

Laboratoire d'Entomologie et de Lutte Biologique

G. FABRES

Données biologiques et écologiques concernant
Lepidosaphes beckii NEW. (Homoptère Diaspididae)
et ses parasites, en Nouvelle Calédonie.

Février 1970.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER

Centre de Nouméa

Laboratoire d'Entomologie et de Lutte Biologique

G. FABRES

Données biologiques et écologiques concernant
Lepidosaphes beckii NEW. (Homoptère Diaspididae)
et ses parasites, en Nouvelle Calédonie.

Février 1970.

S O M M A I R E

I	<u>Introduction</u>	1
II	<u>Le climat de la Nouvelle Calédonie</u>	2
	1) <u>Données climatiques générales</u>	2
	2) <u>Caractéristiques climatiques de la presqu'île de Nouméa</u>	3
	3) <u>Caractéristiques climatiques durant l'année 1968-1969</u>	4
III	<u>Conditions de l'étude</u>	6
IV	<u>Lepidosaphes beckii NEW. et ses parasites</u>	7

L ' H O T E.

1)	<u>Premières observations</u>	7
2)	<u>Etude du cycle biologique</u>	9
	A) <u>Méthodes</u>	9
	B) <u>Résultats</u>	11
	a) <u>La succession des générations</u>	11
	- Analyse des courbes	11
	- Interprétation	14
	b) <u>La mortalité naturelle</u>	15
	- Mortalité globale	15
	- Mortalité différentielle	18
3)	<u>Réinfestation dans la nature</u>	20
	A) <u>Méthodes</u>	21
	B) <u>Résultats</u>	21
4)	<u>Expérimentation</u>	23
	A) <u>Méthodes</u>	24
	B) <u>Résultats sur agrumes en pot</u>	25

C) <u>Résultats de l'élevage sur citrouille</u>	27
5) <u>Schéma d'évolution des populations de <i>L. beckii</i></u> ...	28
6) <u>Conclusion</u>	29
L E S P A R A S I T E S	
1) <u>Aspidiotiphagus lounsburyi</u>	32
A) <u>Eléments de biologie</u>	32
B) <u>Etude des populations d'<i>A. lounsburyi</i></u>	33
a) <u>action directe des conditions climatiques</u>	34
b) <u>relations avec la proportion relative de l'hôte au sein de la population</u>	35
c) <u>résultats du piégeage et de la mise en éclosoir</u>	35
<u>Conclusion</u>	38
2) <u>Aphytis n. sp.</u>	38
A) <u>Eléments de biologie</u>	39
B) <u>Etude des populations</u>	39
a) <u>rapport avec les conditions climatiques</u>	39
b) <u>rapport avec la proportion du stade hôte</u>	40
c) <u>rapport avec les conditions micro-climatiques</u>	41
d) <u>résultats du piégeage</u>	41
3) <u>Rôle des parasites dans le contrôle des populations de <i>L. beckii</i></u>	42
V <u>Conclusion</u>	44
- Bibliographie sommaire	46
- Légendes des figures	49
- Figures	
- Planches de photos.	

I Introduction

- De part sa position géographique et les conditions climatiques qui en résultent, la Nouvelle Calédonie est une île propice à la culture des agrumes.
- Leur introduction par les premiers explorateurs, et la généralisation de leur plantation par les colons, s'est accompagnée de l'établissement des principales cochenilles Diaspines inféodées aux Citrus et bien connues de toutes les régions agrumicoles.
- L'isolement géographique précoce, qui a fait naître en Nouvelle Calédonie une faune endémique d'un grand intérêt scientifique permet d'envisager une éventuelle adaptation de parasites indigènes aux cochenilles introduites et, de ce fait, l'obtention d'agents biologiques nouveaux pour la lutte contre les coccides des agrumes.
- Deux impératifs nous ont donc guidé dans le choix d'une biocoenose parasitaire de cochenille :
 - l'hôte devait être un ravageur mondialement connu et mal contrôlé, préjudiciable aux agrumes néo-calédoniens.
 - le complexe parasitaire devait être original et comporter des entomophages nouveaux.L'association de Lepidosaphes beckii NEW. et de ses parasites répond assez bien à ces deux exigences.

Durant la première année de notre séjour, si nous nous sommes attachés à recueillir des données générales sur les principales Diaspines des agrumes et leurs parasites, FABRES (1969), nous nous sommes surtout intéressés à l'étude de la biocoenose parasitaire

constituée par L. beckii et les hyménoptères parasites que la Diaspine héberge. Ce second rapport fait le point des données recueillies de janvier 1969 à janvier 1970.

Nous tenons à remercier Monsieur P. COCHEREAU, Chef du laboratoire de Lutte Biologique pour l'aide qu'il nous a apportée tant sur le plan de l'organisation matérielle de notre travail au laboratoire et sur le Centre que sur celui de la connaissance du milieu biologique, cadre de notre étude.

II Le climat de la Nouvelle Calédonie.

1) Données climatiques générales

La position géographique du Territoire, en zone intertropicale, devrait favoriser la présence d'un climat tropical sec. Les données essentielles d'un tel climat sont cependant profondément modifiées par la proximité de la mer, la disposition du relief et la direction des vents dominants.

La température : Les variations de la température au cours de l'année amènent la succession de deux périodes : l'une chaude, qui couvre les mois d'octobre à avril (les plus hautes températures sont enregistrées en février) ; l'autre fraîche qui s'étend de mai à septembre (août est le mois le plus froid). La différence de température enregistrée entre ces deux périodes est faible ; elle est en moyenne de 6°.

L'amplitude thermique journalière est variable selon les régions considérées. Elle est de 7° à Nouméa. Elle peut atteindre de 15° à 18° dans le fond des vallées et au pied des montagnes (en particulier sur la côte Est).

.../....

La pluviosité : La Nouvelle Calédonie est située dans la zone des faibles précipitations. La présence de la mer, le relief, l'action de l'alizé, entraînent cependant d'importantes chutes de pluie dont le caractère essentiel est l'irrégularité.

Il existe une grande saison de pluies avec un maximum des précipitations en mars. Elle s'étend de janvier à avril. La petite saison des pluies intervient aux mois de juin et juillet. Ces deux saisons sont inégalement ressenties sur l'ensemble du territoire. La première, durant l'été, affecte plus particulièrement le nord. La seconde, en saison fraîche, est bien perceptible dans le sud de l'île.

La saison sèche s'étend des mois de septembre à novembre.

Il existe une grande dissymétrie entre la côte Est et la côte Ouest quant à l'abondance des précipitations. La première, exposée à l'alizé, reçoit en moyenne deux fois plus de pluie que la seconde. Celle-ci, défavorisée par la présence du relief et des courants de convection qui en éloignent les précipitations, est beaucoup plus sèche.

2) Caractéristiques climatiques de la presqu'île de Nouméa.
(fig. I).

La succession de deux saisons, l'une chaude, l'autre fraîche, n'est en rien modifiée par rapport à celle définie ci-dessus et le graphique (b) en indique clairement l'alternance. La température moyenne du mois le plus chaud (février) est de 26 °. Celle du mois le plus froid (août) de 19°5. L'amplitude thermique entre ces deux valeurs est de l'ordre de 6°. Nous avons déjà vu que les amplitudes thermiques journalières y sont faibles et favorisent l'établissement de conditions thermiques assez uniformes. Il faut cependant noter la présence de maxima et de minima thermiques qui peuvent présenter un caractère néfaste pour les populations animales (32 ° en décembre 1968, 14° en juin 1969).

.../...

L'inégale répartition des pluies, entre la côte Est et la côte Ouest, fait que la saison sèche y est durement ressentie. On enregistre en moyenne 1 m d'eau par an.

Cette sécheresse engendre un déficit en eau et une humidité atmosphérique relativement faible, susceptibles d'affecter la physiologie des végétaux et celle des populations animales qui en tirent leur nourriture. La succession d'une grande saison des pluies (janvier à avril), d'une petite saison des pluies (juin) et d'une saison sèche (septembre à octobre) apparaît nettement sur le graphique (a).

L'humidité relative présente deux phases dans ses variations ; elle est élevée (75 à 78 % en moyenne) pendant la période qui couvre les deux saisons des pluies (de février à août). Elle est relativement plus basse (70 à 75 % en moyenne) pendant les mois de septembre à janvier qui concernent, pour une grande part, la totalité de la saison sèche. Ceci est dû, essentiellement, à la présence d'une petite saison des pluies bien marquée dans le sud du territoire.

3) Caractéristiques climatiques durant l'année 1968-1969 (fig. 2)

Des conditions exceptionnelles sont venues modifier les données climatiques moyennes déjà définies.

- La saison sèche de 1968 fut d'une durée et d'une rigueur anormales : (on a enregistré pour les mois de septembre à décembre inclus 100 mm contre 206 en moyenne pour la même période. En janvier 1969, 24 mm de pluie contre 100 mm en moyenne). La saison des pluies ne s'est réellement établie qu'en mars (212 mm) ; les 267 mm de pluie du mois de février n'étant le fait que d'une brève période de pluies torrentielles (cyclone Colleen).

.../...

L'humidité relative des mois de janvier et février fut également plus faible que la moyenne (72 % en janvier, 62 % en février fig. 2c).

De ces faits il ressort que les mois de décembre à mars ont vu la coïncidence des saisons sèches et chaudes dont les conditions climatiques réunies ont affecté sensiblement les populations animales.

Le cyclone Colleen du mois de février, par son action mécanique violente, a provoqué la disparition d'une forte proportion des populations d'insectes phytophages fixées sur les feuilles.

Dès à présent, on peut faire quelques remarques concernant l'incidence éventuelle de ces facteurs climatiques sur la biologie des populations d'insectes qui y sont soumises : durant les périodes chaudes et sèches, de nombreux facteurs défavorables au bon développement des populations animales sont réunis.

- Les fortes températures qui atteignent et dépassent 30°
- Les faibles hygrométries qui avoisinent 45 ° en plein midi.
- Les écarts hygrométriques important entre le jour et la nuit (de 45 % à 100 %).

La saison fraîche au contraire présente des conditions beaucoup plus clémentes. Seules les basses températures des nuits de cette saison pourraient provoquer un ralentissement du développement d'insectes sensibles tels que les hyménoptères parasites.

En ce qui concerne la saison sèche de l'année 1969, il semble qu'elle soit également assez marquée sur la côte ouest. Ses effets sur les populations animales devraient être perceptibles en début d'année 1970.

.../...

III Conditions de l'étude.

Il n'y a pas, en Nouvelle Calédonie, de culture rationnelle des agrumes en vue de la production et de la commercialisation des fruits. On ne trouve donc pas de vergers de type classique si ce n'est deux vergers de type expérimental l'un à l'école d'Agriculture de Port Laguerre, l'autre dans l'île de LIFOU (Loyautés).

Le fond agrumicole néocalédonien est constitué d'arbres qui se développent dans les caféières, constituant eux-mêmes un ombrage secondaire pour les plants de café. Introduits, à l'origine, sous forme de plants, les arbres se multiplient librement par graine, ne subissant ni greffe ni taille.

Ces données appellent les remarques suivantes :

- Les zones à forte densité d'agrumes coïncident avec les zones productrices de café. Ces dernières sont essentiellement situées sur la côte est. Comme nous l'avons vu au cours de l'étude climatique, ce sont des zones caractérisées par un climat humide.

- La présence de l'ombrage favorise l'établissement d'un microclimat original de part l'hygrométrie et, dans une moindre mesure, le facteur température qui le caractérisent.

- Les arbres qui se reproduisent par semis et échappent à la taille et à la greffe, conservent une plus grande robustesse et une résistance accrue à l'attaque des ravageurs phytophages.

Les populations de cochenilles et leurs parasites, au sein de ce microclimat, doivent présenter une évolution originale. Il est de fait que ces mêmes populations se montrent, sous caféières, beaucoup moins nuisibles que dans d'autres biotopes.

.../...

Les observations en cours et l'expérimentation que nous poursuivons actuellement nous permettront de revenir sur ce problème et d'en définir les données avec beaucoup plus de précision. Ces éléments feront l'objet d'un prochain rapport.

Outre cette "culture" sous ombrage, il faut signaler la présence de vergers expérimentaux, plantés rationnellement, et qui font l'objet de traitements insecticides.

Dans la presqu'île de Nouméa et, autour des agglomérations de l'intérieur, on trouve de nombreux agrumes de jardin. Ces arbres sont plantés individuellement ou en groupe. Ils subissent bien souvent l'action directe du soleil et du vent. Quelquefois, plantés en bord de route, ils sont recouverts de poussière. De fait ces arbres sont bien infestés par les populations de cochenilles et peuvent en subir de graves dommages. (PL I photo 1).

C'est à un tel matériel végétal que nous nous sommes adressés pour l'étude écologique des populations de Lepidosaphes beckii NEW. et de ses parasites.

Un tel matériel exclut, de part son hétérogénéité, une étude des fluctuations numériques des populations de la cochenille en fonction du temps. Une telle étude est actuellement en cours sous caféières et dans le verger de LIFOU. Par contre il permet une bonne appréciation du rythme biologique de la cochenille, de sa dépendance vis à vis à des conditions climatiques et de l'importance de son activité déprédatrice. Il favorise une étude de l'influence parasitaire des hyménoptères entomophages.

IV Lepidosaphes beckii NEW. et ses parasites.

1) Premières observations :

L ' H O T E

.../...

L. beckii représente, en Nouvelle Calédonie, la principale cochenille déprédatrice d'agrumes. On la rencontre sur tout arbre observé. Elle est présente sous les caféières, bien que de façon assez discrète.

Dans la presqu'île de Nouméa, elle cause le dessèchement spectaculaire des branches et la mort des jeunes plants.

Dans l'île de LIFOU, elle entre, semble-t-il, en compétition avec Unaspis citri COMSTOCK sur les rameaux des orangers.

La colonie se groupe en encroûtements sur les rameaux et le tronc avant d'envahir les feuilles. Celles-ci jaunissent et tombent.

La répartition des cochenilles sur un même arbre est hétérogène. Des rameaux et leurs feuilles peuvent-être complètement recouverts de boucliers, les rameaux voisins étant indemnes de toute attaque. Ce fait, constaté également lors des infestations expérimentales, peut s'expliquer par la faible activité des larves mobiles qui se fixent à proximité de la femelle ou même sous son bouclier. La progression de la colonie se fait alors de proche en proche sur un rameau et ses feuilles.

Les conditions microclimatiques qui règnent au sein d'une même fronde, font que la colonie a tendance à proliférer dans des portions de l'arbre mieux exposées que d'autres à l'action des facteurs favorables (insolations modérées, protection contre la pluie ou le vent).

