 à quelques jours, selon la rapidité avec laquelle les insectes découvrent leurs plantes-hôtes, il est difficile d'attribuer aux seules capacités motrices de l'insecte la possibilité de réaliser un tel parcours. Les importants mouvements des masses atmosphériques mis en jeu lors des déplacements du F.I.T. doivent aider considérablement au transport des insectes.

Nous ignorons l'altitude à laquelle peuvent voler les Dysdercus. ROBERTSON (comm. person.) remarque, au Kenya, que peu de Dysdercus viennent à la lumière au-dessus de 1200 m d'altitude, en raison sans doute des faibles températures nocturnes. Nous avons observé, personnellement, de nombreux D. voelkeri, en début de saison sèche, dans la prairie d'altitude du mont Nimba (1300 m) où ils avaient pu être entraînés par les forts courants aériens ascendants, fréquents en cette saison (LECLERC et al., 1955).

Dans la zone de saison sèche océanique, immédiatement au Sud du F.I.T., dont l'épaisseur moyenne est de l'ordre de 1000 m, la convergence atmosphérique est faible. Par contre, dans la bande d'intersaison, où l'épaisseur moyenne de la mousson se situe aux alentours de 2000 m, la convergence est très forte. Les Dysdercus ayant pris leur envol pourraient ensuite être entraînés très haut au dessus du sol. Les alizés continentaux d'altitude (Upper Northerlies) soufflent jusqu'à 700 km environ au Sud de la trace du F.I.T. au sol (Fig. 5). Ces vents sont nettement plus chauds que ceux, chargés d'eau, qui soufflent près du sol, venant de la mer. Or, au cours de la descente du F.I.T. vers

le Sud, ces vents de S.O. sont faibles à nuls pendant la nuit (DUVIARD, en prep.). Même si les insectes ne sont pas entraînés assez haut par les mouvements de convergence, pour être ensuite chassés vers le Sud par les alizés d'altitude, la dérive du Front vers le Sud, qui s'effectue de manière oscillante et peut être de l'ordre de 50 à 150 km en 24 heures (voir BOWDEN et GIBBS, 1973), par le déplacement des masses d'air mises en jeu, peut suffire à assurer la progression des punaises vers le Sud. Lors de la remontée du F.I.T., les vents nocturnes de S.O. au sol sont en général plus marqués (DUVIARD, en prép.) et de même sens que la dérive atmosphérique dans la zone climatique concernée. Le retour des insectes vers le Nord, portés par le vent, est donc plus aisé et sans doute plus rapide.

4.2. Cas de *D. melanoderes*.

Cet insecte vit essentiellement en zone forestière humide, où les vols dispersifs ont lieu toute l'année. L'existence de deux phases dans la vie de l'espèce, l'une migratoire, caractérisant les jeunes adultes, l'autre reproductrice, est partiellement mise en évidence (DUVIARD, en prép.). Nous ignorons encore si les femelles sexuellement mûres histolysent leurs muscles alaires, mais on ne les capture jamais à la lumière. Les migrations sont apparemment d'amplitude beaucoup plus faible que chez *D. voelkeri*. Cependant, lors de la remontée du F.I.T. vers le Nord, l'espèce est visiblement entraînée par le vent hors de son aire géographique : c'est ce que montrent les pics de captures effectuées entre février et mai au Foro-foro et à Ferkéssédougou (Fig. 4 et 7). Au Foro-foro, où subsistent des lambeaux de forêts semi-décidues et où le climat n'est très sec que quelques mois par an, l'espèce peut se perpétuer, et bénéficie d'un apport annuel de jeunes migrants. A Ferkéssédougou, les conditions de vie deviennent impossibles. Les individus transportés jusque-là par la remontée du F.I.T. ne peuvent survivre dans un climat trop sec pour que la forêt puisse se maintenir. Les migrants qui atteignent cette latitude sont donc perdus pour l'espèce.

4.3. Conclusions.

BOWDEN (1973) et RAINEY (1973) ont fait récemment la revue des cas d'association entre les migrations régulières, à grande échelle, de plusieurs espèces d'insectes et la zone de convergence Inter Tropicale (I.T.C.Z. = F.I.T.) en Afrique. Les exemples les plus connus sont ceux du criquet Schistocerca gregaria (RAINEY, 1963, 1970) ou de la noctuelle Spodoptera exempta (BROWN et al., 1969). Dans ces deux cas, plus particulièrement étudiés en Afrique Orientale, comme dans les exemples donnés par BOWDEN et GIBBS (1973) au Gesira (Soudan), on constate à la fois (1) - l'association de l'activité de vol des insectes avec un type de temps, dépendant bien sûr du système climatique général (F.I.T.), et (2) - des déplacements d'insectes sur de longues distances favorisés par les mouvements atmosphériques liés aux déplacements du dit système.

En Afrique Occidentale, les exemples d'association de vols migratoires avec des types de temps donnés ne manquent pas (BOWDEN, 1973), mais les déplacements à longue distance n'avaient pas été étudiés jusque-là.

