

LENIE DEN BOER

**TRANSMISSION DU VIRUS DE LA MOSAÏQUE
DU GOMBO PAR INSECTES
FAUNE ENTOMOLOGIQUE DU GOMBO
ET ESSAI D'ELEVAGE
DE PODAGRICA DECOLORATA**

**Rapport de stage
sous la direction de
L. Givord**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIDPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B.P.V 51 - ABIDJAN



Octobre 1976

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME (Côte d'Ivoire)

Laboratoire de Virologie

TRANSMISSION DU VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU GOMBO PAR INSECTES

FAUNE ENTOMOLOGIQUE DU GOMBO ET ESSAI D'ÉLEVAGE DE
PODAGRICA DECOLORATA

Rapport de Stage

par

Lenie DEN BOER

sous la direction de Louise GIVORD

COPYRIGHT - ORSTOM 1976

Octobre 1976

I - INTRODUCTION - GENERALITES.

1. Le virus de la mosaïque du Gombo.

Hibiscus esculentus L. (Malvacées) (Planche 1) du nom vernaculaire "gombo", ou "okra" en pays anglophone est un légume très populaire en Côte d'Ivoire (comme dans beaucoup d'autres pays d'Afrique).

Une mosaïque et un "vein banding" (Planche 2) ont été observés sur cette plante à la station d'Expérimentation Agricole de Bouaké dès 1969. Ces symptômes étaient causés par un virus dont l'identification a été faite par L. GIVORD (1971). Si la maladie atteint le gombo au début de sa croissance, son rendement est très affaibli.

Ce nouveau tymovirus (GIVORD 1973) se retrouve dans toutes les plantations villageoises des environs d'Abidjan, sauf dans les champs traités convenablement aux insecticides c'est à dire les plus rares. De même dans toute la Côte d'Ivoire, on peut l'isoler à partir de nombreuses cultures. Néanmoins les essais de résistance variétale qui avaient été faits au début de l'étude, ont permis de ne plus répandre que des variétés tolérantes pour les grandes cultures tout au moins. De ce fait, la maladie n'est un problème que pour les jardins de case où les semences sont le fruit de la récolte précédente, sans sélection, où les plantes ne sont pas traitées et où l'on néglige d'arracher les vieux pieds de la culture précédente, foyer de la virose et du vecteur.

Les premiers essais de transmission par insecte ont été réalisés à l'aide de *Aphis gossypii* Glov. et par l'Aleyrode *Bemisia tabaci* Genn. qui furent les premiers insectes que l'on observa sur la plante en grande pullulation. Avec le premier, les expériences de transmission persistantes ou non persistantes ont été parfaitement négatives, avec l'Aleyrode, quelques contaminations mécaniques seulement ont été observées.

La question de la transmission naturelle restait donc entière. Le virus se transmettant mécaniquement d'une part, étant un tymovirus d'autre part, la transmission par coléoptère devait être la voie de recherche.

L. GIVORD récolta des coléoptères sur le gombo dans les champs, les envoya pour détermination au muséum de Paris et parallèlement fit des expériences de transmission au laboratoire par cet insecte, qui s'avèrent positives. Une première détermination du temps de rétention du virus dans l'insecte permit de dire que celui-ci était de 3 jours.

N. BERTI détermina le coléoptère, il s'agissait du chrysomélide *Podagrica decolorata* Duvivier (Halticinae).

Deux plantes cultivées souvent en même temps que le gombo : *Corchorus olitorius* L. (Tiliacées) et *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvacées) furent trouvés plusieurs fois infectées naturellement par le VMG ; d'ailleurs *P. decolorata* se nourrit sur ces plantes ainsi qu'un autre chrysomélide : *Nisotra dilecta* Dalm. (Halticinae).

En 1974, LANA décrit un virus du gombo au Nigéria très semblable à celui de Côte d'Ivoire et signale qu'il est transmis par deux espèces de chrysomélides : *Syagrus calcaratus* et *Podagrira uniformis*. Enfin en 1976, LANA publie une étude de transmission par insecte du VMG du Nigéria, où il précise que la transmission est réalisée également par *P. sjostedti*, et par *B. tabaci* mais pas par *A. gossypii*. Le taux de transmission avec *B. tabaci* est plus élevé que ce que nous avons considéré comme une contamination mécanique, néanmoins ce résultat n'est pas étonnant dans la mesure où le VMG est un virus qui se transmet mécaniquement sans difficulté.

Par conséquent il s'agissait de déterminer les conditions de transmission du virus de la mosaïque du gombo de Côte d'Ivoire (VMG-CI), parallèlement, l'étude de la faune entomologique du gombo pouvait être faite ainsi que la recherche d'une méthode d'élevage artificiel de *P. decolorata*, ces 3 points constituèrent les sujets de travail de notre stage.

2. Généralités sur la transmission des virus par les coléoptères.

Jusqu'en 1973 on pouvait dire que les coléoptères transmettant les virus appartenaient tous à la famille des chrysomélides, mais WEIDEMAN a publié une étude de la transmission du "Scrophularia mottle virus" par un curculionide. Néanmoins en règle générale, ils appartiennent aux deux sous-familles : Galerucinae et Halticinae (WALTERS, 1969).

Parmi les virus transmis par coléoptère, un groupe important est celui des Tymovirus dont fait partie le VMG.

Il faut distinguer deux groupes de virus transmis par coléoptères, ceux dont la période de rétention dans l'insecte est longue (7 à 20 jours) et ceux dont la période de rétention est courte (1 à quelques jours).

Les coléoptères qui n'ont pas de glandes salivaires, régurgitent leur fluide intestinal pendant le repas. Il semble que cette régurgitation soit l'explication du taux de transmission élevé des virus par ces insectes, la seule contamination par les mandibules n'expliquant pas la période de rétention du virus dans l'insecte.

Il n'y a pas de preuve de la multiplication du virus dans les coléoptères vecteurs.

Le temps de rétention du virus dans l'insecte augmente généralement avec la durée du repas d'acquisition.

En général, chez les coléoptères, la transmission du virus n'est pas spécifique d'une espèce ; par exemple il y a au moins 5 espèces de la famille des Galerucinae qui sont capables de transmettre le "Cowpea Mosaic Virus" (JANSEN, 1971). A l'inverse, le "Turnip rosette virus" et le "Turnip crinkle virus" sont transmis par les mêmes espèces de coléoptères (BROADBENT and HEATHCOTE, 1958).

II - RELATIONS ENTRE LE VIRUS, LE VECTEUR ET LA PLANTE HOTE.

Compte tenu des éléments déjà connus, il restait à déterminer plusieurs choses :

- la période d'acquisition minimum
- la période d'inoculation minimum
- les combinaisons des deux périodes
- il fallait répéter l'expérience déterminant le temps de rétention du VMG dans l'insecte.

Il fallait rechercher quel était le rôle exact des autres plantes réservoirs dans la transmission du virus ; comment ce virus se propageait entre deux cultures successives de Gombo.

Il était intéressant de savoir si *P. decolorata* transmettait aussi le VMG du Nigéria (VMG Nig.) (GIVORD, 1974) et si d'autres vecteurs transmettaient aussi le VMG de Côte d'Ivoire.

II.1. Matériels et méthodes.

II.1.1. Matériels.

II.1.1.1. Les plantes.

Seule la variété "Clemson Spineless" de *H. esculentus* est utilisée dans toutes les expériences.

Les graines de *Corchorus olitorius* proviennent du marché local, celles de *H. sabdariffa* également, celles du "Kenaf" (*H. cannabinus*) sont de la variété "Soudan III" (fournies par l'IRCT).

Les graines sont semées directement en pots, dans un mélange de sable, terre végétale et compost stérilisés, la stérilisation évitant les contaminations par le sol. Après une violente infection de *Pythium* en mars et avril 76, du TMTD (Disulfure de tétraméthylthiurame) était ajouté systématiquement dans chaque pot avant le semis.

Les plantes se développent en cages d'isolement à paroi de moustiquaire et tergal étanches aux insectes, mais soumises aux conditions climatiques de la région.

Quand les expériences de transmission par les coléoptères sont terminées, les plantes sont exposées chaque semaine à une pulvérisation d'insecticides mélangés (Endrine - D.D.T. - Méthyl parathion).

Les plantes d'*Hibiscus* sp. sont utilisées à l'âge de 7 jours, celles de *Corchorus* ayant des feuilles beaucoup trop petites à cet âge, on attend qu'elles aient développé 8 à 10 feuilles par plants.

II.1.1.2. Le virus.

La multiplication du VMG est faite sur le gombo ou les autres espèces, par inoculation mécanique : l'extrait brut est obtenu en broyant les feuilles virosées, en présence de tampon phosphate-phosphate de Na 0,01 M, pH 7,0 et de sable de Fontainebleau. Le broyat est pressé au travers de quatre lits de gaze. Une goutte de filtrat obtenu est déposée sur la feuille saine, préalablement saupoudrée de célite. La goutte est étalée sur la feuille en frottant légèrement avec le doigt. L'excès de célite et d'extrait brut est éliminé en arrosant la feuille avec de l'eau.

7 jours après l'inoculation les plantes malades sont utilisées comme source de virus pour les transmissions par insecte après avoir coupé les feuilles ne présentant pas de symptôme.

Ceci est réalisé également pour la souche provenant du Nigéria (VMG.Nig.).

II.1.1.3. Les insectes.

La description de *P. decolorata* est donnée au paragraphe III.1.

Nisotra dilecta Dalm. (Chrysomélide, Coléoptère), est un altise très courant des *Hibiscus*. Il est rond, a 3 à 4 mm de long; les élytres sont bleu noir brillant, le thorax, la tête et les pattes sont brun rouille. Il est souvent trouvé dans les champs de gombo mais préférentiellement sur les plants de dah lorsque ceux-ci sont plantés en mélange avec le gombo. Il se cache à l'intérieur des très jeunes feuilles non encore complètement déployées. Il est en beaucoup moins grand nombre que *P. decolorata*.

Zonocerus variegatus L. (Pyrgomorphide, Orthoptère), est une sauterelle vivement colorée qui pullulent à certaines époques dans les champs de Manioc, Aubergine et Gombo. Nous l'avons rencontré au mois de décembre dans un champ de Gombo contigu à un champ de Manioc. Les adultes ont de 4 à 4,5 cm de long; le pronotum est olivâtre avec des côtés jaunes; la tête, l'abdomen et les pattes sont noirs, jaunes et oranges vif.

Les chrysomélides sont capturés en grand nombre dans les champs de Gombo des environs de la station. Ils sont gardés en survie dans des cages d'isolement, sur des plants de gombos, pendant 6 jours. Ces plantes de nourriture sont remplacées quotidiennement de manière à ce que le virus n'ait pas le temps de s'y développer.

II.1.1.4. Les cages.

Les cages d'élevage ou de survie sont constituées d'un cadre métallique de dimensions 50 x 50 x 100 cm, recouvert de voile de tergal sur 5 faces; la face au sol (50 x 100 cm) est libre, déposée sur une pailleasse recouverte de sable fin; les bords du cadre

sont enfoncés dans le sable de manière à assurer l'étanchéité ; les pots des plantes de nourriture sont déposés sur le sable. Une ouverture avec une manche de voile de tergal est faite au milieu d'une face latérale (50 x 100 cm) et permet de passer les bras pour travailler dans la cage, sans que les insectes s'échappent (fig. I).