Au cours de l'année 1969, on a pu noter grossièrement les faits suivants : En début d'année, avant l'arrivée des pluies et après la période de sécheresse, l'arbre présente des rameaux bien infestés et des feuilles jaunâtres, couvertes de boucliers. Les

.../...

prélèvements d'échantillons se font alors sans difficulté.

Dès l'arrivée de la saison des pluies, de nouvelles feuilles apparaissent en grand nombre, tandis que les anciennes, fortement infestées, tombent peu à peu. La réinfestation progressive des jeunes feuilles à partir de la colonie de L. beckii demeurée sur rameaux, fait que nous trouvons alors sur l'arbre, une majorité de feuilles faiblement contaminées. Les prélèvements nécessitent alors un plus grand nombre de feuilles.

Au cours de la saison sèche qui suit, le renouvellement des feuilles s'interrompt, favorisant la multiplication des boucliers sur les feuilles présentes. On retrouve alors le même type d'infestation qu'en début d'année.

Ces fluctuations annuelles, en rapport avec les conditions climatiques qui règlent la physiologie de l'arbre, vont entraîner au sein de la fronde une variation de la densité des cochenilles ; fait qui aura peut être une incidence sur l'action parasitaire des entomophages.

2) Etude du cycle biologique.

A) méthodes.

Nous avons adopté celle mise au point par VASSEUR et SCHVETTER (1957) et utilisé dans ses grandes lignes au laboratoire de lutte biologique d'Antibes BENASSY, (1958). Elle consiste en un prélèvement périodique d'échantillons et en un comptage des insectes ainsi récoltés.

Nous avons effectué des prélèvements hebdomadaires de rameaux et feuilles bien infestés et compté 300 cochenilles sur feuilles et 300 sur rameau. Par souci d'une plus grande précision,

.../...

nous avons, plus tard, compté 500 cochenilles sur chaque partie du végétal en ayant soin de fractionner le comptage (sur 5 feuilles à raison de 100 cochenilles par feuilles et sur 5 fragments du rameau à raison de 100 cochenilles par fragment).

L'ensemble des cochenilles est classé en formes vivantes, mortes et parasitées. A l'intérieur de chacune de ces classes les individus sont groupés en larves mobiles, 1er et 2e stades, femelles jeunes et mûres, pronymphes, nymphes et adultes mâles.

L'accroissement relatif de l'un quelconque des stades, entre deux comptages, indique le passage à ce stade de la populations étudiée. Cette méthode, mise au point pour des populations qui se développent en climat tempéré et dont l'homogénéisation est périodiquement réalisée lors d'une phase de diapause hivernale, n'est transposable à des climats de type tropical qu'à certaines conditions.

- Il faut qu'au sein de ce climat, un facteur intervienne périodiquement pour freiner le développement de la population et réaliser un début d'homogénéisation. En Nouvelle Calédonie certains facteurs climatiques semblent susceptibles de jouer ce rôle (sécheresse, fortes températures).

- Il faut s'accomoder d'un certain chevauchement des générations et de la présence simultanée, en toutes périodes de l'année, de tous les stades évolutifs.

- Il est nécessaire d'effectuer des comptages très rapprochés dans le temps afin d'analyser le plus finement possible les fluctuations des différents stades et, si besoin est, de faire intervenir dans les comptages les phases transitoires telles que la mue (1er stade ou 2e stade en mue).

.../...

Cette méthode permet une étude du cycle évolutif de la cochenille, de la proportion des différents stades en présence, de l'action des conditions climatiques sur le rythme biologique, de l'importance de la mortalité globale et relative des différents stades.

L'action du ou des parasites est elle-même définie par l'observation, lors des comptages, des stades évolutifs de l'entomophage. Les subdivisions suivantes ont été retenues : oeuf, jeune larve, vieille larve, nymphe, trou de sortie. La présence dans l'hôte d'un stade larvaire du parasite n'ayant pas évolué est elle même notée.

Ceci permet, parallèlement à l'étude de l'hôte, d'obtenir des renseignements sur l'écologie des parasites, et l'incidence de leur action parasitaire au niveau des populations du ravageur.

Des données complémentaires sur l'évolution des populations d'hyménoptères entomophages sont également obtenus par la mise en éclosoir d'échantillons qui représentent grossièrement une même population hôte (mise en éclosoir d'une même surface de feuilles et d'une même longueur de rameau avec une densité de cochenilles sensiblement identique). L'utilisation de pièges englués placés dans les biotopes intéressants concourt à fournir des indications du même ordre.

B) Résultats

a) la succession des générations

Analyse des courbes.

La succession des générations peut être définie par l'analyse des résultats obtenus des comptages hebdomadaires (fig. 3 et 4).

.../...

- Une première remarque s'impose : la présence durant toute l'année de tous les stades évolutifs. L'absence totale d'un stade donné est toujours très fugace et ne se répète, au maximum, que sur deux ou trois semaines.
Ceci n'exclut pas les fluctuations dans les proportions relatives d'un stade donné par rapport à l'ensemble de la population. Ces fluctuations traduites graphiquement sont particulièrement sensibles en ce qui concerne les 1er stades et les femelles.

- Une deuxième remarque concerne l'évolution de ces fluctuations au cours de l'année. Les pics, qui traduisent l'apparition en grande proportion d'un stade donné au sein de la colonie, sont particulièrement bien dessinés en début d'année (voir en particulier les courbes 1er stades et femelles mûres). Dès le mois de juin, les sommets perdent de leur netteté (courbes en dents de scie des 1er stades), tandis que l'amplitude des variations décroît (simples courbes ondulées remplaçant les pics bien individualisés).
L'analyse plus détaillée des courbes représentatives de l'évolution des 1er stades et des femelles mûres nous permet de préciser ce point.

- 1er stades. Les deux premiers sommets (mi février et mi avril) sont bien individualisés et d'égale amplitude. L'apparition et la disparition du stade au sein de la colonie sont rapides, traduisant une certaine homogénéité dans la composition de la population.

L'apparition des 1er stades de la 3e génération (début juillet) se traduit par une courbe en dents de scie, beaucoup plus étalée dans le temps (du début juin au début septembre). Il en est de même pour la 4e génération :

.../...

le sommet est cette fois beaucoup moins net, et s'étend du début du mois de septembre à la fin du mois de décembre.

En règle générale la proportion maximale qui traduit la présence massive de jeunes stades au sein de la colonie est de 50 à 60 %. La proportion minimale entre 10 et 20 %.

- Femelles mûres. Dès la fin janvier, on se trouve en présence d'une forte proportion de femelles mûres, qui va donner naissance, par une ponte relativement synchrone, aux jeunes stades de la génération de février.

Les femelles mûres de la génération suivante (fin mars) vont provoquer l'apparition graphique d'un second sommet. Celui-ci, encore bien dessiné, est d'une amplitude moindre. La courbe qui représente l'apparition des femelles mûres de la 3e génération possède les caractéristiques suivants :

- amplitude faible (15 % au lieu de 30 % en janvier et 20 % en février,
- étalement dans le temps (de la mi-mai à la mi-juillet)

Les courbes traduisant l'apparition des femelles mûres des générations suivantes garderont ce caractère, le graphique prenant un aspect plus confus.

En ce qui concerne les autres stades évolutifs, l'interprétation de leur évolution est plus délicate. Si l'évolution des proportions relatives des larves mobiles, traduit assez bien la succession des générations, il n'en va pas de même de celle des 2e stades et des mâles.

2e stade. La courbe fait apparaître une évolution en deux temps :

- fortes proportions relatives entre le mois de juin et celui de décembre.
- faibles proportions relatives durant le reste de l'année.

Mâles Le caractère confus de la courbe ne permet, sembler-il, aucune interprétation.

Nous avons fait figurer (fig 4) les mêmes éléments graphiques réalisés cette fois à partir des comptages sur rameaux. Ces dernières courbes viennent préciser certaines constatations faites à l'analyse du précédent graphique. Elles ont également le mérite de confirmer les résultats obtenus par comptage des cochenilles sur feuilles.

Interprétation

L'analyse ci-dessus, permet de juger de la succession des différentes générations et de l'éventuelle action, sur celle-ci, des conditions écoclimatiques.

Quatre générations se sont succédées au cours de l'année 1969. La rapidité de leur apparition et de leur évolution fut fonction des facteurs climatiques ambiants.

- Les conditions thermiques et hygrométriques de la fin de l'année 1968 ont favorisé une relative homogénéité de la population. Leur action s'est certainement traduite par la mortalité de certains stades moins résistants, favorisant la présence, au sein de la colonie, du ou des stades les mieux protégés (Nous analyserons ce fait plus loin).

- En début d'année 1969, on est en présence d'une forte proportion de femelles mûres. La génération qui en sera issue, va connaître des conditions thermiques et hygrométriques favorables à un développement rapide (temps de génération court), propices également à la conservation de l'homogénéité du début de l'année.

.../...

- Les générations 1 et 3 vont évoluer durant la saison fraîche. On enregistre de ce fait, un allongement du temps de génération (fraîcheur des nuits) et une disparition progressive de l'homogénéité.
- La génération 4 sera de ce fait mal définie et il n'est pas interdit de penser que la présence de fortes températures durant la saison sèche ne soit favorable à l'apparition d'une 5e génération à développement rapide et qui donnerait naissance aux femelles mûres initiatrices de la 1ère génération.

L'étude de la succession des générations sur agrumes en pot devrait permettre d'éclaircir ce point.

b) la mortalité naturelle

- Mortalité globale fig 5 (a b c)

Les courbes que nous avons tracées (fig 5) permettent une étude de la résistance des populations de cochenilles aux facteurs de l'environnement. La confrontation, entre les courbes qui figurent les pourcentages de morts et de vivants au cours de l'année et le rappel des conditions climatiques qui ont présidé à l'évolution du ravageur, met en évidence la prédominance de certains facteurs de mortalité.

De janvier à mars 1969 on a enregistré une forte mortalité naturelle (jusqu'à 80 %). Les limites de cette période de forte mortalité sont assez bien définies. En effet, l'analyse de la courbe pour les mois de décembre 1969 et janvier 1970, montre que c'est bien en début d'année que se manifeste l'augmentation du nombre des stades morts (courbe c : augmentation des pourcentages de morts dans les deux derniers prélèvements de janvier 70). Au delà de cette période, la mortalité naturelle régresse régulièrement passant d'une valeur

moyenne de 40 %, à la fin du mois de mars, à une valeur moyenne de 20 %, en début du mois de janvier.

Il faut également noter, entre les mois de mars et avril et pendant une durée de un mois, une chute rapide de la mortalité à une valeur basse (20 %) comparable à celle atteinte en décembre.

Nous avons fait figurer sur les graphiques b et c une seconde courbe établie à partir de données numériques obtenues par comptage pendant une période allant de mars à juin. Les comptages correspondants ont été effectués sur de jeunes feuilles afin de s'assurer de la concordance des résultats avec ceux obtenus sur vieilles feuilles. La courbe fait apparaître une plus faible mortalité des différents stades sur jeunes feuilles ; constatation tout à fait normale si l'on pense que les encroûtements présents sur les vieilles feuilles contiennent une proportion importante de cochenilles mortes, appartenant à des générations antérieures, et dont le bouclier est resté attaché à la feuille.

Le fait important est la grande similitude d'évolution des courbes ainsi obtenues, nous assurant, à une période où la mortalité passe d'une valeur élevée à une valeur plus basse, de la réalité du phénomène.

Les conditions climatiques enregistrées pendant la période de forte mortalité sont les suivantes : - fortes températures de la saison chaude
- augmentation de la pluviométrie avec l'arrivée de la grande saison des pluies.
- hygrométrie exceptionnellement faible.

.../...

Examinons successivement l'incidence possible de ces facteurs sur la vitalité des populations de L. beckii.

- la température: Elle est certes à son maximum durant la période qui nous intéresse. Mais en contrepartie, elle présente des valeurs fortes pendant les mois qui ont précédé, sans pour cela que l'on puisse y enregistrer une forte mortalité. Elle est également assez élevée en avril-mai au moment où l'on enregistre une brusque chute de la mortalité.

- La pluviométrie : Elle n'est importante qu'à partir du mois de mars. En janvier elle est faible, en février on enregistre de fortes précipitations cycloniques limitées dans le temps. Elle ne peut donc expliquer, à elle seule, l'augmentation de la mortalité.

On peut au contraire estimer que l'arrivée des pluies et l'augmentation de l'hygrométrie qui lui correspond est favorable à une bonne vitalité des populations : aux premières pluies de mars ferait suite la chute de mortalité d'avril-mai (dont le processus débute en mars) ; aux précipitations de la petite saison des pluies ferait suite la chute de mortalité enregistrée en juillet.

L'association des fortes températures et d'une bonne pluviométrie paraît ainsi favorable aux populations de L. beckii. Il faut voir, en conséquence, le facteur de réduction, dans l'association des fortes températures et de la sécheresse.

A l'appui de cette conclusion, on peut noter l'affirmation de certains auteurs selon lesquels les faibles humidités sont défavorables à la cochenille qui se localise, alors, dans les régions côtières. QUAYLE, (1911); SUMMERVILLE, (1934); SMIRNOFF, (1951) .

Jusqu'au début du mois de mars, date à laquelle commence la réduction de cette mortalité, les températures sont élevées et la sécheresse bien marquée (faibles précipitations, humidité relative plus faible que la normale). Avant le mois de janvier, date à laquelle commence l'augmentation de la mortalité, la sécheresse est également bien marquée mais les températures plus faibles. Par conséquent, pendant une même période d'égale sécheresse, l'augmentation de la mortalité ne serait effective qu'au delà d'une certaine valeur de la température.

Remarque :

L'année 1968-69 connut une sécheresse particulièrement prolongée. Il est probable qu'en année normale, la période de forte mortalité doit être plus limitée dans le temps et peut même passer inaperçue. Le caractère extrême des conditions climatiques que nous avons connu permet ainsi de mettre en évidence l'action limitante des facteurs température et faible humidité associés, et de déterminer les modalités de leur action.

- Mortalité différentielle (fig. 5)

Nous avons voulu savoir si cette forte mortalité, enregistrée globalement au niveau des populations de cochenilles, affecte plus spécialement certains stades évolutifs.

Les courbes que nous avons tracées (5e et 5f) suivent assez fidèlement le tracé de la courbe générale (5e) traduisant une égale sensibilité de tous les stades vis à vis des facteurs de mortalité.

Notons cependant deux faits

- les pourcentages de mortalité des mâles sont sensiblement inférieurs à ceux enregistrés pour les 2e stades.