Le cas de Dysdercus spp. vient combler cette lacune. A l'une des espèces, sylvicole, effectuant toute l'année de courts vols dispersifs, mais parfois entraînée bien au delà de son aire écologique par les vents dominants, s'oppose une autre espèce, ubiquiste, qui pratique de vastes migrations saisonnières calquées sur les déplacements annuels du F.I.T. pour coloniser tantôt les savanes, tantôt la forêt dense.

R E S U M E

L'utilisation simultanée de quatre pièges lumineux répartis du Sud au Nord de la Côte d'Ivoire (Afrique Occidentale) a permis de mettre en évidence l'existence d'importants vols migratoires et dispersifs chez les Dysdercus. L'activité de vol des différentes espèces (voelkeri et melanoderes sont les seules numériquement importantes) dépend des conditions climatiques. Les vols migratoires sont ainsi étroitement liés à des types de temps, qui, pour une région donnée, dépendent de la position géographique du Front Inter Tropical.

La survie de l'espèce dépend de son aptitude à se maintenir dans la zone climatique adéquate. D. voelkeri est ainsi amené à effectuer de vastes migrations entre la zone des savanes soudano-sénégalaises, où l'insecte vit en saison des pluies, et celle de la forêt dense humide, qu'il colonise en saison sèche. Les déplacements se font par vagues successives, lors de la phase migratoire de chaque nouvelle génération d'adultes, et se traduisent par un vaste mouvement annuel de va et vient de l'espèce entre les zones écologiques considérées. Au contraire, D. melanoderes se maintient uniquement en zone forestière humide, où l'espèce trouve les conditions écologiques favorables, et, lorsque les conditions climatiques le permettent, les vols dispersifs assurent des migrations à petite échelle. Si l'espèce est emportée trop loin de son habitat par les mouvements atmosphériques liés aux déplacements du F.I.T., elle ne peut s'établir dans ces nouveaux milieux.

REMERCIEMENTS

Le présent travail n'aurait pu voir le jour sans l'aide de l'Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques (I.R.C.T.), et en particulier celle de M. GRAMAIN, qui a effectué la totalité des piégeages de Ferkéssédougou, et sans la collaboration de l'Institut d'Ecologie Tropicale de l'Université d'Abidjan, en la personne de M. VUATTOUX, qui a bien voulu se charger du piégeage effectué à Lamto. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma plus vive reconnaissance.

Je remercie également M. le Professeur BERGERARD, M. le Professeur CARAYON et le Dr. BOWDEN pour les encouragements et l'aide qu'ils m'ont apporté.

REFERENCES

- ALZA, D. - 1959 -.
 Normas y conocimientos preliminares en el estudio de la migración del arrebiatado (Dysdercus peruvianus Guérin) en la Costa Central.
 Revta peru. Ent. agric., 2, 86-91.
- BALLARD, E. & EVANS, M.G. - 1928 -.
Dysdercus sidae Montr. in Queensland.
 Bull. ent. Res. 18, 405-432.
- 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, 511-521.
- BOWDEN, J. - 1973 -.
 Migration of pests in the Tropics. Medelingen Fakulteit Landbouwwetenschappen, Gent, 38, 785-796.
- BOWDEN, J. & GIBBS, D.G. - 1973 -.
 Light-trap and suction-trap catches of insects in the northern Gezira, Sudan, in the season of southward movement of the Inter-Tropical Front.
 Bull. Ent. Res., 62, 571-596.
- BROWN, E.S., BETTS, E. & RAINEY, R.C. - 1969 -.
 Seasonal changes in the distribution of the African Armyworm, Spodoptera exempta (Wlk.) (Lep., Noctuidae), with special references to Eastern Africa.
 Bull. ent. Res., 58, 661-728.
- DINGLE, H. - 1972 -.
 Migration strategies of insects.
 Science, 175, 1327-1375.
- DINGLE, H. - 1974 -.
 The experimental analysis of migration and life-history strategies in insects, 329-342. in L. BARTON BROWNE, 1974. Experimental analysis of Insect Behaviour. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New-York.

- DINGLE, H. & ARORA, G. - 1973 -.
 Experimental studies of migration in bugs of the genus
Dysdercus.
 Oecologia, 12, 119-140.
- DUVIARD, D. - 1972 -.
 Les vols migratoires de Dysdercus voelkeri Schmidt (Hemip-
 tera : Pyrrhocoridae) en Côte d'Ivoire. I. Le rythme en-
 dogène fondamental.
 Coton et Fibres Tropicales, 27, 379-388.
- DUVIARD, D. - 1973 -.
 Les vols migratoires de Dysdercus voelkeri Schmidt (Hemip-
 tera : Pyrrhocoridae) en Côte d'Ivoire. II. Les rythmes
 exogènes.
 Coton et Fibres Tropicales, 28, 239-252.
- DUVIARD, D. - en préparation -.
 Deux années d'observations des passages du Front Inter
 Tropical en Côte d'Ivoire Centrale.
- DUVIARD, D. - en préparation -.
 Place des migrations dans l'écologie de Dysdercus spp.
 (Hemiptera : Pyrrhocoridae) d'Afrique Occidentale.
- EDWARDS, F.J. - 1969a -.
 Development and histology of the indirect flight muscles
 in Dysdercus intermedius.
 J. Insect Physiol., 15, 1591-1599.
- EDWARDS, F.J. - 1969b -.
 Environmental control of flight muscles histolysis in
 the bug Dysdercus intermedius.
 J. Insect Physiol., 16, 2013-2020.
- EDWARDS, F.J. - 1970 -.
 Endocrine control of flight muscles histolysis in
Dysdercus intermedius.
 J. Insect Physiol., 16, 2027-2031.