Les "cages cylindriques" sont utilisées dans la plupart des expériences de transmission. Elles sont faites avec des bouteilles en plastique transparent, retournées et dont le goulot est coupé de manière à obtenir un cylindre de 19 cm de haut et 8 cm de diamètre. Une fenêtre est ouverte au sommet et sur le côté et fermée par du voile de tergal afin d'assurer l'aération de la cage. Un petit trou bouché par un bouchon de 0,75 cm de diamètre pratiqué dans la fenêtre latérale permet d'introduire le tube des pièges pour les mouvements d'insectes. (fig. II). Le bord inférieur de la cage est enfoncé dans le sol ce qui la rend étanche.

Des "cages-tubes" sont nécessaires pour les expériences utilisant un seul insecte. Elles sont fabriquées dans d'anciens tubes de centrifugation en nitrate de cellulose haut de 8 cm et de diamètre 2 cm, perforés au sommet par une épingle pour l'aération (fig. III).

II.1.1.5. Les pièges.

La capture des insectes en grand nombre est faite dans un ~~erlenmeyer~~, fermé par un bouchon de caoutchouc où passent deux tubes rigides coudés dont l'un permet le passage des insectes, l'autre prolongé par un tube souple, sert à l'aspiration et est fermé à l'intérieur de l'erlen par un morceau de voile de tergal qui empêche la remontée des insectes (fig. IV).

Le transport des insectes en petit nombre d'une "cage-cylindrique" à l'autre s'effectue à l'aide d'un piège en tube : deux tubes rigides sont reliés par un tube souple, l'un des tubes rigides permet l'aspiration de l'air par la douche, l'autre, fermé par un petit morceau de tergal, piège les insectes (fig. V).

II.1.2. Méthodes.

II.1.2.1. Détermination de la période d'acquisition et d'inoculation minimum.

Les Coléoptères sont capturés dans la cage de survie et déposés pour un jeûne de 4 heures dans des tubes transparents fermés par un morceau de voile de tergal et un bracelet de caoutchouc (10 coléoptères par tube).

Ils sont ensuite lâchés dans une "cage-cylindrique" où se trouvent deux jeunes gombos malades pour le repas d'acquisition (R.A.) les gombos ont été inoculés 7 jours auparavant et les feuilles sans symptômes supprimées. Il y a 5 coléoptères par cage-bouteille. La durée du R.A. varie entre 1/2 et 48 heures. Quand celui-ci est terminé, les 5 insectes sont capturés à l'aide du piège tube et trans-

portés immédiatement dans une autre cage-cylindrique placées sur un pot de 2 gombos sains, pour le repas d'inoculation (R.I.) qui dure de 1/2 à 48 heures (BAKKER, 1974).

Il arrive que des coléoptères meurent pendant le R.A. ; aussi des coléoptères supplémentaires sont-ils mis dans deux ou trois cages-cylindriques pour le R.A. ; ceci permet de commencer le R.I. avec 5 insectes par cage.

A la fin du R.I., les insectes vivants sont comptés, puis tués ou utilisés dans les expériences d'élevage.

II. 1.2.2. Etude de la rétention du virus dans l'insecte.

La littérature (WALTERS, 1969) rapportant l'importance de la durée du R.A. dans le temps de rétention du virus dans l'insecte, nous avons fait cette expérience avec 3 périodes d'acquisition différentes; 20 insectes mangent sur les plantes malades pendant 24 heures, 20 autres pendant 48 heures et les 20 derniers pendant 72 heures. Le R.A. est fait dans les conditions habituelles (cage-cylindrique).

Les R.I. sont réalisés en "cage-tube", 1 insecte et 1 gombo par cage. Les coléoptères sont transportés toutes les 24 heures sur de nouvelles plantes saines, ceci pendant 4 jours.

II.1.2.3. Expériences de transmission par *P. decolorata* sur d'autres plantes hôtes.

Elles sont faites dans les mêmes conditions que pour le gombo, sauf dans le cas de *C. olitorius* ou l'on utilise une seule plante bien développée par pot.

II.1.2.4. Appétence de *P. decolorata* pour *H. esculentus*, *H. sabdariffa* et *C. olitorius*.

Pour comparer l'appétence de *P. decolorata* pour les trois hôtes principaux, ceux-ci sont plantés deux par deux dans des grands pots avec les combinaisons suivantes : *C. olitorius* et *H. esculentus*, *C. olitorius* et *H. sabdariffa*, *H. sabdariffa* et *H. esculentus*. Les plantes ont 5 à 6 feuilles. Chaque combinaison est réalisée 3 fois.

Il fallait prévoir des plantes plus âgées, ayant plusieurs feuilles car l'expérience dure plus longtemps que les autres (7 jours). De ce fait, les "cages-cylindriques" sont elles aussi plus grande que celles utilisées habituellement, mais de même type.

10 coléoptères sont placés dans chaque cage. Il y a 4 observations par jour : à 8 h 00, à 10 h 30, à 15 h 30 et à 18 h 00; à chaque fois le nombre de coléoptère sur chaque plante, sur la cage ou par terre sont notés ainsi que le nombre et la place des accouplements. Les coléoptères morts pendant l'expérience ne sont pas remplacés.

II.1.2.5. Présence du virus dans l'insecte.

Une première méthode contrôle la présence du virus dans les insectes récoltés au champ.

La deuxième méthode donne aux insectes, un R.A. de 48 heures dans les conditions habituelles.

Dans les deux cas les insectes sont congelés pour les tuer, puis broyés en présence du tampon phosphate déjà décrit (0,6 g de *P. decolorata* pour 2,4 ml de tampon). L'extrait brut est inoculé à 20 et 30 gombos respectivement.

II.1.2.6. Contrôle des autres plantes hôtes naturelles.

Au cours de chaque récolte d'insectes au champ, nous avons observé scrupuleusement l'aspect des autres plantes cultivées mélangées au gombo ou dans les champs contigus, ainsi que l'aspect des mauvaises herbes du champ ou des proches abords. Toutes les plantes présentant des symptômes sont contrôlées. Un broyat des feuilles malades est inoculé aux gombos sains.

II.1.2.7. Transmission par d'autres insectes.

Les expériences employant *Nisotra dilecta* sont faites selon la méthode décrite au paragraphe II.1.2.1. ; avec un R.A. de 24 heures et un R.I. de 48 heures.

Dans le cas de la sauterelle *Zonocerus variegatus* il y a deux gombos par cage, la sauterelle est utilisée au stade larvaire car elle est très vorace, le R.A. est de 4 heures et le R.I. de 3 heures.

II.1.2.8. Importance du sexe de *P. decolorata*.

L'observation du dernier segment de l'abdomen permet de distinguer les mâles des femelles (fig. VI). Le sexe-ratio a été contrôlé 5 fois sur des échantillons de 25 coléoptères chacun récoltés dans les champs.

Pour mesurer la différence entre la quantité de feuille mangée par les mâles et celle mangée par les femelles nous avons procédé de la façon suivante ; 10 mâles sont déposés dans une cage-cylindrique, 10 femelles dans une autre, dans les deux cages se trouvent deux gombos de même âge dont la surface foliaire est identique : deux cotylédons et 1 feuille primaire pour chaque. Ils mangent pendant 24 heures. La surface foliaire manquante est appréciée sur du papier millimétré. L'expérience a été faite deux fois.

II.1.2.9. Les conditions climatologiques.

Les données climatologiques sont recueillies au parc météorologique de la station ORSTOM d'Adiopodoumé sur pelouse de *Paspalum notatum*, et publié par le laboratoire de Bioclimatologie.

Description des données :

- Pluie : pluviométrie à 1,35 m, exprimée en mm
- G : Rayonnement global, exprimé en Joules par cm²
(1 J cm⁻² = 0,239 cal cm⁻²)
- h : Durée d'insolation exprimée en heures
- Piche : Evaporation du Piche sous abri tropical en mm
- T_x, T_n : Températures sous abri, maximum et minimum, en degrés thermométriques classiques
- I Act_x, I Act_n : Indice actinométrique maximum et minimum exposés au rayonnement et placés horizontalement à 10 cm du sol
- H_n % : Humidité relative mini sous abri. Le maximum a peu d'intérêt car il reste voisin de 95%.

TABLEAU I - Données climatologiques durant la période des expériences - Parc météorologique de la station ORSTOM d'Adiopodoumé.

Dates Données	1975 Décembre	1976 Janvier	1976 Février	1976 Mars	1976 Avril	1976 Mai	1976 Juin
Pluie							
D1	52,4	14,2	75,8	51,6	40,0	67,0	449,0
D2	0,0	13,3	7,4	55,2	58,9	125,5	406,3
D3	18,0	0,0	5,2	51,3	55,2	237,0	404,6
S	70,7	27,5	88,4	158,1	154,1	429,5	1259,9
G_M	135,3	119,6	184,1	208,7	195,6	162,6	111,6
h_M	7,3	7,3	7,3	7,7	6,6	5,0	2,7
Piche_M	1,5	1,9	1,9	2,3	2,0	1,5	0,9
T_{xM}	29,6	30,3	30,7	31,3	31,0	29,4	26,8
T_{nM}	22,4	22,6	23,0	23,3	23,7	23,3	22,3
I. Act_M^x	36,0	36,3	37,1	37,0	36,7	35,7	32,6
I. Act_Mⁿ	20,7	20,4	21,4	21,9	22,4	22,1	21,0
H_n %_M	66	54	61	62	64	70	81

D1 à D3 = les décades du mois

S = total mensuel

M = moyenne mensuelle.

Le microclimat des cages d'isolement est évidemment différent du climat général mais suit à peu près les mêmes variations. Il faut préciser que la température est sûrement plus élevée et la lumière plus faible dans les cages que dans le parc météorologique.

II.2. Résultats.

Remarquons tout d'abord que beaucoup de nos résultats ont été perdus dans la période du mois de mars et avril à cause d'une infection persistante des gombos (et autres espèces) par un champignon (*Pythium*). Les plantules pourrissaient à la base de la tige, 1 à 2 semaines après le semis.

Il faut ensuite distinguer les résultats obtenus dans la période de décembre à mars et ceux de la période mai-juin, ceux de cette dernière étant anormalement faibles.

II.2.1. Temps minimum d'acquisition et d'inoculation.

Les résultats sont donnés dans les tableaux II et III.

TABLEAU II - Relation entre le taux de transmission du VMG et la durée du repas d'acquisition de *P. decolorata*.

Temps d'acquisition	Temps d'inoculation	Transmissions		P.d. ³
		Nombre ²	%	
1/2	24	9/50	18	
1/2	48	9/58	16	3,6
1	24	10/57	18	
1	48	11/60	18	4,2
2	24	12/52	23	
2	48	12/59	20	4,4
4	24	24/60	40	
4	48	21/55	38	3,5
24	24	18/59	31	
24	48	35/58	60	3,0
48	48	1/48 ¹	2	3,8

Toutes les expériences sont faites en Décembre, Janvier et Février exceptée 1 fin mai. Les temps sont mesurés en heures. Le temps de jeûne est constant (4 h)

² Nombre de plantes malades sur nombre de plantes total inoculées, chaque chiffre est la somme de 2 expériences

³ Nombre moyen sur 5 de *P. decolorata* survivants après le repas d'inoculation

TABLEAU III - Relation entre le taux de transmission du VMG et la durée du repas d'inoculation de *P. decolorata*.

Temps d'acquisition	Temps d'inoculation	Transmissions		P.d. ²
		Nombre ¹	%	
24	1/2	2/60	3	5,0
24	1	0/60	0	4,9
24	2	9/60	15	4,8
24	4	6/57	11	4,5
24	24	18/59	31	
24	48	35/58	60	3,0

Toutes les expériences sont faites en Décembre, Janvier et Février. Les temps sont mesurés en heures. La durée du jeûne est de 4 heures.