Ceci s'explique, nous le verrons plus loin, par le plus fort parasitisme qui affecte les mâles pendant cette période de l'année.

.../...

- Les pourcentages de mortalité des femelles sont comparables à ceux enregistrés pour le 2e stade (L 4.3.69, on enregistre 88 % pour les 2e stades et 86 % pour les Q). Cependant il semble que les facteurs létiaux n'ont affecté les femelles que plus tardivement (en janvier on enregistre des pourcentages de mortalité nettement plus forts pour les 2e st que pour les Q). Ce qui supposerait une plus grande résistance de ces dernières et l'homogénéisation partielle qui en résulte. SUMMERVILLE ,(1934)-, BENASSY et BIANCHI,(1967).
- On pouvait s'attendre à observer, sur le graphique de la mortalité femelle, l'ébauche d'un phénomène régulier correspondant à la mortalité des femelles mûres après la ponte (mortalité indépendante des facteurs du milieu). Ce phénomène n'apparaît pas ici.
- Notons enfin que la courbe de mortalité des 1er stades que nous n'avons pas fait figurer, correspond à celle des 2 stades et ne présente aucune particularité.

Indépendamment de l'évolution dans le temps de cette mortalité et des rapports qui l'associent aux conditions climatiques, nous pouvons utiliser les résultats de comptage pour chiffrer la valeur moyenne de la mortalité des différents stades (Tableau I).

Dans l'analyse de ces résultats, nous avons éliminé les larves mobiles dont les stades morts restent peu de temps sur les feuilles, et les femelles mûres dont la mortalité naturelle, après la ponte, ne représente pas un facteur limitatif des populations. Nous avons étudié cette mortalité pendant la période transitoire du 25 mars 1969 au 17 juin 1969, afin de comparer les résultats obtenus sur vieilles feuilles et sur jeunes feuilles.

	: nombre d'individus: : comptés	pourcentages de mortalité			
		: 1er St.	: 2e st.	: ♀ J	: ♀ M
: Jeunes feuilles	: 3015	: 21	: 35	: 38	: 22
: Vieilles feuilles	: 3327	: 28	: 39	: 42	: 58

Tableau I : mortalité moyenne des différents stades. (Il a été tenu compte du parasitisme pour les 2e stades et les femelles mûres, les stades parasités étant considérés comme vivants).

La mortalité des différents stades apparait légèrement plus forte sur vieilles feuilles que sur jeunes feuilles. Ce fait, normal, est exagérément marqué pour les femelles mûres qui restent longtemps fixées à la feuille ou au rameau après leur mort.

On peut noter également une progression dans le pourcentage de mortalité au fur et à mesure que l'on s'adresse à des stades plus âgés (du 1er stade à la femelle). Cette progression peut être réelle, mais peut également provenir de la disparition des jeunes stades morts, moins bien fixés à la feuille.

Des expériences d'infestation sur agrumes en pot avec un contrôle plus fin de la mortalité viendront nous éclairer sur ce point. Les résultats de ces mêmes expériences nous permettront, connaissant le sex ratio de la cochenille, d'établir le schéma théorique du devenir d'un lot de 1er stades soumis aux conditions climatiques naturelles.

3) Réinfestation dans la nature

Le passage du cyclone Colleen le 4 février 1969 a complètement défeuillé des agrumes peu abrités du vent et des embruns. Nous avons mis ce fait à profit pour étudier les modalités de la réinfestation des jeunes feuilles à partir des femelles de L. beckii demeurées sur les rameaux.

../....

A) Méthode Au fur et à mesure de la réapparition des feuilles, nous avons repéré des rameaux indemnes de toute infestation et nous avons contrôlé l'apparition des jeunes stades sur les feuilles nouvelles.

Notre observation s'est effectuée du début mars à la fin du mois de mai. Un rameau a particulièrement été suivi et fut l'objet d'un comptage de tous les stades le 2.8.69.

Nous avons choisi, pour ces observations, deux agrumes; l'un en plein vent et peu abrité de l'insolation, l'autre à l'ombre et à l'abri du vent. (P L I photos 2 et 3).

Les résultats de ces comptages font l'objet des figures 6 et 7.

B) Résultats.

- Les premières feuilles sont réinfestées dès le 4.3. Mais cette réinfestation n'a rien de massive. Elle est le fait des larves mobiles qui représentent les faibles pourcentages de ce stade en dehors des périodes de ponte. En effet, sur le graphique 3, analysé précédemment, le début du mois de mars est une période de maturation des femelles, les larves mobiles et les jeunes stades étant peu représentés au sein de la colonie. Ces premiers stades qui migrent et se fixent sur les feuilles donnent naissance à des femelles mûres qui apparaissent dès le 2/4 (rameaux 6). C'est ce que l'on a appelé sur le graphique la génération GI. Elle représente la possibilité qu'à la population de coloniser d'autres biotopes en dehors de la période de ponte des femelles.

- Par contre la réinfestation devient massive dès la fin du mois d'avril (23/4). On voit en effet apparaître, sur tous les rameaux, de très nombreux 1er stades nouvellement fixés (rameaux 3 et 6 en particulier). Ceci correspond

.../...

très exactement à l'augmentation du nombre des jeunes stades au sein de la colonie de L. beckii après la ponte massive qui donne naissance à la 2e génération (fig. 3). C'est la génération G. II. Sur les rameaux dont les feuilles abritent déjà la génération GI, la ponte des femelles appartenant à cette dernière génération vient cumuler avec celle des femelles demeurées sur rameau et initiateur de la génération G II.

Les femelles mûres de cette génération apparaissent à la fin du mois de mai. Le synchronisme du début de l'infestation disparaît assez rapidement puisque le comptage du 2.8.69 fait apparaître la juxtaposition de tous les stades évolutifs.

Les histogrammes de la fig. 9 ont un but comparatif. Ils permettent les études parallèles de la réinfestation dans deux biotopes différents. On peut faire les remarques suivantes : Dans le biotope ensoleillé et en plein vent, l'infestation initiale est très faible, fait, sans doute, d'une grande mortalité des jeunes stades sous l'action de l'insolation ou emportés par le vent. La génération G I y est pratiquement inexistante. Ce fait est couramment constaté quand il s'agit d'infestation artificielle d'agrumes en pot dans un biotope ventilé et très ensoleillé (BODENHEIMER ; 1951 -).

Une autre différence apparaît pour la génération G II. qui se développe dans le même biotope. Elle se montre d'une évolution particulièrement rapide, et nous voyons apparaître très tôt un fort pourcentage de jeunes femelles. (6/5 et 21/5). La proportion mâles femelles est différente d'un biotope à l'autre : en biotope ensoleillé et venteux, les pourcentages de mâles restent faibles en comparaison de ceux obtenus en biotope ombragé et abrité du vent.

Ceci peut être le fait de la disparition rapide des boucliers mâles dans un lieu particulièrement bien ventilé, indépendamment d'une action possible des conditions thermiques sur le sex ratio.

Conclusion Ces quelques remarques concernant les réinfestations naturelles des jeunes feuilles viennent apporter confirmation d'un certain nombre de faits déjà évoqués.

- synchronisme d'apparition des jeunes stades en début d'année qui ne permet une réinfestation massive qu'au moment de l'apparition de la génération II
- Influence néfaste de la ventilation et de l'insolation directe (PL III photos 2 et 3). Cette même insolation pouvant se montrer un facteur d'accélération du rythme biologique pour des populations déjà fixées. Ce facteur peut également avoir une influence sur le sex ratio.
- Disparition rapide de l'homogénéité de la population. Celle-ci, réalisée lors de la réinfestation massive du début du mois d'avril a déjà disparu le 2 août.
- La comparaison du phénomène de réinfestation dans ces deux types de biotopes, laisse à penser qu'en biotope ombragé, sous caféière par exemple où des facteurs en partie défavorables tels que l'insolation directe et la forte ventilation sont absents, les processus de colonisation des espaces vides (rameaux et feuilles) devraient en être favorisés.

4) Expérimentation

- Celle-ci a pour but d'apporter confirmation de certains faits observés dans la nature et décelés par l'analyse des tables de vie. La succession des générations pourra, par exemple, être fragmentée et le temps de génération défini avec plus de précision. De même la mortalité naturelle globale enregistrée entre le 1er stade nouvellement fixé et la femelle mûre pourra être plus exactement définie. Il en sera de même pour le sex ratio.

- Elle aura également l'avantage d'apporter des éléments nouveaux concernant la fécondité (durée de la ponte, importance quantitative) et l'action d'agents climatiques tels la température et ses variations d'une saison à l'autre, le vent et son action sur la dispersion des larves mobiles, la pluie et son action mécanique sur les stades fixés ou les larves mobiles.

Nous avons utilisé, pour la menor à bien, des agrumes (orangers et citronniers) en pot ainsi que des végétaux de substitution (citrouilles, pommes de terre, pamplemousses). (pl II photo 1 et 2).

A) Méthodes L'infestation par contact d'une feuille saine et d'une feuille contaminée est apparue comme peu rentable. Pour L. beckii, dont les oeufs sont emmagasinés sous le bouclier, il est préférable de prélever des femelles en pleine période de ponte, de les coller sur une bande de papier et de fixer celle-ci sur la feuille à contaminer.

L'infestation se fait à l'obscurité pour assurer une dispersion homogène des larves mobiles. Les différents stades sont en suite comptés toutes les semaines de façon à déceler le passage d'un stade à un autre et d'avoir une idée de la mortalité naturelle.

Les femelles mûres, ainsi obtenues, sont ensuite largement entourées d'une bande étroite de glu (PL II photo 3). Sur la surface ainsi définie, nous comptons alors les stades fixés et les larves mobiles. Les jeunes larves engluées seront comptées en fin d'observation par prélèvement de la zone foliaire intéressante et dissolution de la glu dans de l'acetate d'éthyle. Le jeune plant d'agrume est placé à l'extérieur, entouré d'un voile de mousseline, pour éviter au maximum l'action du vent sur les larves mobiles.

L'infestation des végétaux de substitution se fait selon la méthode de ROJAS (1954) : grattage de feuilles bien infestées pour obtention de femelles en période de ponte. Le produit du grattage est placé entre deux couches de toile à mailles fines et déposé sur le fruit à contaminer. Dans le cas d'une citrouille, le déplacement journalier de la zone à infester permet une répartition assez homogène des jeunes stades fixés. La même méthode d'isolement des femelles mûres afin de contrôler la fécondité est utilisée.

L'utilisation de températures et d'humidités contrôlables nous a fourni quelques données d'ordre auto écologique (P L III photo 1).

B) résultats sur agrumes en pot

Ils sont réunis dans le tableau II

- Succession des générations Le fractionnement des générations opéré sur agrumes en pot permet de reconnaître la succession de cinq générations bien distinctes alors que les résultats précédents, obtenus par comptage ne permettaient que l'évaluation précise de quatre générations. Le chevauchement de celles-ci en fin d'année interdisait toute autre précision. Il est à noter cependant que la cinquième génération n'est pas entièrement comprise dans les 12 mois de comptage. Il y a certainement un léger chevauchement de la 5^e et de la première génération de l'année suivante.

Le temps de génération ne semble pas être influencé fortement par les conditions climatiques (il est à peu près le même en été comme en saison fraîche).

La différence que l'on peut observer après analyse des tables de vie (fig. 3 et 4) doit par conséquent provenir d'une variation de la durée de la période de ponte en fonction des facteurs climatiques.

.../...

- sex ratio Le comptage systématique et hebdomadaire des différents stades permet une bonne appréciation du rapport entre le nombre de femelles et le nombre des mâles :

$$\frac{\text{nombre de mâles}}{\text{nombre de femelles}} = 1,8$$

- Mortalité globale

Elle est contrôlée par le rapport qui existe entre le nombre de 1er stades fixés et le nombre de femelles qui arrivent à maturité. Ce rapport n'a qu'un but pratique : nous renseigner sur les chances de survie d'un 1er stade et de contrôler l'action limitatrice des facteurs abiotiques.

Ce rapport est en moyenne de 8 1er stades pour 1 femelle mûre.

- Fécondité En moyenne, 1 femelle mûre permet la fixation de 54 1er stades. Etant donné les conditions de l'expérience (agrumes mis à l'abri d'une trop forte ventilation) on peut estimer que le nombre moyen des 1er stades fixés, peut correspondre grossièrement au nombre de larves mobiles écloses. Il ne faut pas cependant négliger un certain pourcentage de larves mobiles mortes avant la fixation. Aussi le chiffre avancé plus haut est-il inférieur au chiffre réel.

D'autre part nous n'avons pu évaluer le rapport entre le nombre de larves éclosantes et le nombre d'oeufs émis. Seul un comptage des chorions sous le bouclier femelle pourrait nous renseigner à ce sujet.

Remarque Des observations analogues ont été faites sur agrumes en pot placés dans des conditions microclimatiques particulières: Insolation, ventilation. Les résultats obtenus permettent d'apporter quelques corrections à ceux précédemment exposés et de nous fournir des valeurs moyennes plus proches encore des valeurs globales naturelles.

.../...

- Temps génération 63 jours (pas de modification)
- sex ratio 1,8 (")
- mortalité 15 ler st. pour 1 ♀ mûre (plus grande mortalité dans un biotope ensoleillé et bien ventilé).

C) Résultats de l'élevage sur citrouille

Les premiers élevages ont été faits à température ambiante (janvier 1969). L'aménagement d'une pièce climatisée et de cages avec thermostat nous a, par la suite, permis quelques observations d'ordre auto-écologique. L'expérimentation a été conduite alors dans le but de tester un certain nombre de facteurs susceptibles d'influer sur les populations de L. beckii sous ombrage (températures constantes, faible éclairage etc...). Aussi présenterons nous les résultats, lors de l'étude des conditions écoclimatiques qui règnent sous caféières et celle des populations des cochenilles qui s'y développent.

L'élevage réalisé en janvier 1969 nous a permis de préciser les points suivants :

- durée du cycle : 61 jours - temps de génération tout à fait comparable à celui relevé après élevage sur agrumes en pot. (tableau II).

- Fécondité : 1 ♀ mûre donne en moyenne 70 ler stades.

Cette fécondité est plus élevée que celle obtenue par élevage sur agrumes. Il faut considérer que, contrairement aux citrouilles, les plants sont laissés à l'air libre, dans des conditions climatiques moins idéales, et initiatrices d'une mortalité plus grande des larves mobiles.