ELDIN, M. - 1971 -.

Le climat, 73-108 in AVENARD J.M., ELDIN M., GIRARD G.
et coll. Le Milieu Naturel de Côte d'Ivoire.
Mémoires ORSTOM, Paris, 1971.

FUSEINI, B.A. - 1972 -.

The biology of cotton stainers, Dysdercus spp. (Heterop-
tera : Pyrrhocoridae) in Southern Ghana.
M.Sc. Thesis, University of Ghana, Legon, Dactyl. 146 p.

GALICHET, P.F. - 1956 -.

Quelques facteurs de réduction naturelle dans une popu-
lation de Dysdercus supersticiosus Fab. (Hemiptera :
Pyrrhocoridae).
Rev. Path. veg. Ent. agric. Fr., 35, 27-49.

GEERING, Q.A. & COAKER, T.H. - 1960 -.

The effect of different plant foods on the fecundity,
fertility and development of a cotton stainer, Dysdercus
supersticiosus.F.
Bull. Ent. Res., 51, 61-76.

GIBBS, D.G. & LESTON, D. - 1970 -.

Insect phenology in a forest cocoa-farm locality in
West Africa.
J. appl. Ecol., 7, 519-548.

GOLDING, F.D. - 1928 -.

The control of cotton stainers in Southern Nigeria.
Emp. Cot. Gr. Rev., 5, 128-133.

HALFENBERG, R. & STEIN, G. - 1971 -.

Über das rote Pigment der Baumwollwanze Dysdercus inter-
medius Distant.
Z. Naturforsch., 26, 71.

JOHNSON, C.G. - 1969 -.

Migration and Dispersal of Insects by flight.
London, Methuen & Co.

LE BERRE, J.R. - 1947 -.

Action des facteurs climatiques sur l'incitation au vol du Doryphore.

C.R. Acad. Sci., 224, 620-622.

LE BERRE, J.R. - 1950 -.

Contribution à l'étude de l'envol du Doryphore, Leptinotarsa decemlineata Say.

C.R. Acad. Sci., 231, 1096-1098.

LE BERRE, J.R. - 1953 -.

Determinisme du vol de l'insecte.

Rev. Zool. Agric. appl., 7, 1-7.

LECLERC, J.C., RICHARD-MOLARD, J., LAMOTTE, M., ROUGERIE G. et PORTERES, R. - 1955 -.

La réserve naturelle du Mont Nimba. III. La chaîne du Nimba, Essai géographique.

IFAN, Dakar, 271 p.

PEARSON, E.O. - 1958 -.

The insect pests of Cotton in Tropical Africa.

Emp. Cott. Grow. Corp. & Commonwealth Inst. Ent., London, 355 p.

PIERRARD, G. - 1967 -.

Sur la confusion de deux espèces du genre Dysdercus Guérin - Ménéville (Pyrrhocoridae) : D. superstitiosus Fabricius et D. voelkeri Schmidt. sous le taxon superstitiosus.

Cot. et Fib. Trop., 22, 421-424.

PIERRARD, G. - 1972 -.

Le contrôle de Dysdercus voelkeri Schmidt défini par l'acquisition de connaissances de la biologie de l'insecte et de ses dégâts.

Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat, Gembloux, multigr., 297 p.

SALDARRIAGA, Y. - 1959 -.

Contribucion al estudio de las migraciones des arrebiatado.
Revta peru. Ent. agric., 2, 105-108.

SAREL-WHITFIELD, F.G. - 1933 -.

The bionomics and control of Dysdercus (Hemiptera) in
the Sudan.

Bull. Ent. Res., 24, 301-313.

SOUTHWOOD, T.R.E. - 1960 -.

The flight activity of Heteroptera.

Trans. R. ent. Soc. Lond., 112, 173-320.

SOUTHWOOD, T.R.E. - 1961 -.

Note on light trap catches made in the tropics.

Ent. Month. magazine, 96, 114-117.

SOUTHWOOD, T.R.E. - 1962 -.

Migration of terrestrial Arthropods in relation to habitat.

Biol. Rev., 37, 171-214.

YOUDEOWEI, A. - 1967 -.

The reactions of Dysdercus intermedius (Heteroptera :
Pyrrhocoridae) to moisture with special reference to
aggregation.

Ent. exp. & appl., 10, 194-210.