- 1 Nombre de plantes malades sur nombre de plantes total inoculées
- 2 Nombre moyen sur 5 de *P. decolorata* survivants après le repas d'inoculation.

D'après le tableau II, il n'y a pas de différence de taux de transmission entre le R.I. de 24 h. et celui de 48 h. quel que soit le R.A. sauf dans le cas du R.A. de 24 h. où un R.I. de 48 h. double le taux de transmission. Il n'y a pas de différence significative entre le taux de transmission obtenu avec un R.A. de 1/2 h., de 1 h. ou de 2 h., mais l'efficacité de la transmission augmente très nettement à partir d'un R.A. de 4 heures.

Le tableau III, nous fait remarquer qu'un R.I. d'une 1/2 h à 1 heure seulement est très peu efficace (transmission de 0 à 3%). Le taux de transmission n'augmente qu'avec un R.I. de 2 heures, et ne change pas jusqu'à 4 heures. Comme nous l'avons déjà mentionné pour le tableau II, le R.I. de 48 heures double le taux de transmission obtenu avec un R.I. de 24 h. Notons cependant ici que le résultat de 31% rapporté dans le tableau III est la moyenne de 2 expériences donnant respectivement 21 et 40%. Il reste néanmoins que la différence entre les résultats obtenus avec un R.I. de 24 h. et un R.I. de 48 heures sont importants.

Par conséquent, tous les résultats montrent que pour obtenir le même taux de transmission, il faut 1 repas d'inoculation plus long que le repas d'acquisition, les autres conditions étant identiques, en d'autres termes *P. decolorata* acquiert le VMG plus vite qu'il ne peut le transmettre.

Le nombre des *P. decolorata* vivants à la fin du R.I. semble décroître inversement proportionnellement à la durée de celui-ci. Ceci est logique et confirme l'importance du R.I. Si les insectes restaient tous vivants jusqu'à la fin du R.I., il y aura sans doute un taux de transmission plus élevé.

II.2.2. Rétention du VMG dans *P. decolorata*.

Les résultats sont donnés dans les tableaux IV et V.

Le temps de rétention maximum observé est de 4 jours mais à part l'expérience conduite par L. GIVORD, qui dura 6 jours, les autres s'arrêtent à 4 jours, on ne peut pas affirmer qu'il n'est pas supérieur mais c'est peu probable ; en effet le taux de transmission n'est que de 20%, le 2ème jour et n'est plus que de 3% le 3ème jour.

Les résultats de Mai sont très faibles.

TABLEAU IV - Rétention du VMG dans *P. decolorata* après un repas d'acquisition de 24 heures.

Date	1er jour			2ème jour			3ème jour			4ème jour		
	Transmission		P.d. ²	Transmission		P.d. ²	Transmission		P.d. ²	Transmission		P.d. ²
	Nbre ¹	%		Nbre ¹	%		Nbre ¹	%		Nbre ¹	%	
14/1	5/28	18	3,4	2/28	7	2,9	0/26	0	2,0	0/26	0	1,0
7/2	12/29	41	4,5	6/30	20	4,3	1/30	3	3,5	1/30	3	3,3
26/5	0/30	0	3,3	0/30	0	2,4	0/28	0	2,1	0,22	0	2,0

Après le R.A. et durant 4 jours, les coléoptères sont transportés sur des plantes saines chaque jour. (temps d'inoculation de 24 h.)

1 nombre de plantes malades sur nombre de plantes total inoculées.

2 nombre moyen de *P. decolorata* survivants après un R.I.

TABLEAU V - Relation entre la durée du repas d'acquisition et la rétention du VMG dans l'insecte.

Temps d'acquisition	1er jour			2ème jour			3ème jour			4ème jour		
	Transmission		P.d. ²	Transmission		P.d. ²	Transmission		P.d. ²	Transmission		P.d. ²
	Nbre ¹	%		Nbre ¹	%		Nbre ¹	%		Nbre ¹	%	
24 h	0/20	0	17	0/17	0	14	0/14	0	12	0/12	0	8
48 h	2/20	10	17	0/17	0	12	0/12	0	8	0/8	0	4
72 h	0/20	0	16	0/17	0	15	0/15	0	10	0/10	0	8

L'expérience est commencée le 26/5, avec 20 coléoptères par R.A. différent. Il y a 1 coléoptère par plante et par cage tube.

1 nombre de plantes malades/nombre de plantes total inoculées

2 nombre total de *P. decolorata* vivants après chaque R.I. qui sont de 24 heures.

II.2.3. Transmissions à des plantes hôtes différentes du gombo et retour vers ce dernier.

Les résultats sont donnés dans les tableaux VI et VII.

TABLEAU VI - Transmission du VMG par *P. decolorata* à partir du gombo vers d'autres plantes hôtes.

Date	Plante du repas d'acquisition	Plante du repas d'inoculation	Temps d'acquisition ³	Temps d'inoculation ³	Transmission		P.d. ²
					Nbre ¹	%	
20/5	<i>H. esculentus</i>	<i>H. sabdariffa</i>	48	48	1/36	3	2,8
20/5	<i>H. esculentus</i>	<i>H. cannabinus</i>	48	48	1/40	3	2,5
4/6	<i>H. esculentus</i>	<i>C. olitorius</i>	48	48	5/26	19	4,3

- 1 Nombre de plantes malades sur nombre de plantes total inoculées
- 2 Nombre moyen de *P. decolorata* survivants après le R.I.
- 3 Temps en heures.

TABLEAU VII - Transmission du VMG par *P. decolorata* à partir des plantes hôtes différentes du Gombo vers le Gombo.

Date	Plante de repas d'acquisition	Plante de repas d'inoculation	Temps d'acquisition ³	Temps d'inoculation ³	Transmission		P.d. ²
					Nbre ¹	%	
14/6	<i>C. olitorius</i>	<i>H. esculentus</i>	48	48	6/52	12	2,9
31/5	<i>H. cannabinus</i>	<i>H. esculentus</i>	48	48	1/58	2	3,8
14/6	<i>H. sabdariffa</i>	<i>H. esculentus</i>	48	48	1/55	2	3,7

- 1 Nombre de plantes malades sur nombre de plantes total inoculées
- 2 Nombre moyen de *P. decolorata* survivants après le R.I.
- 3 Temps en heures.

Ces résultats sont anormalement faibles comme tous ceux de cette période. Néanmoins *P. decolorata* peut transmettre le VMG à partir du Gombo vers *H. sabdariffa*, *H. cannabinus* et *C. olitorius* et peut également effectuer le retour du virus à partir de ces espèces vers le gombo. Signalons que dans un sens comme dans l'autre la transmission avec *C. olitorius* est nettement plus facile que celle avec les 2 espèces d'*Hibiscus*. Le taux de transmission avec *C. olitorius* est le plus élevé que l'on ait obtenu à cette époque de l'année, même comparé aux transmissions de gombo à gombo.

II.2.4. L'appétence de *P. decolorata* pour les différentes plantes hôtes naturelles.

Le tableau VIII donne les résultats obtenus dans cette expérience.

TABLEAU VIII - Distribution de *P. decolorata* sur trois hôtes naturels.

Cage	Plantes présentes dans la cage situation de P.d.	Individus ¹ isolés		Accouplements ²	
		Nombre	%	Nombre	%
1	<i>C. olitorius</i>	134	66	22	100
	<i>H. esculentus</i>	25	13	-	0
	Cage	43	21	-	0
2	<i>C. olitorius</i>	74	30	3	60
	<i>H. esculentus</i>	77	32	2	40
	Cage	91	38	-	0
3	<i>C. olitorius</i>	116	55	8	50
	<i>H. esculentus</i>	27	13	6	37,5
	Cage	68	32	2	12,5
4	<i>H. esculentus</i>	126	47	16	100
	<i>H. sabdariffa</i>	53	20	-	0
	Cage	90	33	-	0
5	<i>H. esculentus</i>	98	42	12	92
	<i>H. sabdariffa</i>	47	20	-	-
	Cage	89	48	1	8
6 ₃	<i>H. esculentus</i>	71	52	12	80
	<i>H. sabdariffa</i>	27	20	2	13
	Cage	39	28	1	7
7	<i>C. olitorius</i>	116	48	5	100
	<i>H. sabdariffa</i>	57	24	-	0
	Cage	68	28	-	0
8	<i>C. olitorius</i>	123	52	18	66
	<i>H. sabdariffa</i>	49	21	8	30
	Cage	64	27	1	4
9	<i>C. olitorius</i>	124	57	14	93
	<i>H. sabdariffa</i>	49	22	1	7
	Cage	46	21	-	0

Expérience faite la semaine du 20 au 26 février. Il y a 10 coléoptères dans chaque cage le 1^{er} jour; l'observation de la situation des insectes est faite 4 fois par jour (8h, 10h30, 15h30 et 18h), totalisant en tout 27 temps d'observation.

- 1 Nombre de fois total où l'on a observé *P. decolorata* sur les sites correspondants pendant toute la durée de l'expérience.
- 2 Nombre total d'accouplement observé sur un des 3 sites au cours des 27 observations.
- 3 Après 4 jours d'observation, les plantes étaient en trop mauvais état pour continuer l'expérience, pour cette cage n°6 il n'y a donc que 15 observations.

P. decolorata préfère nettement se nourrir sur *C. olitorius* surtout lorsqu'il n'a le choix qu'entre cette espèce et *H. sabdariffa*.

II.2.5. Transmission du VMG-Nig. par *P. decolorata* ; elle est présentée dans le tableau IX.

Les résultats sont négatifs, le VMG-Nig. ne semble pas être transmissible par *P. decolorata*.

TABLEAU IX - Transmission du VMG-Nig. par *P. decolorata*.

Date	Jeûne	Temps d'acquisition	Temps d'inoculation	Transmissions		P.d. ²
				Nombre ¹	%	
2/3	4	24	24	0/20	0	3,4
8/3	4	48	24	0/10	0	2,0
5/4	4	48	48	0/10	0	3,2

Les temps sont indiqués en heure.

1 Nombre de plantes malades sur nombre total de plantes inoculées

2 Nombre moyen de *P. decolorata* survivants après le R.I.

II.2.6. Présence du virus dans l'insecte.

Les résultats sont donnés dans le tableau X.

La transmission du VMG à partir d'un broyat d'insecte donne de très bons résultats et même 100% dans un cas sur deux.

TABLEAU X - Inoculation de broyats d'insectes.

Date	Inoculum ¹	Transmissions	
		Nombre ²	%
24/6	a	14/16	88
26/6	b	29/29	100

1 Les *P. decolorata* récoltés dans le champ (a) et les *P. decolorata* ayant subi un repas d'acquisition de 48 h au laboratoire (b), sont broyés en présence de TPP et le broyat est inoculé à des gombos sains.

2 Nombre de plantes malades sur nombre total de plantes inoculées.

II.2.7. Les plantes hôtes naturelles du VMG différentes du Gombo.

Le résultat de l'inoculation du broyat des feuilles malades des espèces différentes du Gombo trouvées dans les cultures sont données dans le tableau XI.

TABLEAU XI - Contrôle de la présence du VMG dans des plantes infectées naturellement.