- sex ratio. Nous avons voulu vérifier la possibilité de parthénogénèse de L. beckii (BODENHEIMER). Nous avons pour cela isolé des femelles avant la sortie des mâles. (Isolement sous enceinte grillagée appliquée sur la citrouille au moyen de glu). Nos comptages portent sur la descendance de ces femelles.

.../...

- sans fécondation : Nous avons observé 62 stades comprenant 72 % de mâles.
- avec fécondation : Nous avons observé 199 stades comprenant 49 % de mâles.

Ce fait mérite d'être suivi et confirmé par la répétition de l'expérience. En effet BODENHEIMER ne signale pas de différence entre femelles fécondées et femelles parthénogénétiques.

Sur le plan écologique une telle situation ne peut apporter de profondes perturbations au sein de la population et expliquer sa rareté dans les biotopes sous ombrage. En effet si des conditions éco-climatiques particulières favorisaient le développement d'un grand nombre de mâles, les fécondations, statistiquement plus nombreuses qu'en temps normal, rétabliraient l'équilibre.

Ces quelques données supplémentaires viennent confirmer celles précédemment obtenues. Nous pouvons à présent dresser un premier bilan permettant une bonne connaissance de l'évolution des populations de L. beckii sous nos climats.

5) Schéma d'évolution des populations de L. beckii

Compte tenu des facteurs intrinsèques qui règlent son rythme de développement et des facteurs abiotiques du milieu, la population de L. beckii présente un schéma d'évolution résumé sur le tableau III.

La réalisation de ce schéma a demandé la réunion de données obtenues soit des tables de vie (mortalité différentielle) soit des élevages (sex ratio, fécondité).

Ce schéma fait abstraction des fluctuations saisonnières et de l'action des facteurs biotiques (parasitisme). Il sera repris plus loin, une fois connues les données du parasitisme.

.../...

Tableau III

Jeunes feuilles		Vieilles feuilles							
1 000	1er stade	1 000	1er stade						
790	2e stade → 460 mâles	720	2e stade → 420 mâles						
	330 femelles I		300 femelles I						
	215 femelles II		180 femelles II						
	↓ 133 femelles mûres		↓ 105 femelles mûres						
8 1er st	→ 1 ♀ III	10 1er st	→ 1 ♀ III						
: Génération I		: Génération II		: Génération III		: Génération IV		: Génération V	
: 1 ♀		: 5 ♀		: 25 ♀		: 125 ♀		: 625 ♀	

Ce tableau fait apparaître le grand pouvoir de multiplication de la cochenille, faiblement contrôlée par les conditions abiotiques du milieu. Selon le rythme ainsi défini, chaque génération voit le nombre des femelles multiplié par cinq (en prenant le rapport 10 1er st pour 1 ♀ III).

C'est dire la nocivité de L. beckii au sein de biotopes qui lui sont favorables.

Par opposition, l'étude des conditions abiotiques et biotiques qui règnent sous l'ombrage des caféières, prend toute sa valeur puisque L. beckii n'y pullule pas.

6) Conclusion

Au sein du climat de la presqu'île de Nouméa, L. beckii se développe rapidement aux dépens des agrumes. Cinq générations se succèdent au cours de l'année. La durée de ces générations varie quelque peu en fonction des conditions climatiques, de même que la mortalité globale qui apparaît comme très importante en début d'année assurant, par sa sélectivité, un début d'homogénéisation.

La fécondité des femelles et la faible influence moyenne des conditions climatiques défavorables, fait que les populations se développent à un rythme préjudiciable à l'arbre support. L'étude du parasitisme montrera si les facteurs biotiques sont susceptibles de limiter la prolifération de cette Diaspine.

Génération	date d'apparition des différents stades				temps de génération en jours	mortalité globale nombre de	Sex ratio		fécondité			
	1er	2e	♀ J	♀ M			le sta- des fi- xés	femelles mûres	♀ : ♂	mâles mû- res		♀ : ♂
I	17.1 69	3.2. 69	17.2. 69	24.2 69	73	38	2	2	?	2	30	
II	24.3 69	8.4. 69	22.4. 69	5.5. 69	42	171	45	45	46	5	257	
III	5.5. 69	20.5. 69	10.6. 69	15.7 69	70	102	5	5	20			Agrumes en pot
IV	28.7 69	20.8 69	2.9. 69	6.10 69	71	314	34	34	40			
V	3.11. 69	27.11. 69	30.12 69	6.1. 70	57	383	41	41	78	41	2326	
Sommes						1008	125	125	184	48	2603	
moyennes rapports					63	8	1	1,8	1	54		
	26.12 68	13.1 69	27.1 69	17.2 69	61					1	69	citrouille

Tableau II Résultats de l'élevage de L. beckii
sur agrumes en pot et sur citrouilles

LES PARASITES

Les différentes techniques utilisées durant une année pour l'étude sur le terrain de l'hôte et de ses parasites (comptage sous la loupe, mise en éclosoir, piégeage) nous ont permis de noter la présence de trois chalcidiens parasites. Tous trois sont des Aphelinidae : Aspidiotiphagus lounsburyi B et P, Aphytis sp I (nouvelle espèce), Aphytis sp II.*

La deuxième espèce du genre Aphytis n'a été trouvée qu'exceptionnellement, au cours de prélèvements de contrôle, effectués en tournées. Nous ne l'avons jamais trouvée au sein des biotopes étudiés.

Les deux autres Aphelinidae sont beaucoup plus abondants et méritent une étude suivie.

Nous donnerons ici les résultats de nos observations concernant la biologie et l'écologie de ces deux parasites tels qu'ils ressortent de l'étude effectuée sur le terrain.

1) Aspidiotiphagus lounsburyi.

A) éléments de biologie : A. lounsburyi est un parasite polyphage. On peut le trouver, en Nouvelle Calédonie, sur de nombreuses Diaspines (Unaspis citri COMSTOCK, Chrysomphalus ficus ASHMEAD, Aonidiella aurantii MACKELL, Pseudaonidia trilobitiformis GREEN)

* Nos remerciements vont ici au Professeur DE BACH et au Docteur ROSEN qui ont bien voulu déterminer ces parasites.

.../...

Son parasitisme s'exerce aux dépens des deuxièmes stades larvaires, (L'hôte voit son développement bloqué avant la mue) et des mâles. Chez ces derniers, l'éclosion du parasite intervient au stade pronymphe, plus rarement au stade nymphe (P L IV photos 1 2 et 3).

La larve du parasite est endophage et l'oeuf qui lui donne naissance est déposé à l'intérieur de la cochenille hôte. On peut penser que la ponte du parasite se fait dans les deuxièmes stades, avant la différenciation morphologique en femelles et mâles. Ultérieurement, on pourra enregistrer des taux de parasitisme moyens de 16 % pour les deuxièmes stades, et de 33 % pour les mâles. Ce fait pourrait s'expliquer par le déséquilibre entre la proportion des mâles et celle des femelles (sex ratio : 1,8) et confirmer l'hypothèse précédente.

Un seul parasite se développe dans chaque hôte. La population ne contient que des femelles, la reproduction se faisant parthénogénétiquement. Ce phénomène semble assez général (observé chez A. citrinus) BENASSY (1956) bien que les deux sexes puissent être observés dans d'autres régions TAYLOR (1935).

A. lounsburyi se développe parfois aux dépens de jeunes femelles.

Nous avons fait quelques tentatives d'élevage du parasite à la température ambiante du laboratoire (de 25 ° à 30°). Dans ces conditions, il faut compter de 20 à 25 j ppur le développement du parasite. Ces données sont approximatives et n'ont qu'un but indicatif. Nous pourrions les préciser par l'élevage rationnel du parasite et l'expérimentation que celui-ci nous permettra.

B) Etude des populations d'A. lounsburyi. Cette étude a été conduite en utilisant les méthodes déjà indiquées, à savoir : comptage, piégeage, mise en éclosoir. Les résultats obtenus font l'objet de la fig 8.

.../...

La courbe qui traduit le taux de parasitisme de l'entomophage aux dépens des 2e stades (fig. 8a), montre nettement une augmentation de celui-ci pendant la période fraîche. Un important parasitisme se manifeste des mois de mai à septembre. Cette action parasitaire retentit sensiblement sur le pourcentage des 2e stades vivants (maximum d'efficacité en juin). A cette date, on peut noter un parasitisme de l'ordre de 25 % qui ramène le pourcentage des 2e stades vivants à 20. Ce phénomène peut avoir deux origines :

- l'action directe des conditions climatiques sur les populations de l'entomophage
- la densité de l'hôte

Les deux causes pouvant être associées dans la mesure où la densité de l'hôte au sein de la colonie est régie par les conditions climatiques. Examinons ces deux points :

a) action directe des conditions climatiques

L'augmentation du taux de parasitisme intervient durant la saison fraîche. Durant la saison sèche, en fin d'année, le taux de parasitisme décroît régulièrement. Il est également faible en début d'année alors que les conditions climatiques sont dominées par la sécheresse, (janvier et février 1969) et l'élévation de la température. On peut estimer, par conséquent, l'existence d'un rapport direct entre le degré d'activité parasitaire et les conditions climatiques.

En ce qui concerne les mâles fig 8 (b), on retrouve cette même augmentation de l'activité parasitaire durant la saison fraîche. Celle-ci se maintient cependant plus longtemps et subsiste à un haut degré en début de saison sèche (septembre, octobre). Elle est également importante durant les mois de février et mars. Le rapport entre le taux de parasitisme et les conditions climatiques n'est plus aussi nettement affirmé. Il faut faire intervenir, ici, une relation possible entre le degré d'activité parasitaire et la proportion relative du stade hôte au sein de la population.

b) relations avec la proportion relative de l'hôte au sein de la population.

Si l'on se rapporte à la fig. 3 , on peut constater une augmentation des proportions relatives des 2e stades pendant la saison fraîche. Ceci pourrait également expliquer l'augmentation de l'activité parasitaire durant cette période.

Pour les mâles, une telle corrélation serait susceptible d'expliquer l'activité parasitaire de février-mars et celle de septembre-octobre. En effet durant ces deux périodes, si les conditions climatiques ne semblent pas propices au développement d'une forte activité parasitaire, comme c'est le cas pour les 2e stades, on trouve au sein de la colonie, une proportion de mâles qui présente des valeurs plus élevées que la moyenne (fig. 3) et qui pourrait expliquer le maintien de l'activité parasitaire.

De même, l'étude comparée du parasitisme d'A. lounsburyi aux dépens des 2e stades et des mâles, sur feuilles et sur rameaux, fait apparaître une nette corrélation entre le pourcentage des stades hôtes parasités et celui des stades hôtes au sein de la colonie :

Tableau IV

A la lecture de ce tableau il apparaît que les feuilles supportent, par rapport aux rameaux, une proportion plus grande de mâles et une proportion sensiblement égale de 2e stades. Dans l'hypothèse de la ponte du parasite sur des 2e stades jeunes avant la différenciation il n'en demeure pas moins vrai que la proportion des 2e stades jeunes au sein de la colonie est plus grande sur les feuilles que sur les rameaux. On constate alors une action parasitaire plus nette d'A. lounsburyi aux dépens des populations sur feuilles, en rapport avec la plus grande densité du stade hôte.

c) résultat du piégeage et de la mise en éclosoir

.../...

nombre de cochenilles comptées

	Total	2e st V + P	mâles V + P	2e st et mâ- les V + P	2e St P P	mâles P	2e st + mâ- les P	taux de par. des 2e st.	taux de P des mâles	Taux de P. total
feuilles	7 091	2 310	1 937	4 247	378	854	1 232	16,36 %	44,08 %	29 %
Rameaux	5 352	1 945	948	2 893	315	318	633	16,19 %	33,54 %	21 %

Tableau IV Rapport entre la proportion de l'hôte au sein de la colonie et l'action parasitaire dont il est victime. Comptages sur feuilles et rameaux du 14.1.69 au 16.1.70.

La mise en éclosoir périodique d' échantillons comparables au point de vue des cochenilles présentes, doit nous renseigner sur le rapport entre le nombre de parasites et le nombre d'hôtes. Une augmentation graphique du nombre des parasites éclos, traduit une augmentation de l'activité parasitaire.

Ce même fait peut être traduit par les chiffres relevés après piégeages à condition que la population de l'hôte se maintienne à un niveau constant. Mais le piégeage se distingue de la mise en éclosoir en ce sens, qu'une augmentation du nombre des parasites récoltés peut traduire, soit une augmentation de l'activité parasitaire, soit une augmentation de la population hôte, le taux de parasitisme pouvant être le même ou différent. La juxtaposition des deux graphiques fig. 8c est de ce fait révélatrice.

La courbe de la mise en éclosoir, traduit une activité parasitaire intense durant la saison fraîche. Ce renseignement vient confirmer les observations faites précédemment. Le parasitisme est quasiment nul en février-mars et retombe à des valeurs moyennes dès le mois de septembre.

La courbe obtenue, par comptage des parasites pris au piège, suit assez fidèlement les variations de la précédente. Notons cependant deux faits.

- Les hyménoptères pris au piège durant une semaine sont comptés le jour du prélèvement de l'échantillon mis en éclosoir. Le décalage qui apparaît sur le graphique entre les courbes "piégeage" et "éclosoir" est dû à la pratique expérimentale et ne correspond à aucune réalité sur le plan écologique. Aussi peut-on en conclure l'innocuité des basses températures des nuits de la saison fraîche sur le ralentissement du développement du parasite.
- Au mois de décembre les deux courbes ne sont plus parallèles. Celle de mise en éclosoir traduit une faible action parasitaire alors que l'on récolte de nombreux parasites sur les pièges. Nous mettons ici en évidence l'influence

.../...

de l'augmentation de la population hôte vivante (faibles pourcentages de mortalité) sur la quantité des adultes d'A. lounsburyi pris au piège indépendamment de toute variation du taux de parasitisme.

Conclusion L'activité parasitaire d'A. lounsburyi se manifeste inégalement au cours de l'année. On peut distinguer deux périodes :

- une période d'intense activité qui correspond à la fois à l'existence de conditions climatiques favorables (saison fraîche et humide) et à la présence au sein de la population hôte d'une bonne proportion du stade parasité.
- une période de faible activité durant la saison sèche de (septembre à décembre et malgré une bonne vitalité de la population hôte) et au cours des mois de janvier à mars. Les facteurs climatiques en cause sont sans doute la sécheresse, qui affecte les parasites à un plus fort degré que l'hôte, et les fortes pluies du mois de février (cyclone). Les chutes de pluie joueraient sans doute un rôle mécanique vis à vis du parasite (perturbation du vol, modification de la nature du substrat, diminution de la sensibilité tactile au cours de la recherche de l'hôte).

D'une manière générale, la répartition en mâles et en femelles qui s'effectue dans la nature (sex ratio) est en partie responsable de la faible efficacité du parasite. Seul le tiers des oeufs déposés (ceux pondus dans les 2e stades à devenir de femelles) agit dans le sens d'une réduction de la population de L. beckii.

- 2) Aphytis n. sp. Cette nouvelle espèce est actuellement en voie de description par ROSEN dans le cadre d'une révision mondiale du genre Aphytis. Nous comptons ultérieurement, en particulier après étude de l'Aphelinidae en élevage,

fournir le complément biologique indispensable et la description des stades larvaires et nymphaux. Nous ne mentionnerons ici que les éléments de biologie obtenus au cours de nos observations et comptages.

A) Eléments de biologie. C'est un Aphytis spécifique puisque jusqu'ici nous ne l'avons trouvé que sur L. beckii. Il est possible qu'il parasite une espèce du genre Lepidosaphes, que l'on trouve dans des biotopes ombragés, sur une liane (Agathea pancheri B. et G. Violacées). En effet nous avons retrouvé sous le bouclier de cette cochenille des exuvies d'Aphytis semblables à celles laissées par Aphytis sp. sous les boucliers de L. beckii. Nous avons essayé en vain de définir l'espèce de la cochenille hôte. Le végétal support étant endémique il n'est pas impossible que la Diaspine qui s'en nourrit le soit elle aussi et constitue l'hôte naturel d'Aphytis sp.

Le parasite est bisexué. Il s'attaque exclusivement aux femelles mûres en période de ponte. Un seul oeuf est déposé par la femelle du parasite, à l'extrémité postérieure du bouclier (planche V photo 1). La jeune larve se nourrit des oeufs de la cochenille, sans parvenir toutefois à leur complète élimination (planche V photo 2). On trouve, très fréquemment, la jeune larve du parasite au milieu des chorions et des larves mobiles nouvellement écloses. Vers la fin de son évolution, la larve s'attaque à la cochenille elle même et occupe au moment de la nymphose, tout le volume du bouclier (planche V photo 3).

B) Etude des populations La fig. 9a représente, pour les seules femelles mûres, les pourcentages de vivants, morts et parasités.

Comme pour A. lounsburyi nous essayerons de faire la part de deux influences extérieures sur l'intensité de l'activité parasitaire d'Aphytis sp. : les conditions climatiques ambiantes et la densité du stade hôte.

a) rappports avec les conditions climatiques.

Leur influence semble ici moins probante. En effet, si les mois de la saison fraîche semblent favoriser un parasitisme moyen (fig. 9a), son intensité est proportionnellement très importante en mars avril (fig. 9b) (alors qu'elle est assez faible à la même époque pour A. lounsburyi), et proportionnellement plus faible en juillet, milieu de la saison fraîche. Il semble, par conséquent, qu'Aphytis sp. soit assez peu sensible aux conditions qui sont défavorables pour A. lounsburyi. Il apparaît malgré tout, que la saison sèche affecte de façon sensible ses populations dans des biotopes où cette sécheresse n'est pas compensée par l'existence d'un microclimat plus clément (ombrage, fronde touffue). Nous aborderons ce point plus loin.

b) rapport avec la proportion du stade hôte. Dans l'apparente uniformité de l'action parasitaire, on note des variations brusques de celle-ci au mois de mars, au mois de juin, au mois de septembre (fig. 9b). Ces manifestations du parasitisme sont confirmées par les résultats du piégeage (fig. 9c) et par ceux de la mise en éclosoir (fig. 9 d).

Ces deux augmentations successives du parasitisme en début d'année, suivies à quelques mois de là par une augmentation moins nette, évoquent l'apparition, au sein de la population de L. beckii des femelles mûres appartenant aux trois premières générations (fig. 3).

Ceci met en évidence un rapport certain entre l'intensité de l'activité parasitaire d'A. sp. et la proportion du stade hôte au sein de la population du ravageur.

Au delà de cette période caractéristique, nous avons vu que la proportion des femelles mûres manifestait des variations moins amples. Aussi le taux de parasitisme se maintient-il à une valeur moyenne de 16 % (calculé pour les seules femelles mûres).

.../...

Le taux de parasitisme particulièrement bas en saison sèche s'expliquait, nous l'avons vu par l'action défavorable de celle-ci.

c) rapport avec les conditions microclimatiques.

Au moment où le taux de parasitisme atteignait des valeurs faibles (janvier 70) nous avons voulu voir si celui-ci pouvait présenter des valeurs plus importantes au sein d'agrumes plus touffus, offrant un microclimat aux conditions moins rigoureuses pour ce qui est de l'insolation, l'humidité relative, ou même l'action mécanique de la pluie en saison humide. Nous avons fait pour cela des sondages, prenant en considération deux agrumes, l'un touffu, l'autre "squelettique", et comptant sur chacun 1 600 cochenilles. Les résultats font l'objet du tableau V et confirment l'action bénéfique de certaines conditions microclimatiques sur l'activité parasitaire d'Aphytis sp.

Tableau V action du microclimat sur l'activité parasitaire d'Aphytis sp.

arbre touffu				:	arbre squelettique			
% de femelles Vivantes : parasitisme				:	% de femelles Vivantes : parasitisme			
:				:	:			
rameaux	feuilles	Global	St. vivants	:	rameaux	feuilles	global	St vivants
33	16	12 %	11 %	:	23	25	2 %	2 %
25 %	:	:	:	:	24 %	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:

Remarque Le pourcentage de parasitisme reste malgré tout moyen et confirme la faiblesse de l'activité parasitaire pendant la saison sèche.

d) résultats du piégeage fig 9 c

Ils nous ont révélé, en début d'année et en accord avec les résultats de la mise en éclosir et des comptages, les fluctuations de l'activité parasitaire en fonction de l'apparition de fortes proportions de femelles mûres dans la population de L. beckii.

En fin d'année, nous constatons une augmentation très nette et qui va en s'amplifiant, du nombre des parasites pris au piège. Cette augmentation n'est pas confirmée par une élévation du taux de parasitisme ou par les résultats d'éclosoir. Aussi n'est elle le reflet que de l'accroissement en nombre de la population de cochenilles sur son support végétal. Nous avons noté que c'est précisément à cette époque là que l'arbre apparait réellement couvert de boucliers. Le fait correspond également à la grande vitalité de la population (très faibles pourcentages de mortalité).

Remarque Les comptages sur pièges englués font apparaître une nette prédominance des mâles (fig. 9e). Il semble cependant, à la lumière des résultats obtenus d'éclosoir, que ce déséquilibre ne s'explique que par une attraction préférentielle opérée par les pièges sur les mâles.

Conclusion: Aphytis sp. présente, au cours de l'année, un taux de parasitisme moyen de 16 %. Les conditions climatiques ont, semble-t-il, moins d'influence sur son activité qu'elles n'en ont pour A. lounsburyi puisque le parasitisme s'effectue assez uniformément tout au long de l'année, avec cependant une augmentation en saison fraîche et une réduction en saison sèche. Des conditions microclimatiques susceptibles de le mettre à l'abri de l'insolation directe et des faibles humidités relatives peuvent améliorer son action. Son activité parasitaire semble, par contre, grandement tributaire de la proportion du stade hôte au sein de la colonie et la faiblesse du parasitisme en général pourrait s'expliquer par le choix des seules femelles mûres comme stade hôte, ce qui restreint considérablement le pourcentage de l'hôte et le fait apparaître comme très dispersé sur le végétal, et de densité faible.

3° Rôle des parasites dans le contrôle des populations de L. beckii

Dans les biotopes étudiés (définis dans un précédent paragraphe) il apparait assez limité.

A. lounsburyi présente un parasitisme moyen de l'ordre de 24 %. Malheureusement celui-ci affecte essentiellement les mâles.

Les facteurs climatiques sont, de plus, responsables d'une réduction notable de son activité en dehors d'une période couvrant largement la saison fraîche.

A. sp. manifeste un taux de parasitisme plus bas 16 % mais d'un grand intérêt puisqu'il attaque les stades femelles âgés. Malheureusement son efficacité est amoindrie du fait de la faiblesse de la densité du stade hôte au sein de la colonie. De plus l'incapacité de la larve à détruire tous les oeufs pondus par la cochenille limite son action de contrôle.

Cet Aphelinidae semble cependant moins soumis aux variations annuelles des conditions climatiques.

Une étude de la biologie et de l'éthologie de ce second parasite par le moyen d'élevages rationnels devrait permettre de le mieux connaître et de tester avec précision ses possibilités dans le cadre de la lutte contre L. beckii.

Dès à présent, nous pouvons modifier le schéma précédemment tracé tableau III, compte tenu de l'action parasitaire. Les données générales sont peu modifiées traduisant l'influence limitée de l'action parasitaire : alors que le rapport entre le nombre de 1er stades et le nombre de femelles est de 8 à 10 pour 1 sans parasitisme, il devient 10 à 13 pour 1 compte tenu de celui-ci.

.../...

Tableau VI

Jeunes feuilles	Vieilles feuilles
1 000 1er stades	1 000 1er stades
790 2e stades → 460 mâles	720 2e stades → 420 mâles
330 Femelles I	300 femelles I
parasitisme	parasitisme
215 femelles I	180 femelles I
180 femelles II	150 femelles II
112 femelles III	90 femelles III
parasitisme	parasitisme
94 femelles III	75 femelles III
10 1er st → ♀ 1 III	13 1er st → 1 ♀ III

V Conclusion

Lepidosaphes beckii présente dans les biotopes étudiés des populations dont la croissance continue met en péril les agrumes qui les hébergent. La fécondité élevée de la diaspine et le faible contrôle exercé par les conditions climatiques expliquent en partie ce fait. Les parasites indigènes (A. sp.) ou cosmopolite (A. lounsburyi) jouent un rôle négligeable. Leur inefficacité s'explique par leur sensibilité aux conditions climatiques (A. lounsburyi) mais surtout par la présence de facteurs d'ordre biologique ou écologique : sex ratio de la cochenille, ponte de l'Aphytis dans les seules femelles en période de ponte.

Lepidosaphes beckii et les deux parasites étudiés cohabitent également dans les biotopes sous caféières. Au sein de ces biotopes la cochenille montre une vitalité assez faible et l'on n'assiste jamais à de véritables pullulations de sa part. De nombreux facteurs peuvent être responsables de cet état de fait : conditions climatiques originales qui limitent la cochenille directement ou indirectement en favorisant celle des parasites, action d'un prédateur coccinellidae ou acarien, action des champignons.

L'expérimentation que nous poursuivons actuellement au sein de ces biotopes sous ombrage a pour but de préciser certaines de ces hypothèses et d'apporter le complément indispensable à une vue d'ensemble de la biologie et de l'écologie de L. beckii et de ses parasites en Nouvelle Calédonie.

Bibliographie Sommaire

BENASSY, C. 1956 Observations sur la biologie d'Aspidiotiphagus citrinus CRWF. (Hym. Chalc. Aphelinidae) Bull. Soc. Ent. Fr. 61 pp. 103-106.

BENASSY, C. 1958 Remarques sur l'écologie de Quadraspidiotus perniciosus COMST. dans le midi méditerranéen. Entomophaga 3 pp. 93-108.

BENASSY, C. et BIANCHI, H. 1967 Note sur la faune des Diaspines agrumicoles du littoral sud-est de la France. Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.) 3 (1) pp. 247-256.

BODENHEIMER, F.S. 1951 Citrus entomology W. JUNK La Haye 663 p.

BUMGARDNER, R.J. 1958 Purple scale in orange country. Sunkist Pest Control Circ. 246.

CLANCY, D.W. MUMA, M.H. 1959 Purple scale parasite found in Florida. J. Econ. Ent. 52 (5) pp. 1025-1026.

COHIC, F. 1950 Activité saisonnière de la faune économique néo-calédonienne Rev. fr. Ent. XVII pp 81-87.

COHIC, F. 1958 Contribution à l'étude des cochenilles d'intérêt économique en Nouvelle Calédonie et Dépendances - Commission du Pacifique Sud. Doc. Techn. n° 116.

DEAN, H.A. 1961 Aphytis lepidosaphes (Hymenoptera : Chalcidoidea), an introduced parasite of purple scale. Texas Agric. Exp. St. n° 3800.

DE BACH, P. 1953 Purple scale parasites in southern California. California citrog 38 (6) pp. 219-222.

DE BACH, P. LANDI, J. 1962 The introduced purple scale parasite, Aphytis lepidosaphes COMP. and a method of integrating chemical with biological control. Hilgardia 31 pp. 459-497.

DE BACH, P. 1965. Weather and the success of parasites in population regulation. Canad. Ent. 97 (8) pp. 848-863.

EBELING, W. 1959 Subtropical fruit pests. Univ. Calif. Div. Agr. Sci. Publ. pp. 200-203.

FLANDERS, S.E. 1950 Purple scale enemy goes to work. Citrus Leaves 30 (11) pp. 42-43.

FLANDERS, S.E. 1950 An enemy of purple scale recently established in California. California Citrograph 36 (1) pp. 64-65.

FLANDERS, S.E. 1952. Another parasite of purple scale established in California - California Citrog. 37 (6) pp. 234, 236-257.

FLANDERS, S.E. 1956 Hymenopterous parasites of three species of oriental scale insects. Bull. Labor. Zool. Portici 33 pp. 10-28.

LE BORGNE, J. 1964. Géographie de la Nouvelle Calédonie et des îles Loyauté. Protat Fres MAÇON.

MUMA, M.H. CLANCY, D.W. 1959 A purple scale parasite new to Florida citrus. Citrus Mag 21 (8) 18.

MUMA, M.H. CLANCY, D.W. 1961 Parasitism of purple scale and florida red scale in Florida citrus groves. Florida state. Hort. Soc. 74 pp. 29-32.

QUAYLE, H.J. 1912 The purple scale Lepidosaphes beckii NEW. Univ. Calif. Pub. Bull. 226.

ROSEN, D. 1964. The Hymenopterous parasites of citrus armored scales in Israel (Hymenoptera : Chalcidoidea) Ann. Ent. Soc. Amer. 58 (3) pp. 388-396.

.../...

ROJAS, P.S. 1954 Aphytis sp enemigo natural de la conchuela morada de los citrus. Agr. Tec. Chile 14 (2) pp. 112-115.

SMIRNOFF, W.A. 1951. Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. Serv. de la Déf. des Veget. n° 1.

SUMMERVILLE, W.A.T. 1934 Queensland citrus scale insects and their control. Queensland Agric. Journ.