Date	Espèce	Famille	Provenance ¹	Transmission	
				Nombre ²	%
20.1.76	<i>Corchorus olitorius</i>	Tiliacées	Contrôle grumier	20/20	100
27.1.76	<i>Urena lobata</i>	Malvacées	Contrôle grumier	20/20	100
25.2.76	<i>Blighia welwitschii</i>	Sapindacées	Entrée Ouest de Yopougon	8/8	100
25.2.76	<i>Borreria intricans</i>	Rubiacées	Entrée Ouest de Yopougon	7/8	88
25.2.76	<i>Synedrella nodiflora</i>	Composées	Entrée Ouest de Yopougon	0/8	0
25.2.76	<i>H. sabdariffa</i>	Malvacées	Entrée Ouest de Yopougon	15/15	100
3.6.76	<i>Urena lobata</i>	Malvacées	Avant I.P. CI	16/16	100

Les feuilles des plantes malades des champs sont broyées en présence de TPP. L'extrait brut est inoculé à des gombos sains.

- 1 Les plantes poussent spontanément ou sont cultivées au milieu ou aux abords des jardins de case ou des champs de gombo dont la situation est indiqué dans cette colonne.
- 2 Nombre de plantes malades sur nombre de plantes total inoculées.

Excepté les plantes de la famille des composées, dont les symptômes étaient d'ailleurs fort douteux, toutes les autres espèces étaient infectées par le VMG comme le prouvent les transmissions mécaniques à 100 % sur le gombo.

Ces plantes étaient soit cultivées en mélange avec le gombo (*C. olitorius* et *H. sabdariffa*) soit des mauvaises herbes poussées au milieu ou aux abords du champ (*Urena lobata*, *Borreria intricans*) soit encore les jeunes repousses d'une souche d'arbre au bord du champ (*Blighia welwitschii*). Elles appartiennent à des familles très différentes. Les observations faites dans les champs de gombo de l'île de Jacquville montrent qu'apparemment cette zone est indemne de virus bien que *P. decolorata* y soit présent.

La figure VII représente la carte des environs de la station ORSTOM et localise les différents champs qui ont été prospectés.

II.2.8. Transmission du VMG par d'autres insectes.

Les expériences faites avec *Nisotra dilecta* au mois de mars n'ont donné que des résultats négatifs ; 48 insectes ont été utilisés ; presque toutes les plantes sont mortes à cause du *Pythium*. Chez les 5 plantes encore vivantes, aucun symptôme n'ont été observés.

Zonocerus variegatus, utilisé une fois au mois de décembre sur 20 plantes a transmis le VMG à 2 d'entre elles (10 %).

II.2.9. Importance du sexe de *P. decolorata*.

A chaque contrôle le sexe ratio a été de 50/50.

Le résultat des mesures de quantité de feuilles mangées par les femelles et les mâles est donné dans le tableau XII.

TABLEAU XII - Surface de feuilles mangées par *P. decolorata*.

Nombre d'insectes	Sexe	S ₁	S ₂
10	♀	242	252
10	♂	222	246

S₁ = surface totale exprimée en mm², mangée en 24 h (19.1.76)

S₂ = surface totale exprimée en mm², mangée en 24 h (25.5.76)

Les différences entre les quantités de feuilles mangées par les insectes mâles et femelles ne sont pas significatives.

Par conséquent il est possible de faire les expériences sans se préoccuper du sexe de *P. decolorata*.

II.3. Discussion et conclusion.

Le lot témoin de gombos sains qui a toujours été entreposé dans les mêmes conditions que le lot expérimenté n'a jamais montré de symptômes ; on peut donc affirmer que nos résultats sont exempts de contamination.

Il faut rappeler que certaines expériences ont été entravées par l'infection par le *Pythium* ce qui ne permet pas de conclure dans certains cas.

D'autre part, les expériences réalisées à la période du mois de mai-juin 76 ont toutes données des résultats particulièrement faibles ; seuls font exception à cette règle, les transmissions mécaniques à partir d'extrait brut de plante et à partir de broyats d'insectes, dont le taux de réussite varie entre 88 et 100%. Que s'est-il passé à cette période, qui puisse influencer à ce point le taux de transmission par l'insecte ? Toutes les conditions expérimentales sont identiques à celles des autres périodes, seules les coordonnées climatiques ont changé comme le montre le tableau I. Il faut noter qu'alors, les symptômes apparaissent moins vite (10 jours) que d'habitude, sur les plantes inoculées mécaniquement, mais que le 100% de transmission est néanmoins atteint ; les R.A. sont toujours faits sur des feuilles avec symptômes bien développés. Dans les cages, les coléoptères se nourrissent effectivement puisqu'on retrouve les traces de leur repas sur les feuilles. La température est légèrement plus basse et surtout l'ensoleillement a nettement diminué à cette époque de l'année.

Remarquons enfin que dans les champs à cette époque, il y a toujours des coléoptères et toujours des plantes infectées.

Dans les conditions actuelles, rien ne peut expliquer ces résultats surprenants, il convient de refaire les mêmes expériences à la même époque l'année prochaine et de vérifier si les résultats se répètent.

Dans les champs, plusieurs plantes d'espèces différentes sont infectées naturellement par le VMG, il s'agit de *B. welwitschii*, *B. intricans*, *C. olitorius*, *H. sabdariffa* et *U. lobata*, comme cela a été contrôlé au laboratoire. Ces espèces ne représentent sûrement pas une liste exhaustive des plantes hôtes naturelles du VMG. Les deux premières n'avaient pas encore été testées par inoculation mécanique et de ce fait allongent la liste déjà grande des plantes sensibles au VMG.

Les expériences de transmission en cage par *P. decolorata* montrent que celui-ci peut transmettre le VMG à partir du Gombo vers *C. olitorius*, *H. sabdariffa* et *H. cannabinus* ; de même à partir de ces 3 espèces, le coléoptère peut transmettre le VMG vers le gombo. Il est donc fort probable que cet insecte transmette également le virus aux autres espèces dans les champs où il a d'ailleurs été observé en train de se nourrir sur ces espèces. La transmission semble plus facile sur le *C. olitorius* ainsi qu'à partir de cette espèce vers le gombo. Une explication de cette différence dans le taux de transmission, peut être donnée par les résultats de l'expérience d'appétence vis à vis des 3 espèces. *P. decolorata* a une nette préférence pour *C. olitorius*. Il est évident que si l'insecte mange beaucoup plus sur cette plante pendant le même temps que sur les autres plantes, il acquiert une quantité de virus plus grande et de même le transmet mieux. Une autre explication de cette différence peut être donnée par l'hypothèse que la concentration du virus dans cette plante est plus élevée que dans les autres ; ceci est donc à vérifier.

Les résultats de la transmission de la souche VMG-Nig. sont négatifs. Cela est assez surprenant car la littérature mentionne généralement qu'il n'y a pas de spécificité dans la transmission par les coléoptères. Remarquons cependant que ces expériences ont été faites au moment où les gombos étaient infectés par le *Pythium* et que peu de plantes avaient survécues à la fin de l'expérience. Il est donc nécessaire de répéter cette transmission.

Pour les mêmes raisons, les résultats négatifs de la transmission du VMG de Côte d'Ivoire par *Nisotra dilecta* sont étonnants. Là encore, l'expérience a été faite au moment de l'infection par le *Pythium* et doivent être recommencées. De toutes les façons, même si l'on avait des résultats positifs dans la transmission par *N. dilecta*, celui-ci ne peut jouer qu'un rôle secondaire dans la transmission du VMG, bien qu'on le rencontre tout au long de l'année. Car, il est toujours en très petit nombre et le plus souvent niché sur *H. sabdariffa* qui lui-même est plus rarement infecté que le VMG et ne présente souvent qu'une seule feuille avec symptôme.

La transmission par *Zonocerus variegatus* est positive. La sauterelle ne joue qu'un rôle secondaire dans la transmission du VMG car elle n'a été rencontrée qu'à une seule période et dans un seul champ. Il serait intéressant de savoir s'il y a rétention du VMG dans cet insecte qui ne régurgite pas.

Il y a sûrement d'autres insectes qui peuvent transmettre le VMG, mécaniquement, par simple contact des mandibules donc *P. decolorata* n'est pas l'unique vecteur du VMG ce qui est logique étant donné que le virus se transmet mécaniquement avec une grande facilité.

Néanmoins, d'après nos observations et nos expériences, *P. decolorata* est le principal vecteur du VMG.

Le sexe de l'insecte n'intervient pas dans la transmission.

La durée du repas d'inoculation est plus importante que celle du repas d'acquisition ce qui semblerait confirmer le rôle de la régurgitation dans la transmission. Le temps de rétention du VMG dans *P. decolorata* est de 4 jours.

C. olitorius apparaît comme la plante hôte du VMG, la plus importante après le gombo. Remarquons à ce propos que, si *C. olitorius* est moins cultivé que le gombo, cette plante présente l'avantage de montrer des symptômes sur toutes ses feuilles et jusqu'à la fin de son cycle qui peut durer plus d'un an ; tandis que sur le gombo, les symptômes ne se développent que sur 2 ou 3 feuilles successives puis disparaissent.

Bien que quelques expériences complémentaires soient nécessaires pour vérifier certains points de l'épidémiologie du VMG, il est possible de conclure et de résumer notre étude comme suit. *P. decolorata* représente le vecteur principal du VMG en basse Côte d'Ivoire ; des vecteurs d'ordre secondaire peuvent intervenir, comme par exemple *Z. variegatus*. Dans les cultures de gombo, la contamination se fait de gombo à gombo et de gombo aux autres plantes cultivées

(*C. olitorius*, *H. sabdariffa*), et aux mauvaises herbes (*U. lobata*, *B. intricans*) ou aux plantes de bordures, par les insectes qui peuvent également véhiculer le virus à partir de ces plantes vers le gombo. D'une culture à la suivante, que ce soit dans les champs ou dans les jardins de case, très souvent, les vieux pieds de gombo, de dah et de kloala ne sont pas arrachés, aussi constituent-ils avec les mauvaises herbes, de très bons réservoirs du virus et de la nourriture pour les insectes qui continuent à pulluler. Lorsque le terrain est nettoyé convenablement, les insectes se réfugient sur les plantes des bords du champ qui peuvent être elles aussi infectées par le VMG, mauvaises herbes (déjà citées), repousses de souches (*B. welwitschii*). Par conséquent les coléoptères peuvent se développer toute l'année sans interruption, et assurer la pérennité du virus grâce à plusieurs espèces de plantes réservoirs.

III - BIOLOGIE DE *PODAGRICA DECOLORATA*.

III.1. Généralités et observations.

Podagrica decolorata (Planche 3) est un Altise. Les Altises constituent à l'intérieur de la famille des chrysomélides la tribu très homogène des Halticinae. Ils sont facilement reconnaissables ; ce sont de petits coléoptères de 1 à 5 mm de long, de forme régulièrement ovoïde et souvent de couleur brillante. Ils possèdent la singulière propriété de sauter à une distance de plusieurs décimètres avec une très grande facilité d'où leur nom de "Puces de terre" ("flea beetles" ou "Flohkäfer"). Les espèces d'Altise sont très nombreuses et d'une détermination extrêmement difficile.

P. decolorata qui a été déterminé par Melle BERTI N. (Museum de Paris) avec la clé de BRYANT (1942), peut être décrit de la manière suivante : il est ellipsoïde, de 3 à 4 mm de long. Les antennes sont filiformes, les élytres de teinte brun clair, le thorax et la tête sont légèrement plus clairs. La surface est finement pointillée et brillante. Les cuisses postérieures sont dilatées.

Le genre *Podagrica* recouvre plusieurs espèces bien connues comme parasites des Malvacées.

Au Soudan, ce sont *P. puncticollis* Weise ("Cotton flea beetle") et *P. pallida* Jacoby ("Hambuh flea beetle") qui causent beaucoup de dégâts dans les cultures du coton, du kenaf et du gombo.