SIMANTON, W.A. 1960. The reduced status of purple scale as a citrus pest. Florida. State Hort. Soc. 73 pp. 64-69.

TAYLOR, T.H.C. 1936 The campaign against Aspidiotus destructor SIGN. in Fiji. Bull. Ent. Res. 26 pp. 1-100.

VASSEUR et SCHVESTER 1957 Biologie et Ecologie du Pou de San José (Quadraspidiotus perniciosus COMST.) en France. Ann. INRA. Ser. C. Epiph. 8. pp. 5-56.

NOUMEA, Février 1970

Fig. 1 Données climatiques générales concernant la presqu'île de Nouméa.

- a) pluviométrie. Histogramme tracé en fonction de données moyennes relatives à une observation de 65 ans.
- b) température. Données relatives à une période d'observation de 10 ans. (1958-1968)
- trait fin : moyenne mensuelle des maxima.
 - trait épais : moyenne mensuelle des maxima et minima.
 - tirets : moyenne mensuelle des minima.
- c) Humidité relative et insolation.
- trait plein : humidité relative moyenne mensuelle
 - astérisques : insolation en 1/10 d'heure.
moyenne quotidienne :
échelle de droite
- d) figuration des saisons.
- GP : grande saison des pluies.
 - PP : petite saison des pluies
 - SF : saison fraîche.
 - SC : saison chaude.
 - S : saison sèche

Fig. 2 Données climatiques : année 1969

- a) pluviométrie
- b) température : moyenne mensuelle des maxima et des minima
- c) Humidité relative
- Insolation

Fig. 3 et 4 Apparition des différents stades dans la nature.

Pourcentages calculés à partir des cochenilles vivantes. Les subdivisions ont été retenues : larves mobiles, 1er et 2e stades, femelles jeunes, femelles mûres, mâles.

.../...

Nous avons figuré au bas du graphique, la succession des générations telle que l'on peut tenter grossièrement de la définir.

3 Succession des générations sur feuilles.

4 Succession des générations sur rameau.

Fig. 5 Mortalité

a) rappel des données climatiques.

- trait épais : température.

- tirets : humidité relative.

- histogramme : pluviométrie.

b) pourcentages de cochenilles vivantes : $\frac{V}{V + M + P}$

c) pourcentages de cochenilles mortes : $\frac{M}{V + M + P}$

d) pourcentages de cochenilles parasites : $\frac{P}{V + M + P}$

Pour l'établissement des graphiques b c et d nous avons associé les données obtenues par comptages sur feuilles et sur rameaux.

- trait épais : mêmes pourcentages, observés par comptages sur jeunes feuilles, fraîchement infestées.

e) pourcentages de cochenilles mortes :

trait continu : 2e st

tirets : mâles

f) pourcentages de cochenilles mortes : femelles.

Fig.6 Infestation des jeunes feuilles après le passage du cyclone.

Détail des comptages sur chaque rameau (Arbre à l'ombre).

Les rameaux sont numérotés de 1 à 8.

Fig. 7 Infestation des jeunes feuilles après le passage du cyclone

.../...

- a) arbre exposé au soleil et au vent : Comptage sur 52 feuilles.
- b) arbre à l'ombre, à l'abri du vent : Comptage sur 36 feuilles.

synthèse du comptage détaillé sur la figure 8.

Un histogramme daté du 2.8.69, mis en retrait, correspond à un comptage fait sous la loupe binoculaire de tous les stades fixés sur le rameau 8. Sur chaque colonne on a figuré :

- en bas, le nombre des stades morts
- en haut, le nombre des stades vivants.

Fig. 8 Parasitisme d'*Aspidiotiphagus lounsburyi* B. et P. aux dépens des 2e stades et des mâles.

- a) Courbes tracées à partir des données numériques correspondant aux 2e stades.

- trait fin : pourcentages de vivants : $\frac{V}{V + M + P}$
- trait épais : pourcentages de morts : $\frac{M}{V + M + P}$
- tirets : pourcentages de parasités : $\frac{P}{V + M + P}$

Les pourcentages de morts n'ont été figurés que pour les périodes de forte et de faible mortalité.

- b) Courbes tracées à partir des données numériques correspondant aux mâles.

même figurés que pour le graphique a.

- c) Résultats du piégeage et de la mise en éclosoir.

trait fin : nombre d'individus piégés.

tirets : nombre d'individus éclos.

Pour l'établissement de ces graphiques, nous avons associé les données obtenues par comptages sur fouilles et sur rameaux.

Fig. 9 Parasitisme d'*Aphytis* n. sp. aux dépens des femelles mûres.

a) Courbes tracées à partir des données numériques correspondant au stade "Femelles mûres".

- trait fin : pourcentages de vivants : $\frac{V}{V + M + P}$

- trait épais : pourcentages de morts : $\frac{M}{V + M + P}$

- tirets : pourcentages de parasités : $\frac{P}{V + M + P}$

Les pourcentages de morts n'ont été figurés que pour la période de forte mortalité.

b) Parasitisme calculé par rapport aux femelles mûres vivantes :

femelles parasitées X 100

femelles mûres vivantes

- trait fin : pourcentage global, stades parasités présents + T.S.

- trait épais : pourcentage de stades parasités présents.

c) Résultats du piégeage

- trait fin : nombre total d'Aphytis.

- trait épais : nombre de femelles d'Aphytis.

d) Résultats de la mise en éclosoir.

Pour l'établissement de ces graphiques, nous avons associé les données obtenues par comptages sur feuilles et sur rameaux.

Fig. 1

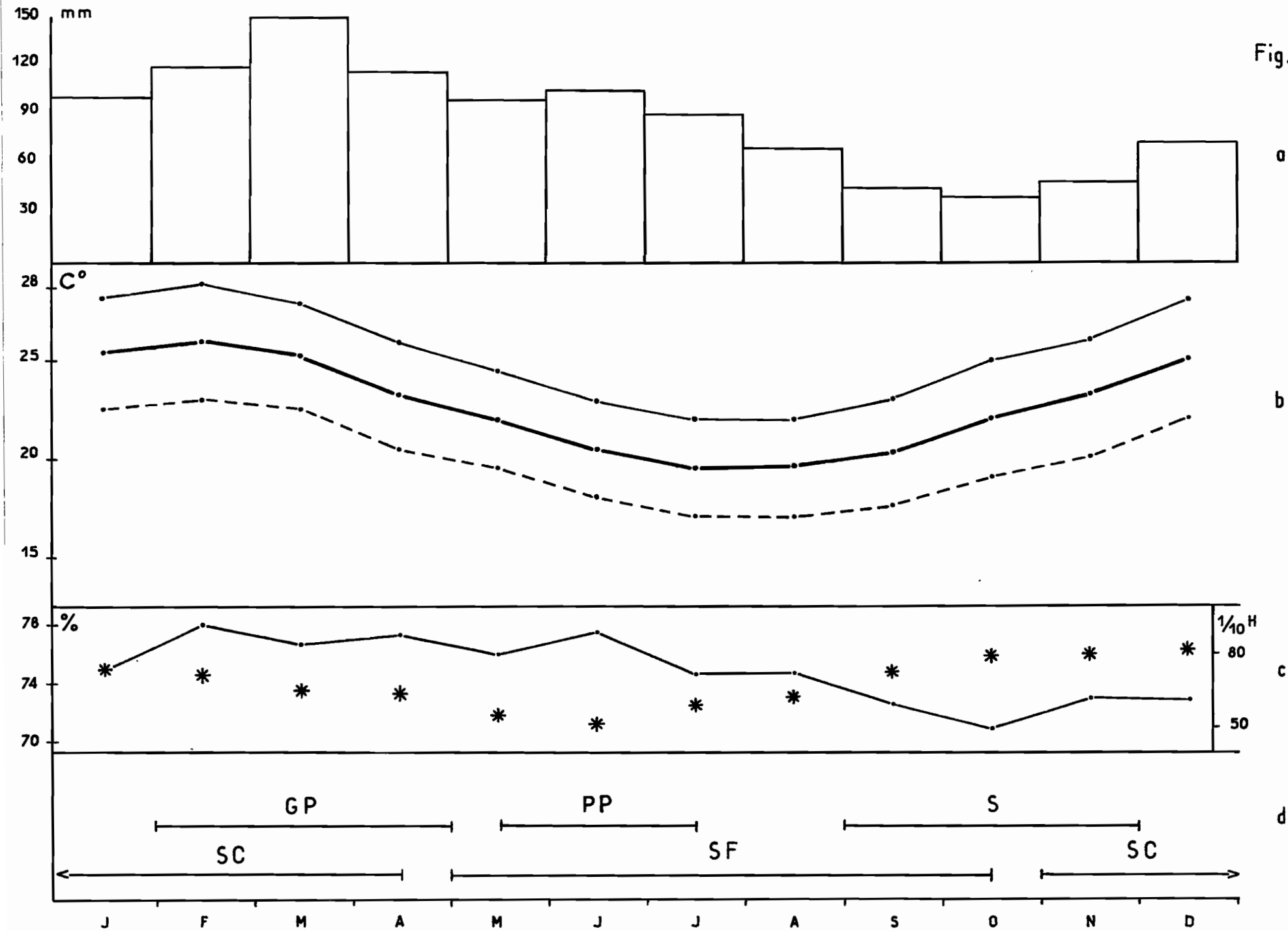


Fig. 2

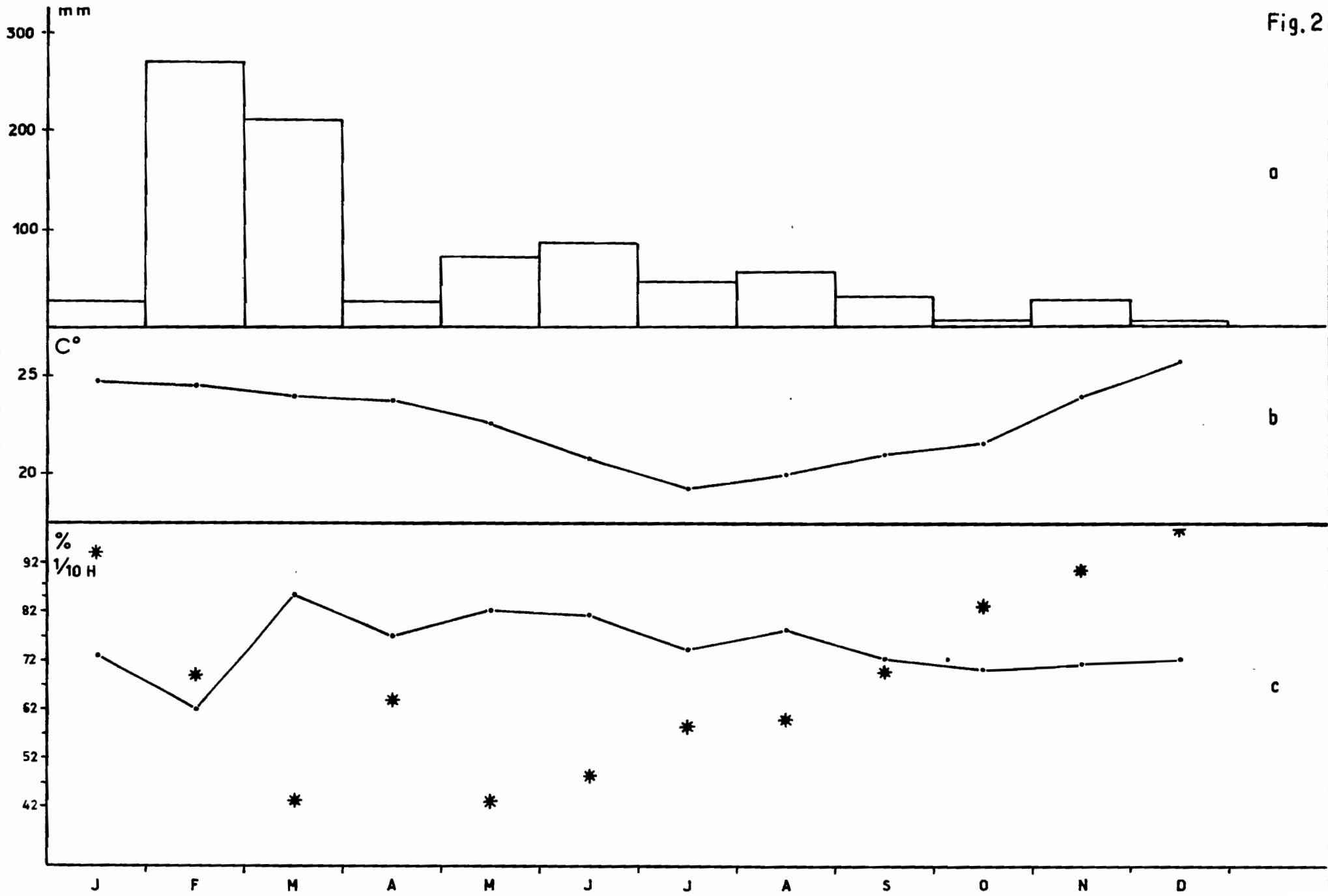
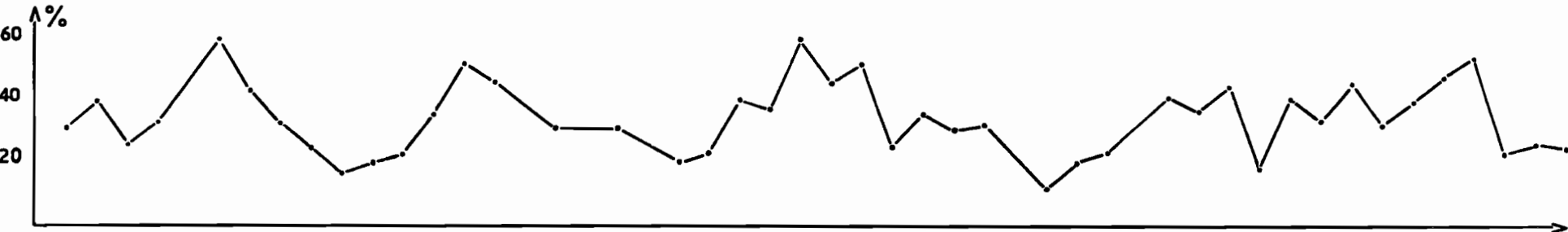


Fig. 3

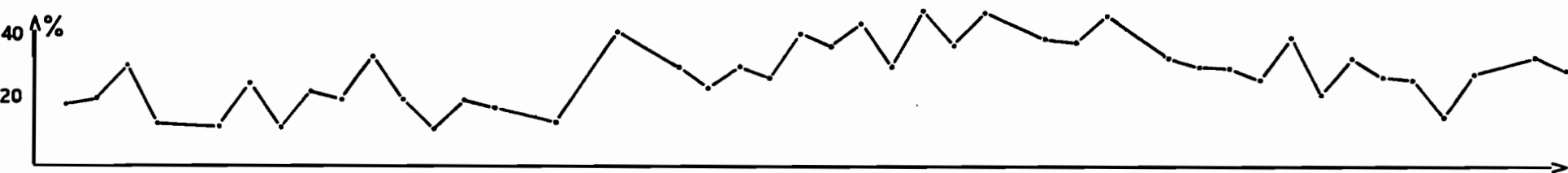
LM



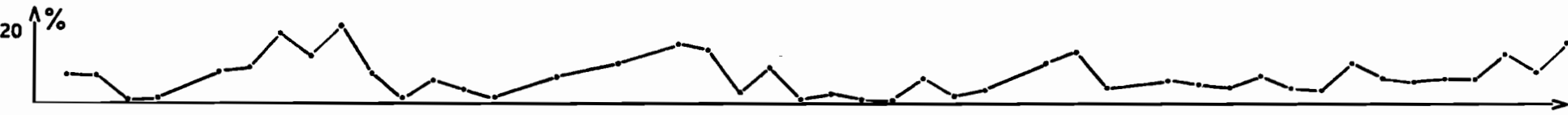
1^{er} St



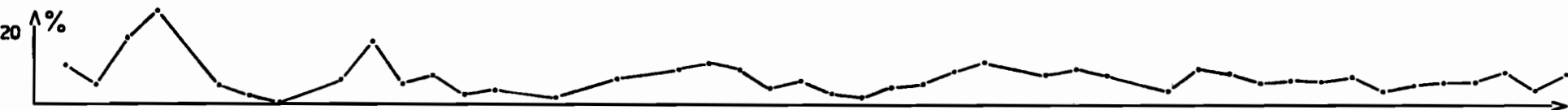
2^{em} St



♀ J



♀ M



♂

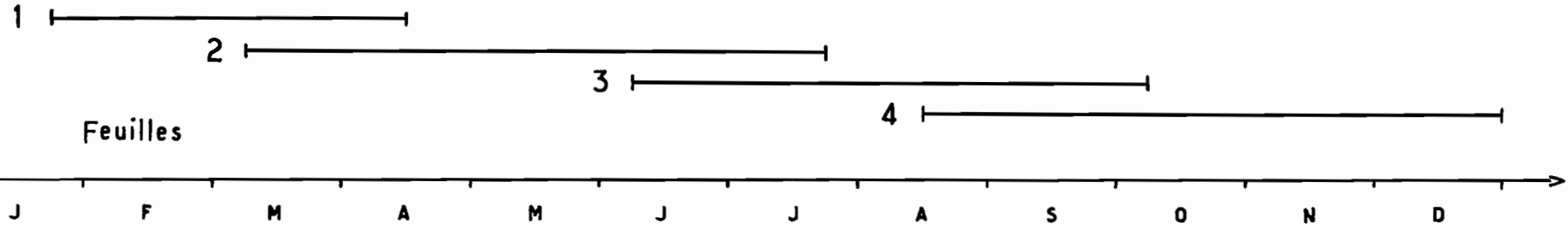
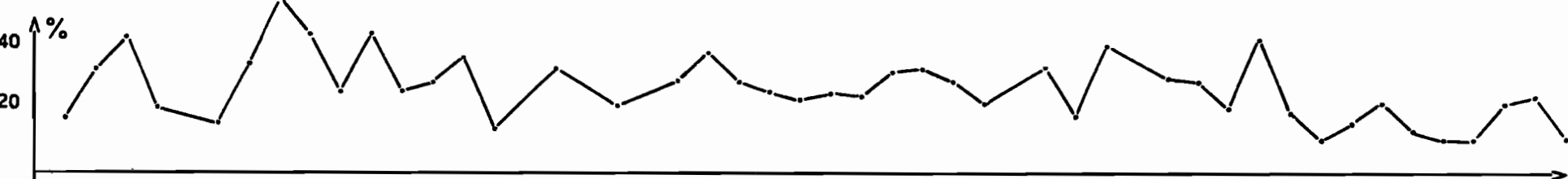


Fig. 4

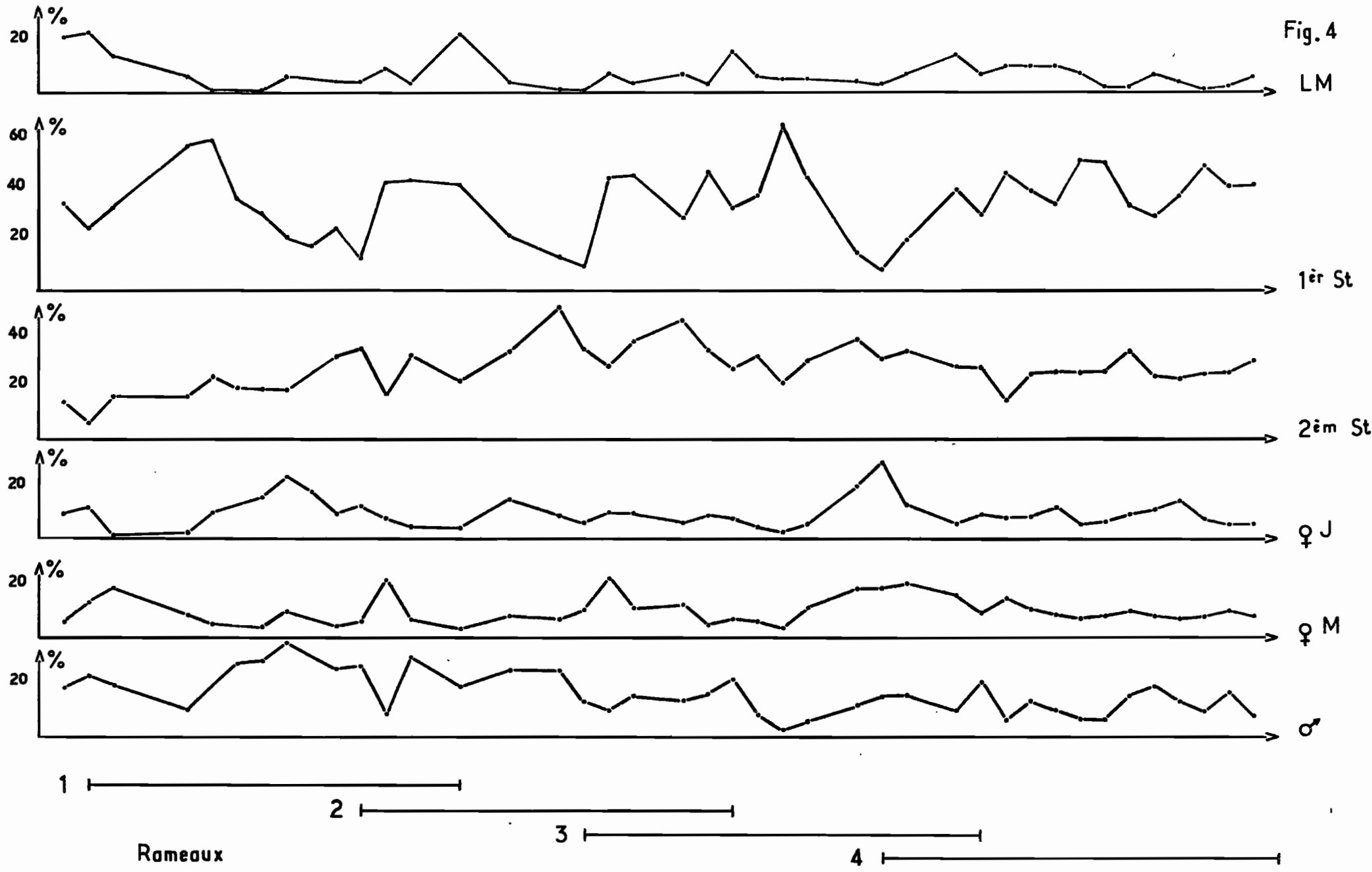


Fig. 5

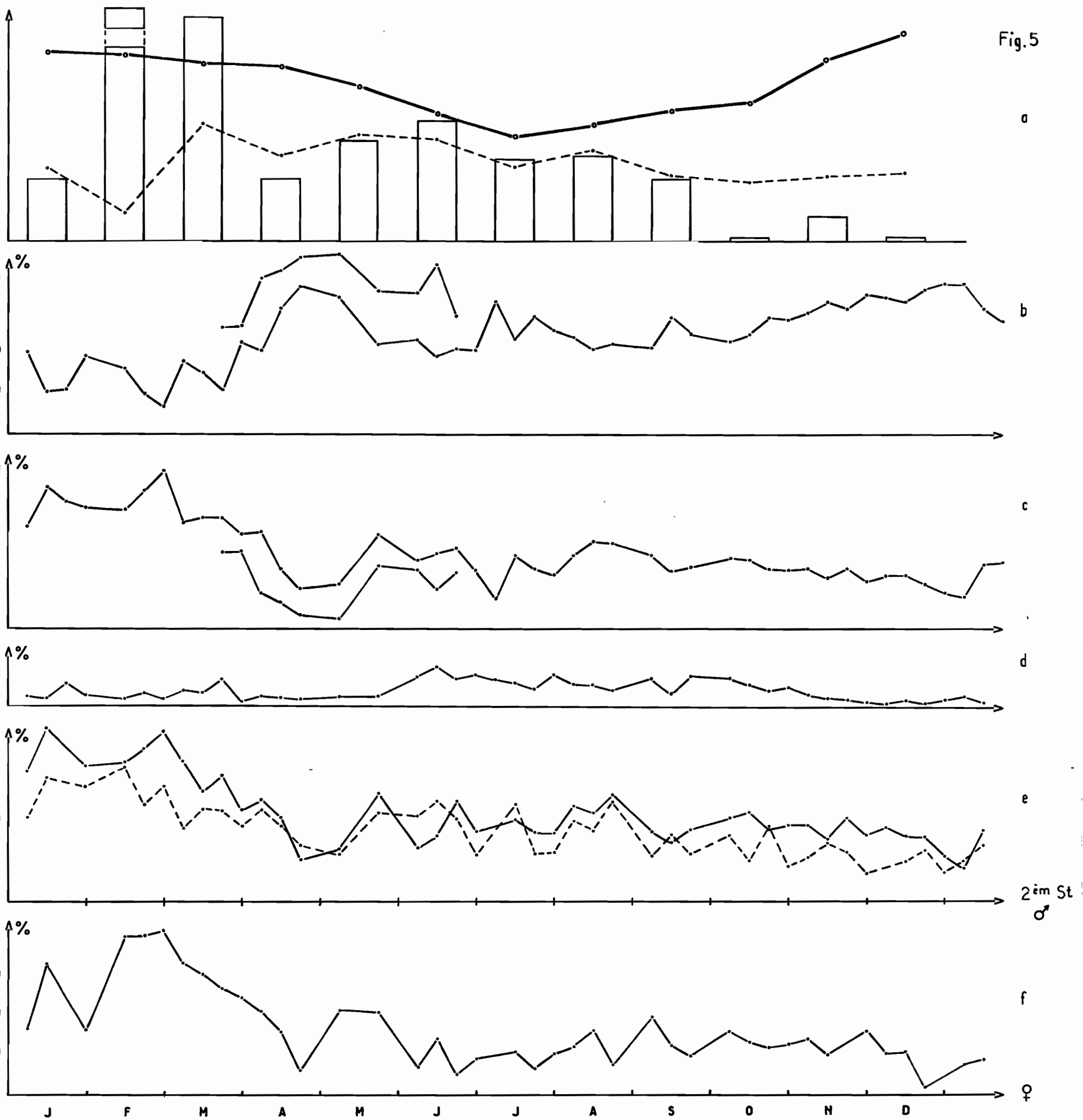
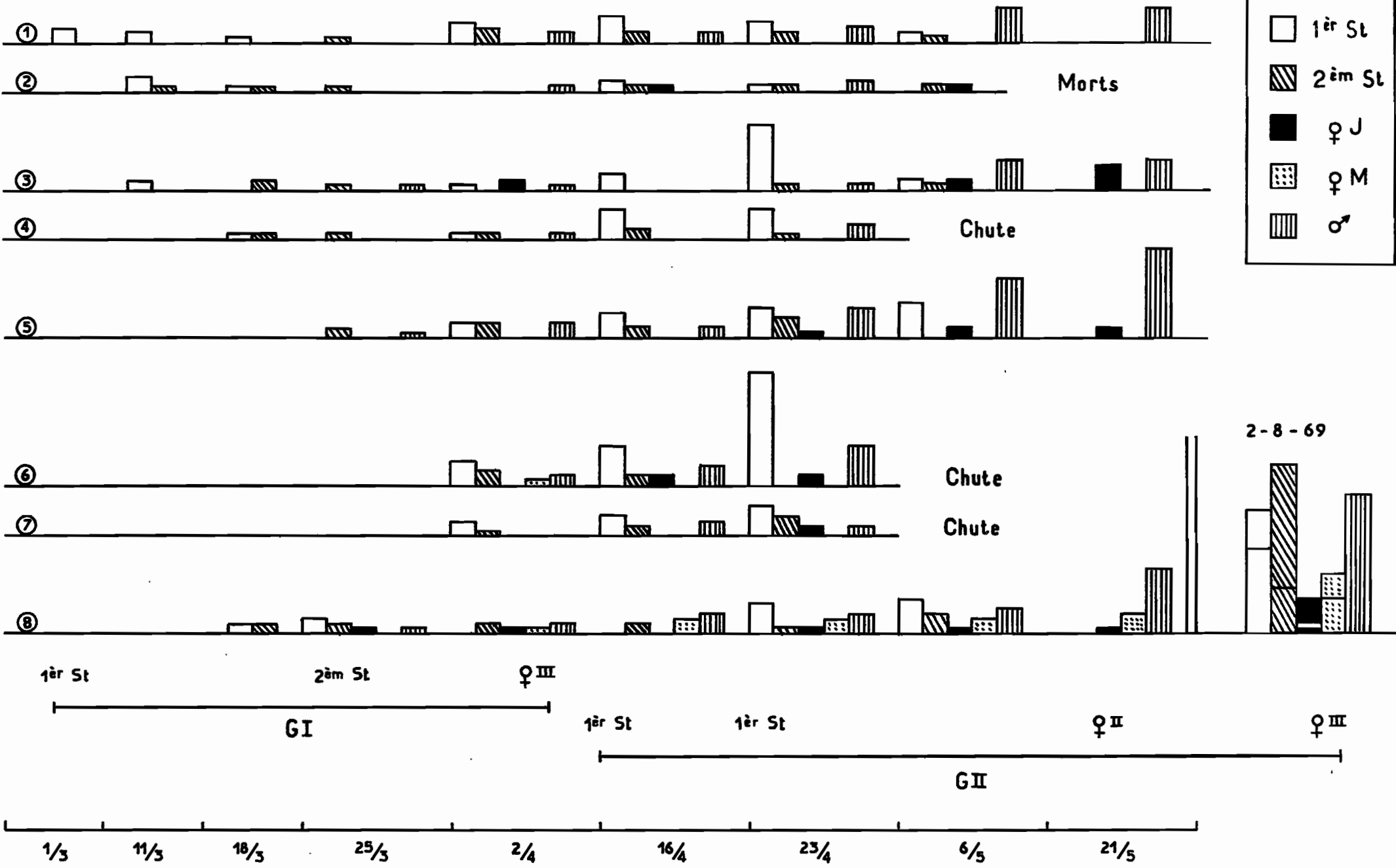
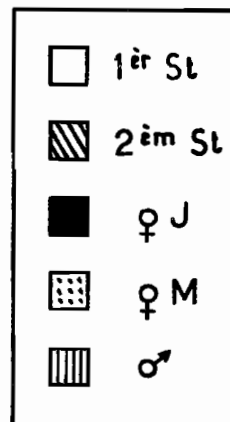
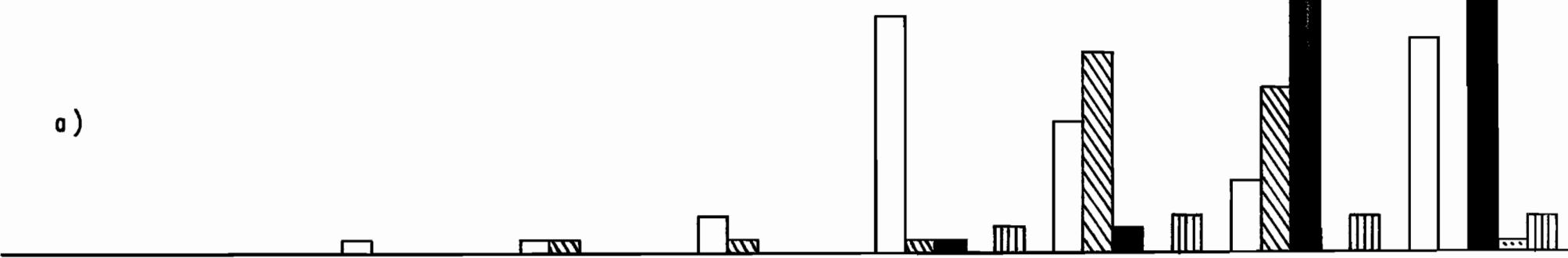