Au Nigeria, les parasites importants du gombo sont *P. uniformis* Jac. et *P. sjostedti* Jac.

Du fait de l'importance économique des dégâts causés par les deux espèces du Soudan, des études sur la biologie de ces insectes ont été faites (SCHMUTTERER 1962-1969). POLLARD (1957) donne une clé de détermination des Altises du Soudan, accompagnée de cartes de distribution et de listes de plantes-hôtes. Il décrit dans son article, 6 espèces de *Podagrica*, dont les plantes-hôtes les plus communes sont : chez les Malvacées, *Abutilon pannosum*, *Gossypium* sp., *Hibiscus esculentus*, *H. sabdariffa*, *H. cannabinus* et *Sida* sp., chez les Bombacacées, *Adansonia digitata*, chez les Tiliacées, *Corchorus olitorius*, *C. fascicularis*, chez les légumineuses, *Phaseolus vulgaris*.

P. decolorata semble avoir beaucoup de points communs avec les deux espèces du Soudan ; les descriptions extérieures, les dimensions et la liste des plantes-hôtes se ressemblent beaucoup.

Lors des captures de l'insecte dans les champs, nous l'avons observé se déplaçant et mangeant sur les plantes suivantes : *H. esculentus*, *H. sabdariffa*, *Urena lobata* parmi les Malvacées et *C. olitorius* chez les Tiliacées. Les dégâts causés par *P. decolorata* sur les feuilles des plantes en champ, sont aisément reconnaissables ; ils mangent selon une méthode bien particulière ; ils mangent un petit cercle du limbe puis se déplacent sur la feuille et de nouveau mangent un petit cercle ; très rapidement la feuille ressemble à un crible. Ils s'attaquent également aux fruits et aux fleurs (Planche 4). Quand les plantes sont jeunes, en particulier au stade cotylédonaire, les dégâts causés par *P. decolorata* sont graves.

Toutes ces ressemblances entre *P. decolorata* et les deux espèces du Soudan nous amènent à penser qu'ils pourraient avoir aussi des points communs sur le plan de leur développement. Jusqu'ici on ne sait rien sur le développement de *P. decolorata*. C'est donc une étude intéressante à faire. Comment se déroule le développement de *P. puncticolles* au Soudan ? La femelle pond ses oeufs jaunes dans les fissures du sol au pied des plantes. L'incubation des oeufs dure entre 7 et 11 jours, et la larve éclôt. Ces larves se nourrissent sur les racines, leur développement dure de 11 à 28 jours. La nymphe reste aussi dans le sol pendant 10 à 17 jours puis elle se métamorphose en adulte. Les adultes vivent sur les plantes où ils restent pendant la saison des pluies et jusqu'à ce qu'ils puissent s'y nourrir. Après la récolte du coton ils se dispersent dans les jardins irrigués où *H. esculentus* et d'autres légumes sont cultivés toute l'année ou bien ils se réfugient dans les fissures du sol où ils entrent en diapause pour la saison sèche. Ils peuvent y avoir plusieurs générations successives dans l'année sans diapause. Ces renseignements nous ont permis d'orienter notre recherche sur la biologie de *P. decolorata*, tant sur le plan des observations en champs que sur celui des expériences d'élevage au laboratoire.

III.2. Expérimentation.

Le matériel est le même que celui décrit dans le paragraphe II.1.2. Seules certaines cages cylindriques n'ont pas encore été décrites ; elles sont construites sur le même type que les "cages bouteille", ce sont des cylindres de plastique très transparent avec 2 fenêtres latérales de tergal et un couvercle de tergal au sommet ; les dimensions sont les suivantes : diamètre 10 cm et hauteur 35 cm.

III.2.1. Méthode 1

Dans les cages décrites au paragraphe II.1.1.4, des gombos âgés d'un mois environ, en grands pots sont disposés. Ils sont arrosés par la base du pot de manière à ce que la surface du sol où pourraient se trouver les oeufs, ne soit pas modifiée. On prend garde également que l'arrosage ne soit ni excessif ni insuffisant.

Les cages d'élevage sont placées dans l'insectarium de la station et exposées aux conditions climatiques locales avec néanmoins moins de lumière.

Les coléoptères sont libérés dans la cage. Cette expérience a été suivie pendant 12 semaines, les plantes et les coléoptères étant renouvelés régulièrement.

III.2.2. Méthode 2

Nous avons appliqué la méthode de GENTILE et CUTHBERT (1969) pour l'élevage d'*Epitrix hirtipennis* Melsheimer (tobacco flea beetle). Des boîtes de Pétri de 16 cm de diamètre sont remplies au fond de sable recouvert de quelques couches de papier filtre humide ; 4 couches de gaze sont tendues sur la boîte avec un bracelet de caoutchouc ; le tout est recouvert d'une grille métallique sur laquelle on dispose des couches de feuilles, tiges et racines de gombo. 4 boîtes de Pétri ainsi préparées sont placées dans une cage de survie. Un grand nombre de coléoptères sont libérés dans la cage (environ 150). Les coléoptères et le matériel végétal et les boîtes de Pétri sont régulièrement renouvelés. On contrôle à la loupe binoculaire la présence d'oeufs sur le gaze, la grille ou le matériel végétal. Cette expérience a été poursuivie pendant 3 semaines.

III.2.3. Méthode 3

Des gombos de 5 à 6 feuilles plantés en pots sont enfermés dans les cages cylindriques décrites au début de II.2. Des fissures artificielles sont faites dans le sol autour du pied des gombos, 25 coléoptères sont libérés dans chaque cage. On dispose de 4 cages. La présence des oeufs libérés dans le sol est contrôlée à la loupe binoculaire.

Dans le cas des méthodes 2 et 3, si l'on découvre des oeufs, ceux-ci sont déposés dans des boîtes de Pétri sur des couches de papier filtre humide pour incubation.

III.3. Résultats

Les résultats sont négatifs dans le cas de la méthode 1 et 2. Malgré les contrôles très fréquents, aucun oeuf n'a pu être observé.

Par contre, par la méthode 3 une centaine d'oeufs de *P. decolorata* ont été trouvés. Ces oeufs sont petits, pondus parfois en paquets parfois séparés.

Après 6 à 7 jours d'incubation, une vingtaine de larves de premier stade ont éclos. Elles furent déposées dans des boîtes de Pétri avec des racines de gombo et 4 d'entre elles parvinrent au stade suivant au bout de 5 à 6 jours ; les autres sont mortes en 1 ou 2 jours après l'éclosion.

L'expérience qui étudie l'appétence de *P. decolorata* pour 3 plantes, décrite aux paragraphes II.1.2.4. et II.2.4. nous apporte des renseignements sur les accouplements de l'insecte. La figure VIII montre la répartition des accouplements sur les différentes plantes et montre la grande préférence de l'insecte pour *C. olitorius*, *H. esculentus* venant immédiatement après. La figure IX montre la répartition des accouplements dans le temps.

III.4. Conclusion

P. decolorata s'accouple très souvent en cage, que ce soit lors des expériences de transmission ou pendant les périodes de survie, cela est observé très couramment. L'expérience pendant laquelle les accouplements sont notés dont les résultats sont représentés dans les figures VIII et IX le prouve également. Les dissections de femelles ont montré que leurs ovaires étaient parfaitement développés, il n'y a donc pas de retard de développement de ces organes. L'insecte est observé pendant toute l'année dans les champs ce qui semble indiquer qu'il n'y a pas de diapause. Le fait que l'on n'est pas observé de ponte avant le mois de juin est donc surprenant. La méthode 3 est très prometteuse et il est fort dommage que les premiers résultats n'aient été obtenu qu'à cette époque qui correspondait à la fin du stage. Néanmoins l'obtention des oeufs et des premiers stades larvaires est une très bonne indication qui laisse entrevoir la possibilité d'élever artificiellement *P. decolorata*.

IV - FAUNE ENTOMOLOGIQUE DES CULTURES DE GOMBO.

La chasse hebdomadaire des coléoptères *P. decolorata* devant servir à nos expérimentations durant la durée de notre stage, nous a permis d'observer et de capturer, aussi d'autres insectes parasitant le gombo.

Les observations et les captures ont été faites dans plusieurs champs situés aux endroits suivants :

- dans la direction d'Abidjan, au bord de la route, en face du premier contrôle de grumier après Niangon-Adjamé,
- toujours dans la direction d'Abidjan, à l'entrée de Yopougon, près du Lycée technique,
- au bord de la dernière piste à droite avant d'arriver à l'Institut Pasteur (plusieurs champs),

- derrière la serre de Phytopathologie sur la station ORSTOM d'Adiopodoumé (1 parcelle),
- aux bords de la piste à Niangon-Loko (plusieurs champs),
- dans l'Ile de Jacquville au bord de la piste en direction de la mer.

La fig. VII montre la répartition géographique de ces différents endroits.

La liste des insectes trouvés et les observations les concernant sont rapportés dans ce chapitre. Plusieurs insectes ont été montés et réunis dans une boîte à vitrine et entreposés dans la collection du laboratoire d'entomologie de la station ORSTOM d'Adiopodoumé.

IV.1. Liste des insectes capturés

ORTHOPTERA

- Pyrgomorphidae : *Zonocerus variegatus* L.

HETEROPTERA

- Hemiptera
 - Pyrrhocoridae : *Disdercus voelkeri* Schmidt
 - Lygeidae : plusieurs espèces
 - Cericinae : plusieurs espèces
 - Pentatomidae : *Mezara viridula* L.
- Homoptera
 - Typhlocybinae
 - Aphididae : *Aphis gossypii* Glov ?
 - Aleyrodidae : *Bemisia tabaci* Genn ?

LEPIDOPTERA

plusieurs espèces de chenilles

COLEOPTERA

- Tenebrionidae : e.a. *Gonocephalum* sp.
- Alleculidae
- Buprestidae : plusieurs espèces
- Curculionidae : plusieurs espèces

- Coccinellidae : Coccinelles aphydiphages
- Chrysomelidae : plusieurs espèces

e.a. Halticinae : *Nisotra dilecta* Dalm. et
Podagrica decolorata Duv.

IV.2. Observations générales

La grande majorité des insectes pullulant sur le gombo est représenté souvent par *P. decolorata*. Lorsque ces insectes pullulent sur le gombo, ils font beaucoup de dégâts, peuvent manger les feuilles jusqu'à ce qu'elles ressemblent à de véritables passoières ; ils attaquent également les fruits et les fleurs quand les feuilles sont trop entamées. Ils se développent toute l'année. Pendant la période février-mars, où le gombo est moins cultivé, *P. decolorata* est trouvé en moins grand nombre. Dans les périodes où il pullule beaucoup, il est possible de capturer 50 à 75 individus de cette espèce sur un poquet de gombo (1 à 2 plantes) ; le nombre de coléoptères par plante est sûrement supérieur car lorsqu'on les récolte, beaucoup d'entre eux sautent et échappent à la capture. Quand les champs sont bien entretenus, il n'y a pas beaucoup d'insectes le premier mois de culture, après le nombre de *P. decolorata* augmente très vite. Si les plantes anciennes n'ont pas été arrachées, les nouvelles sont très vite parasitées et beaucoup d'entre elles succombent à l'attaque par le coléoptère. Dans les champs traités aux insecticides, les *P. decolorata* sont extrêmement rares.

L'autre chrysomélide observé souvent est *N. dilecta*, mais en nombre beaucoup plus faible, sauf dans le cas où le champ est planté à la fois en gombo et en dah, à ce moment là, les deux espèces d'Altise sont à peu près en même nombre et le nombre total d'insecte est moins grand. *N. dilecta* a une préférence très nette pour *H. sabdariffa*.

Dans un champ, une seule fois, nous avons observé une pullulation de chenille, qui avait causé de grands dégâts, dans ce cas, les coléoptères et les autres insectes étaient très rares. Fréquemment, des chenilles de diverses espèces sont observées dans les cultures de gombo mais toujours en faible nombre.

On trouve également des pullulations d'Aleyrode, probablement *Bemisia tabaci*. Dans ce cas on observe aussi la frisolée du gombo (okra leaf-curl) qui est transmise par cet Aleyrode.

Des colonies denses de pucerons, *Aphis gossypii* semble-t-il, sont souvent observés à la face inférieure des feuilles.

Aux mois de mars et avril, il y a assez fréquemment des larves de *Dysdercus voelkeri* sur les gombos et les dahs, mais les plantes ne sont pas fortement parasitées par cette punaise, qui disparaît en mai et juin.

La sauterelle *Zonocerus variegatus* est observée en décembre, il y a une seule génération par an. Dans ce cas, les gombos sont fortement endommagés.

Au cours d'un voyage en Haute-Volta, Mali et Niger, nous avons souvent observé *P. decolorata* dans les cultures villageoises mais nous n'avons pas remarqué de symptômes de VMG.

IV.3. Conclusion

De toute évidence *P. decolorata* est l'insecte parasite le plus important du gombo, tout au moins en Basse Côte d'Ivoire. Les façons culturales jouent un grand rôle dans l'importance des dégâts. Si les gites des insectes sont supprimés, l'attaque est plus tardive et les dégâts beaucoup moins graves. Il faut donc, dans le cas où les insecticides sont un moyen trop onéreux pour lutter contre les coléoptères, que les champs soient très bien entretenus. Il y a peut-être une solution du côté des cultures mixtes de gombo et de maïs ceci reste à étudier.

BIBLIOGRAPHIE

- BAKKER, W., 1974.- Characterization and ecological aspects of rice yellow mottle virus in Kenya.
Agricultural Research Reports 829. Wageningen.
- BROADBENT? J. and HEATHCOTE, G.D., 1958.- Properties and host range of turnip crinkle, rosette and yellow mosaic viruses.
Ann. appl. Biol. 46 (4), 585-592.
- BRYANT, G.E., 1942.- New species of *Podagrira* (Halticinae, Coleoptera) from Africa.
Bull. ent. Res., 33, 229-234.
- GENTILE, A.G. and CUTHBERT, T.P.Jr, 1969.- Laboratory rearings of the tobacco flea beetle.
J. econ. Ent. 62, 513-514.
- GIVORD, L., 1971.- Identification, purification et description de quelques propriétés d'un nouveau virus : le Virus de la Mosaïque du Gombo.
Thèse Université de Strasbourg, 13 juillet 1971.
- GIVORD, L. et HIRTH, L., 1973.- Identification, purification and some properties of a mosaic virus of Okra.
Ann. appl. Biol. 74, 359-370.
- GIVORD, L. and KOENIG, R. 1974.- Okra mosaic virus.
Descriptions of Plant viruses. CMI. A.A.B. n° 128.
- JANSEN, W.P. and STAPLES, R., 1971.- Specificity of transmission of cowpea mosaic virus by species within the subfamily Galerucinae, fam. Chrysomelidae.
J. econ. Ent. 64: 365-367.
- LANA, A.O., GILMER R.M., CHHEDA, H.D. and FATOKUN D.O., 1974.- A virus induced mosaic of okra in Nigeria.
Plant disease Reporter Vol. 58, n° 7, 616-619.
- LANA, A.O., T. AJIBOLA and TAYLOR, 1976.- The insect transmission of an isolate of okra mosaic virus occurring in Nigeria.
Ann. appl. Biol. 82, 361-364.
- POLLARD, H.D., 1957.- Halticinae of the Sudan.
Bull. ent. Res., 47, 73-87.

- SCHMUTTERER, H., 1962.- Bekämpfungsversuche gegen den Flohkäfer *Podagrica puncticollis* Weise (Col., Chrysom.) an Kenaf (*H. cannabinus*) in den zentralen Regenländern des Sudan. Z. angew. Ent. 49 : 408-418.
- SCHMUTTERER, H., 1969.- Pests of crops in Northeast and Central Africa with particular reference to the Sudan. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag - 296 p.
- WALTERS, H.J., 1969.- Beetle transmission of plant viruses, Adv. in Virus Res. 15, 339-363.
- WEIDEMANN, H.L., 1973.- Zur Übertragung des *Scrophularia* mottle virus. Phytopath. Z. 78 (3), 278-281.

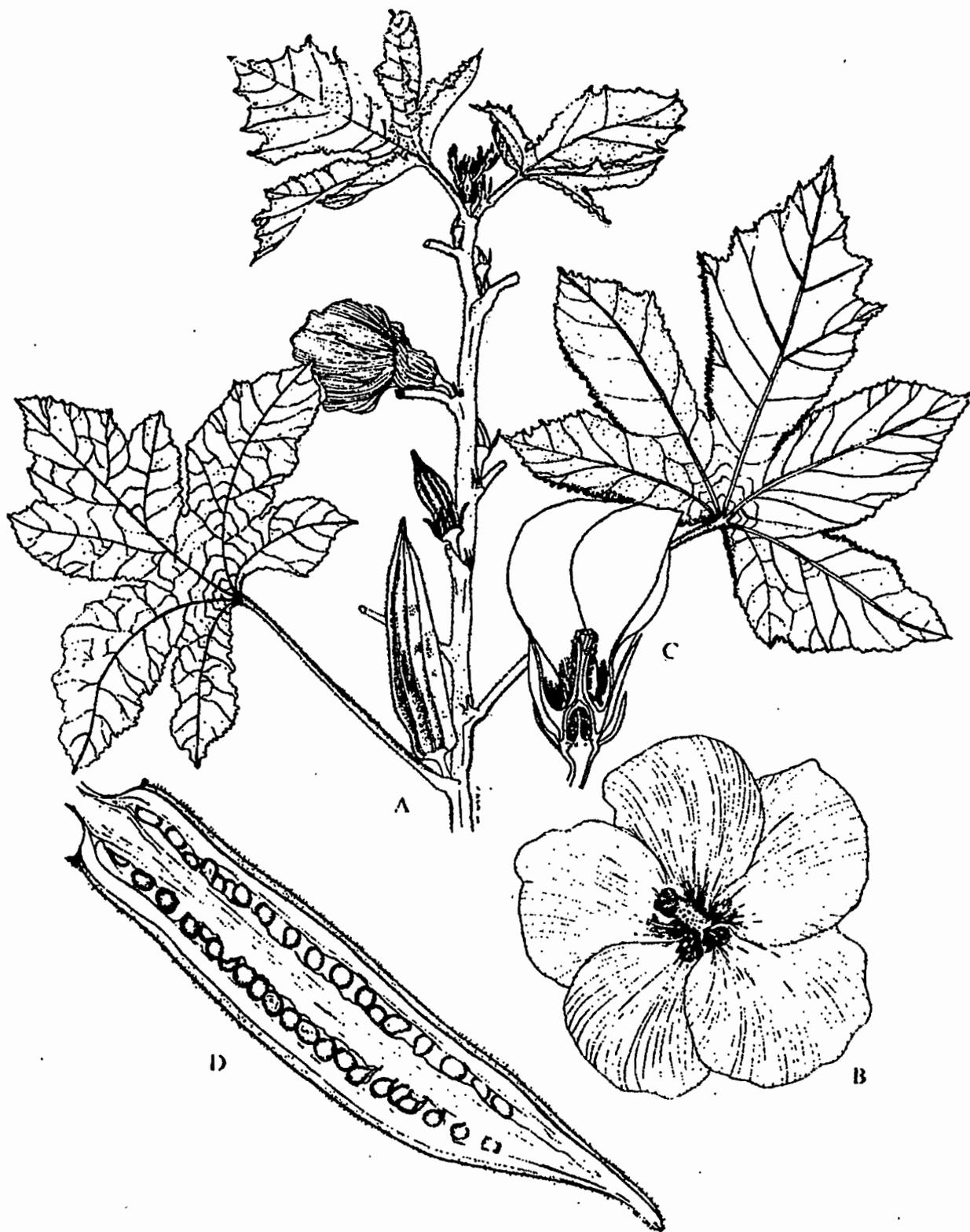


PLANCHE 1: *Hibiscus esculentus* L. Malvacées

A : floraison et fructification (1/4)

B : fleur, vue du dessus (1/2)

C : fleur, section longitudinale (1/2)

D : fruit, section longitudinale (1/2)

PLANCHE 2 - Symptômes provoqués par le virus de la mosaïque du gombo ;

rangée du haut : symptômes obtenus par inoculation mécanique
sur jeune plant de gombo "clemson spineless"

rangée du bas : symptômes sur plant bien développé observé
en champ (var. "court").

PLANCHE 3 - *Podagrica decolorata*. Duvivier
Halticinae - chrysomelide

PLANCHE 4 - Dégâts provoqués par *Podagrica decolorata* sur le
gombo et le dah ;

- A. Dégâts sur feuille de gombo.
- B. Dégâts sur feuille de dah.
- C. Dégâts sur fruit de gombo.
- D. Dégâts sur fleur de gombo.

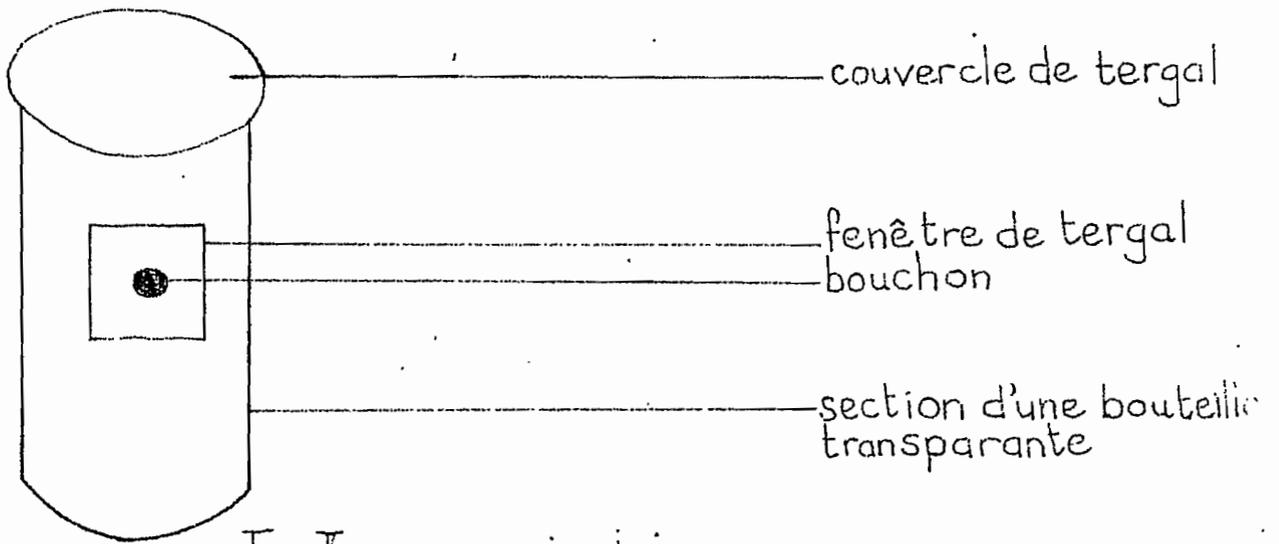


Fig. II. cage-cylindrique

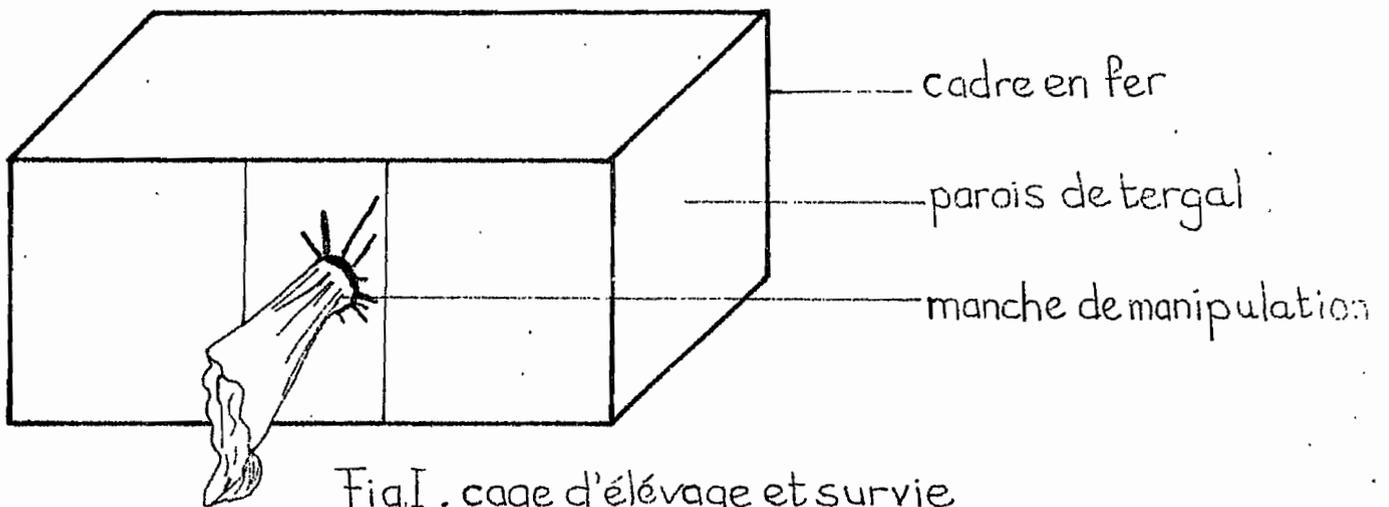


Fig. I. cage d'élevage et survie

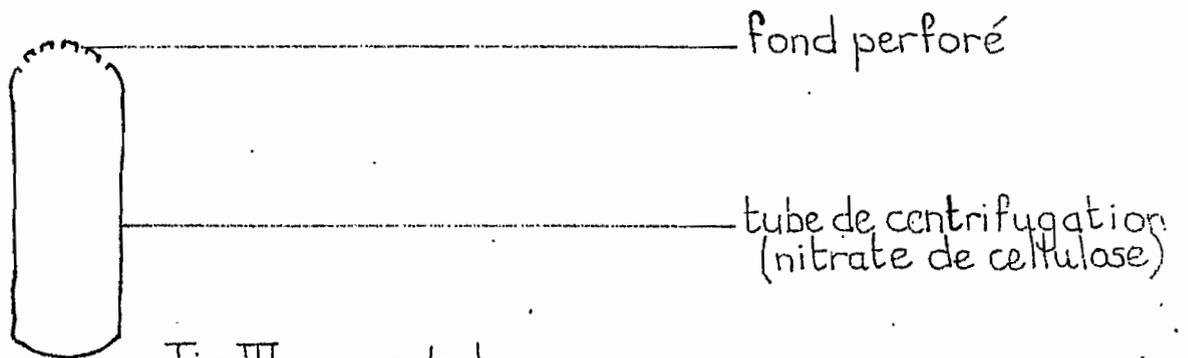


Fig. III. cage-tube

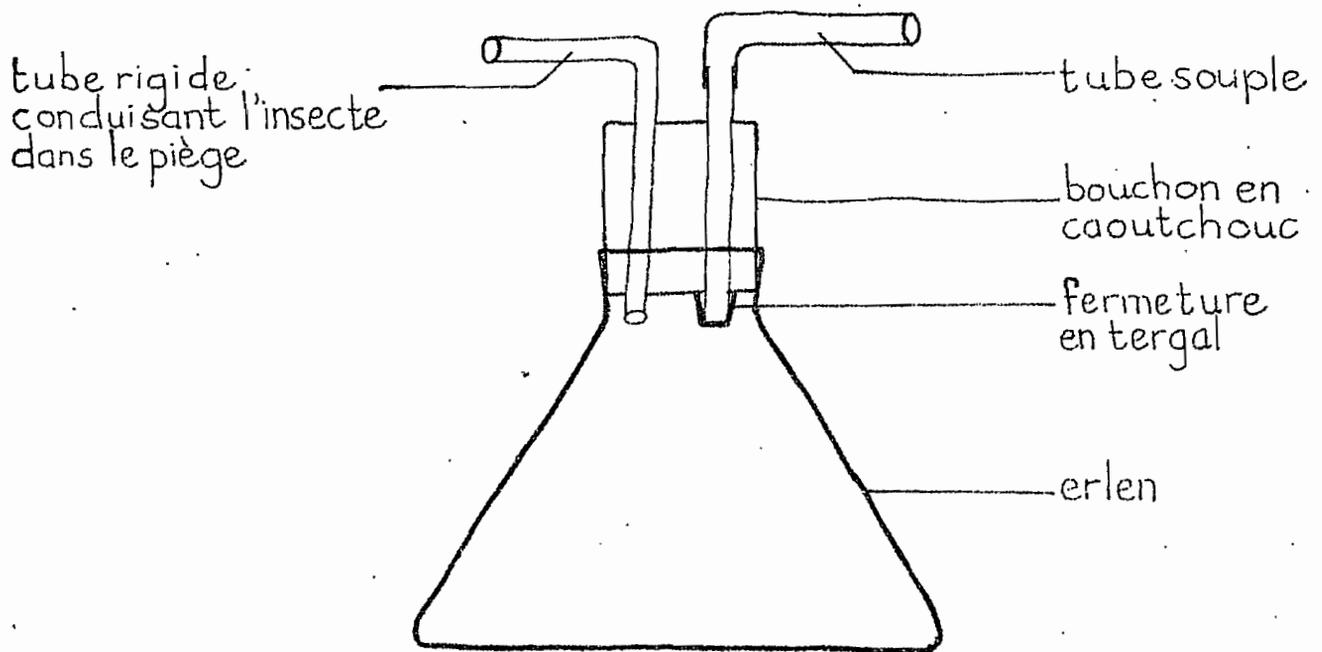


Fig. IV. piège de récolte

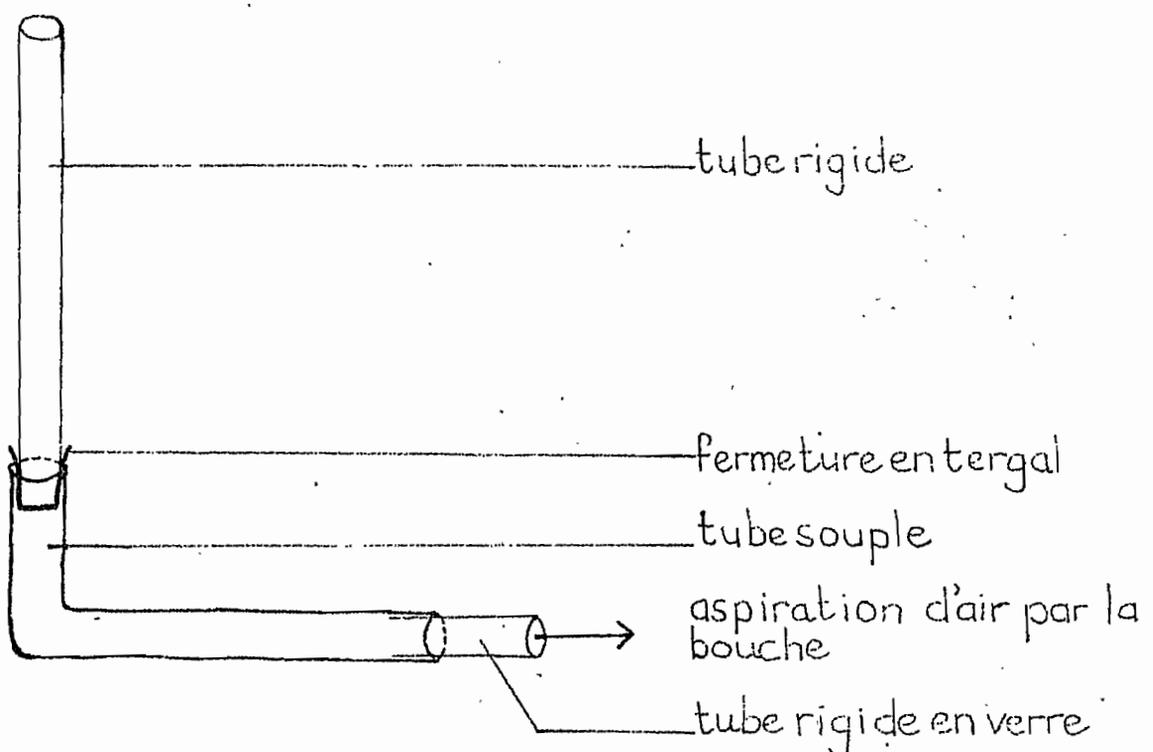
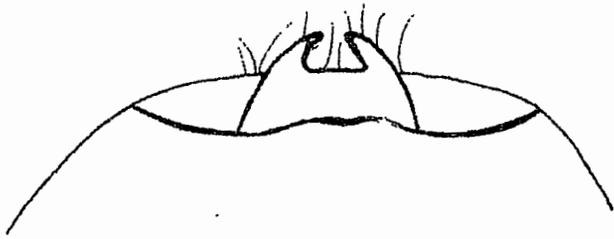


Fig. V. piège de transport



♀♀



♂♂

Fig. VI . Partie postérieure de l'abdomen de *P. decolorata*,
vu du côté ventral.

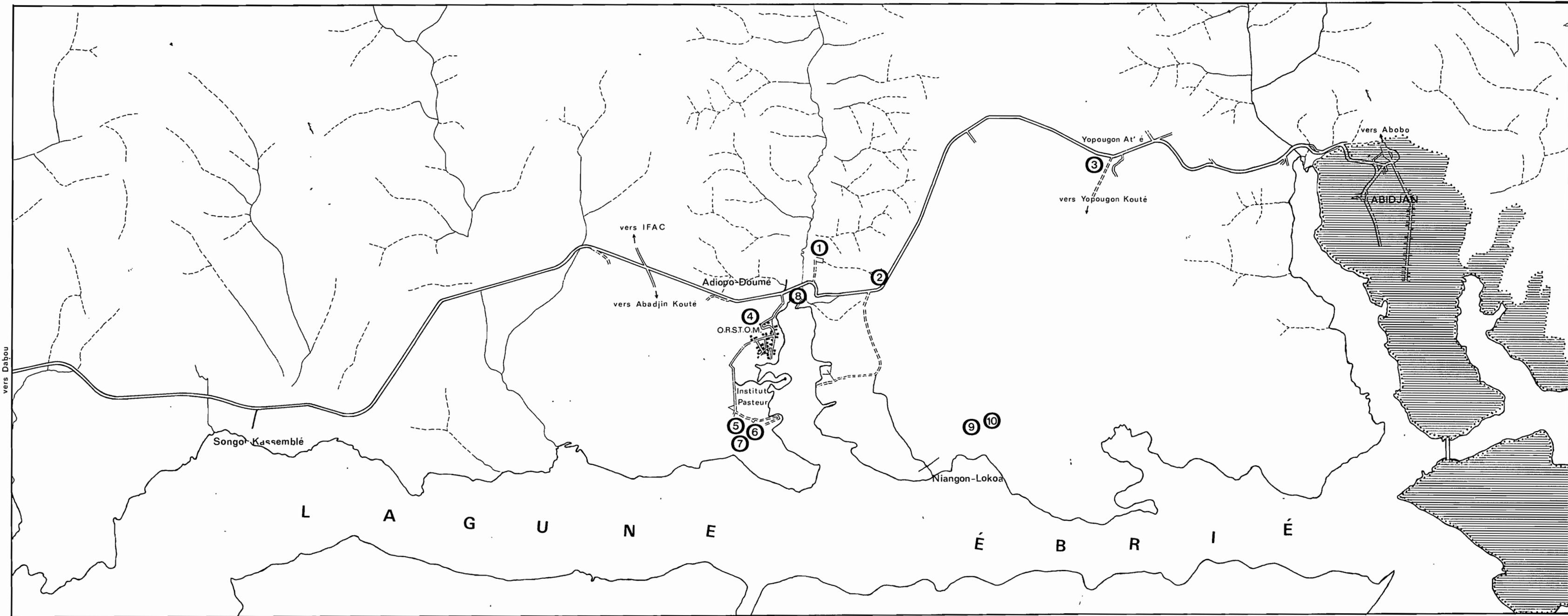


FIGURE VII - Carte des environs de la station ORSTOM d'Adiopodoumé (Echelle 1/50.000). 1 à 10 : champs de gombo ou dah où les coléoptères ont été capturés. Les champs où des plantes-hôtes virosées différentes du gombo ont été observées, sont repertoriés au tableau XI. 1 : village de Attié-so, piste de la S.C.B. ; 2 : contrôle des grumiers ; 5 à 7 : piste avant l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire.

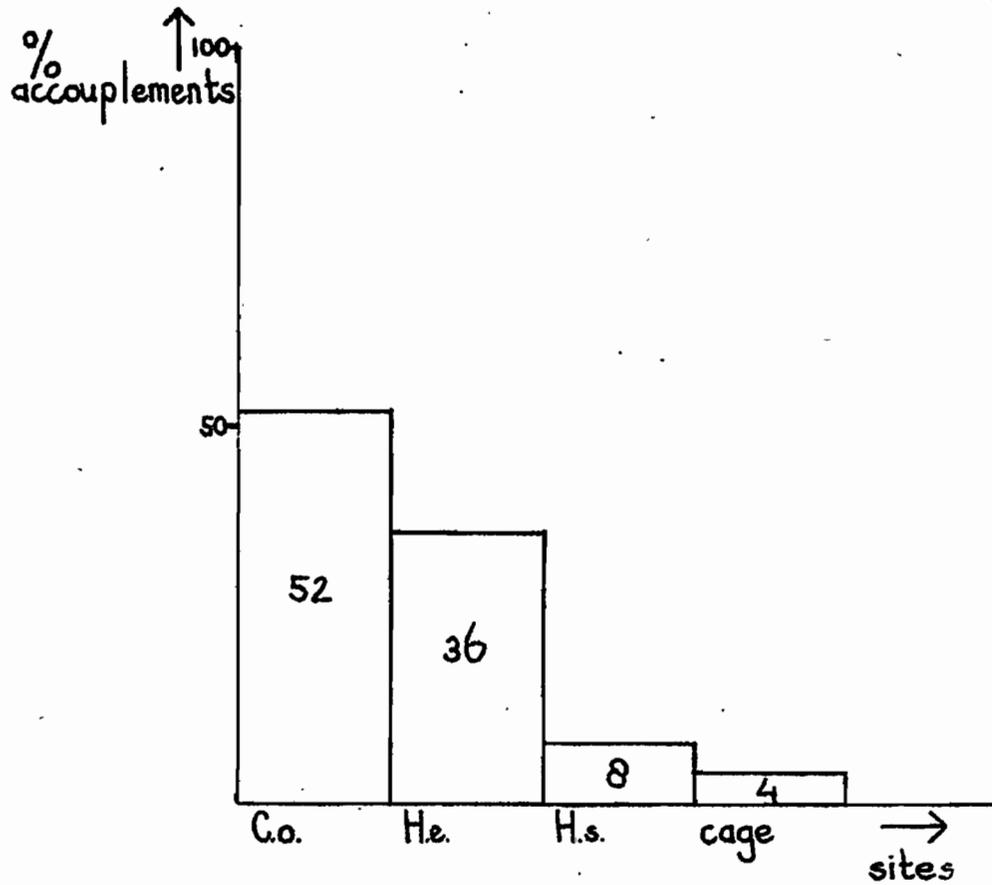


Fig. VIII La distribution des accouplements de P. decolorata sur les sites différents

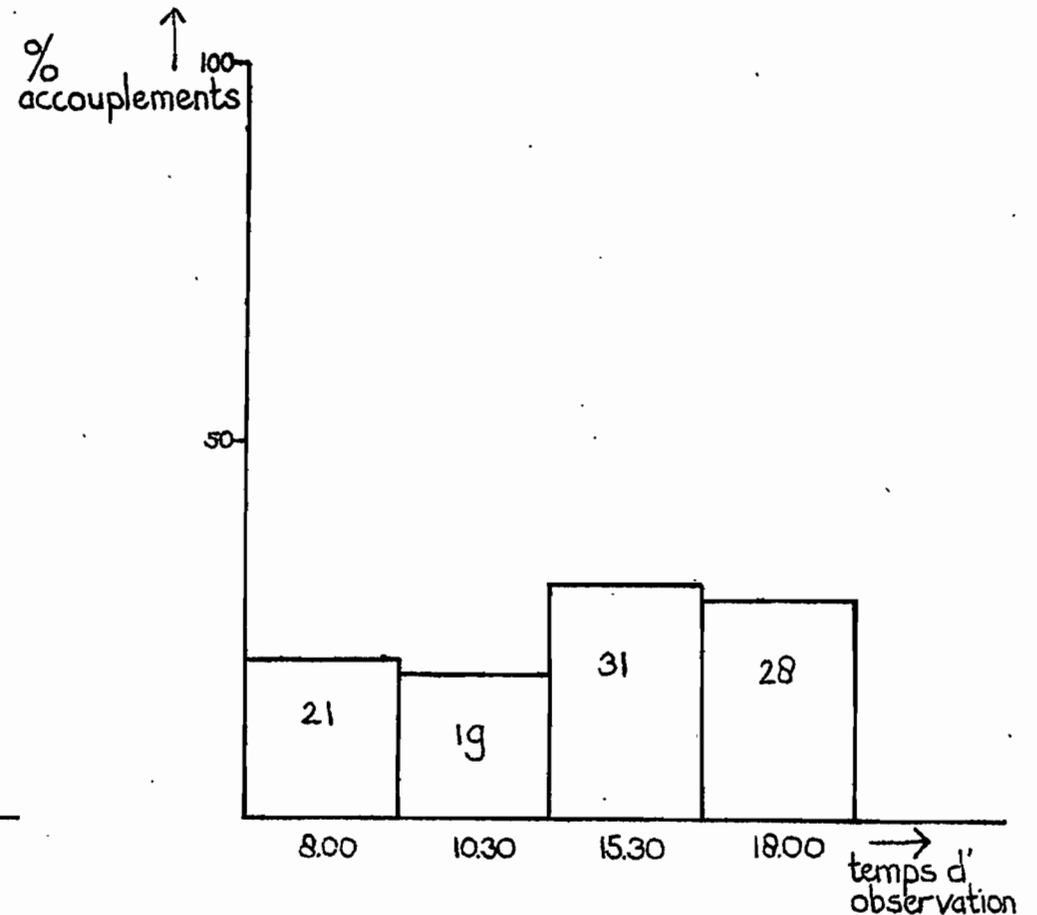


Fig. IX La distribution des accouplements de P. decolorata dans le temps d'observation.

Les photographies de ce rapport ont été réalisées au service de photographie de la station ORSTOM d'Adiopodoumé.

La planche I est une reproduction de planche dans "Tropical crops" dicotyledones vol II Purseglove J. W. (Longmans).

La carte des environs d'Adiopodoumé est un extrait de la carte I. G. N. d'Abidjan feuille NB 30 - VIII - 2 b - 2 d. (1/50.000).

TABLE DES MATIÈRES

I - <u>GENERALITES - INTRODUCTION.</u>	1
II.1. Le virus de la mosaïque du gombo	1
II.2. La transmission des virus par les Coléoptères	2
II- <u>RELATIONS ENTRE LE VIRUS, LE VECTEUR ET LA PLANTE-HOTE</u>	3
II.1. Matériels et méthodes	3
II.1.1. Matériels	3
II.1.1.1. Les plantes	3
II.1.1.2. Le virus	4
II.1.1.3. Les insectes	4
II.1.1.4. Les cages	4
II.1.1.5. Les pièges	5
II.1.2. Méthodes	5
II.1.2.1. Détermination de la période d'acquisition et d'inoculation minimum	5
II.1.2.2. Etude de la rétention du virus dans l'insecte	6
II.1.2.3. Expériences de transmissions par <i>P. decolorata</i> sur d'autres plantes-hôtes que le Gombo	6
II.1.2.4. Appétence de <i>P. decolorata</i> pour <i>H. esculentus</i> , <i>H. sabdariffa</i> et <i>C. olitorius</i>	6
II.1.2.5. Présence du virus dans l'insecte	7
II.1.2.6. Contrôle des autres plantes-hôtes naturelles	7
II.1.2.7. Transmission par d'autres insectes	7
II.1.2.8. Importance du sexe de <i>P. decolorata</i>	7
II.1.2.9. Les conditions climatologiques	7
II.2. Résultats	9
II.2.1. Temps minimum d'acquisition et d'inoculation	9
II.2.2. Rétention du VMG dans <i>P. decolorata</i>	11
II.2.3. Transmissions à des plantes-hôtes différentes du gombo et retour vers ce dernier	12
II.2.4. Appétence de <i>P. decolorata</i> pour trois plantes hôtes naturelles	13

II.2.5. Transmission du VMG-Nig. par <i>P. decolorata</i>	14
II.2.6. Présence du virus dans l'insecte	14
II.2.7. Les plantes-hôtes naturelles du VMG différentes du Gombo	15
II.2.8. Transmission du VMG par d'autres insectes	16
II.2.9. Importance du sexe de <i>P. decolorata</i>	16
II.3. Discussion et Conclusion	16
III - <u>BIOLOGIE DE <i>PODAGRICA DECOLORATA</i></u>	19
III.1. Généralités et observations	19
III.2. Expérimentations	20
III.2.1. Méthode 1	21
III.2.2. Méthode 2	21
III.2.3. Méthode 3	21
III.3. Résultats	21
III.4. Conclusion	22
IV - <u>FAUNE ENTOMOLOGIQUE DES CULTURES DE GOMBO</u>	22
IV.1. Liste des insectes capturés	23
IV.2. Observations générales	24
IV.3. Conclusion	25
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	26
<u>PLANCHES et FIGURES</u>	