Fig. 6



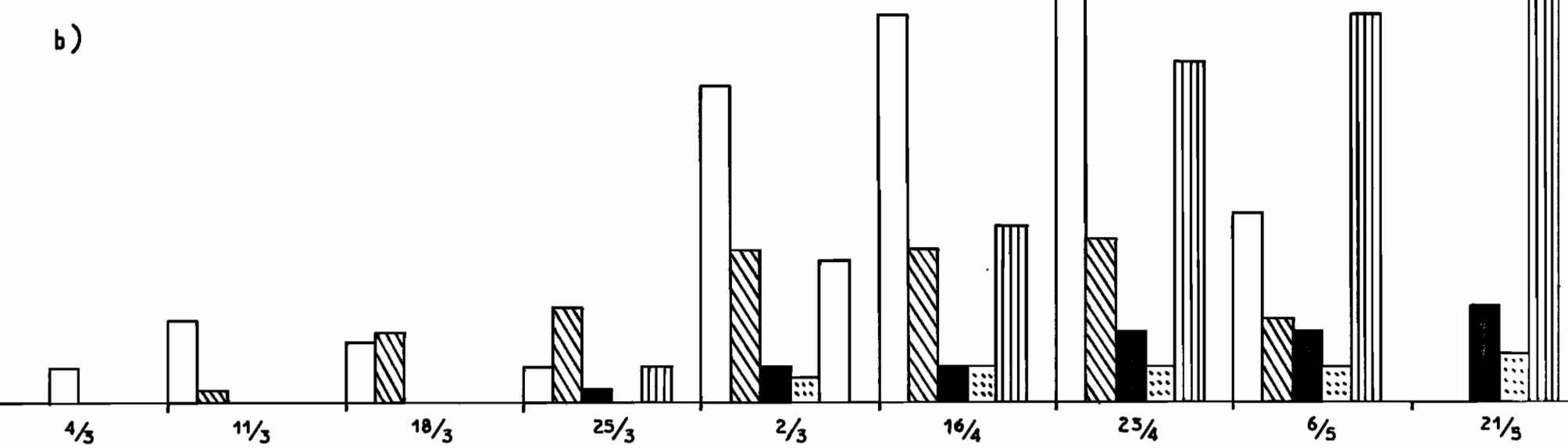
a)



GI

GII

b)



$4/3$

$11/3$

$18/3$

$25/3$

$2/3$

$16/4$

$23/4$

$6/5$

$21/5$

Fig. 8

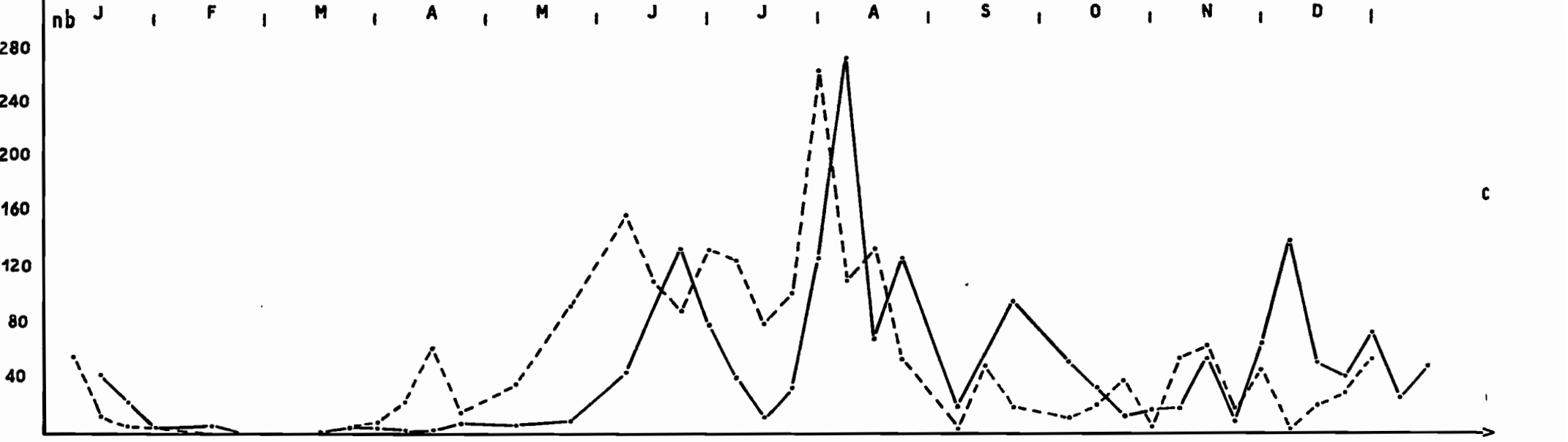
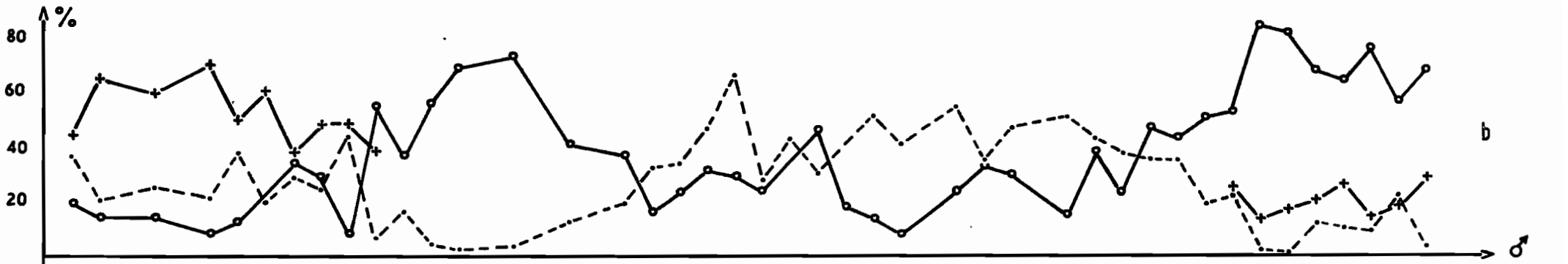
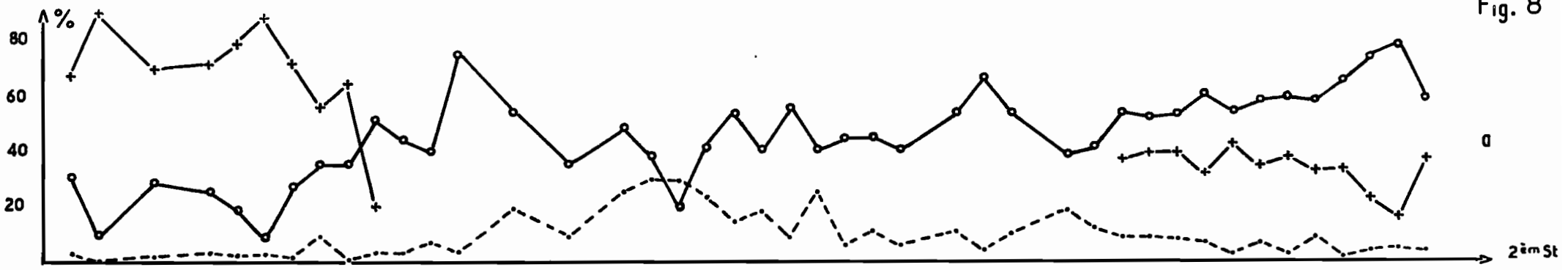
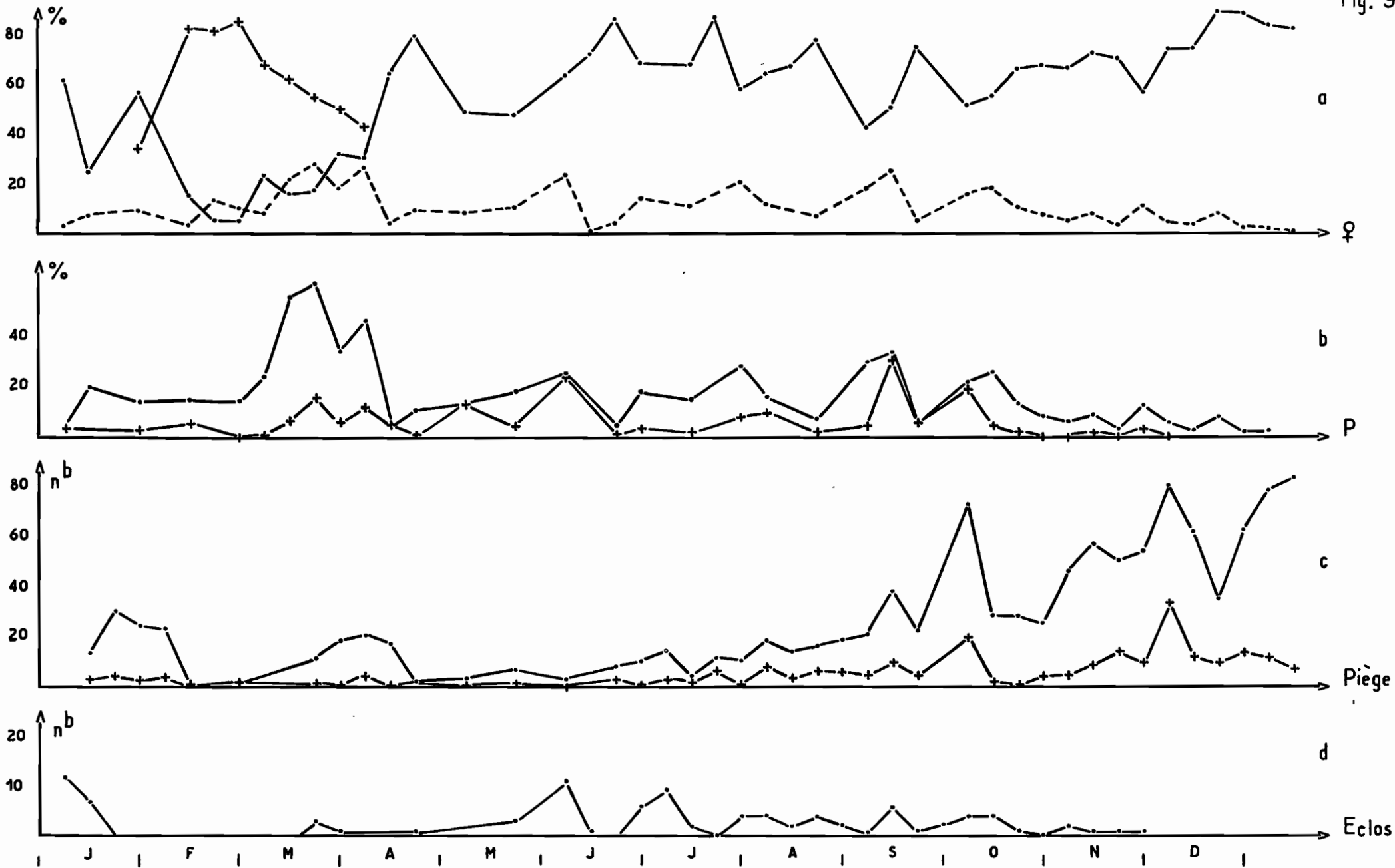


Fig. 9





1



2

3



PLANCHE I

Types de biotopes choisis pour notre étude :

- 1) Types d'agrumes attaqués par L. beckii
- 2) Arbre isolé en plein soleil et en plein vent.
- 3) Arbre abrité du soleil et du vent.



1



2



3

PLANCHE II

- 1) agrumes en pot utilisés. A gauche, protection par un voile de mousseline.
- 2) élevage sur citrouilles en conditions ambiantes.
- 3) contrôle de la fécondité



1



2



3

PLANCHE III

1) Elevage sur citrouilles en chambre climatisée.

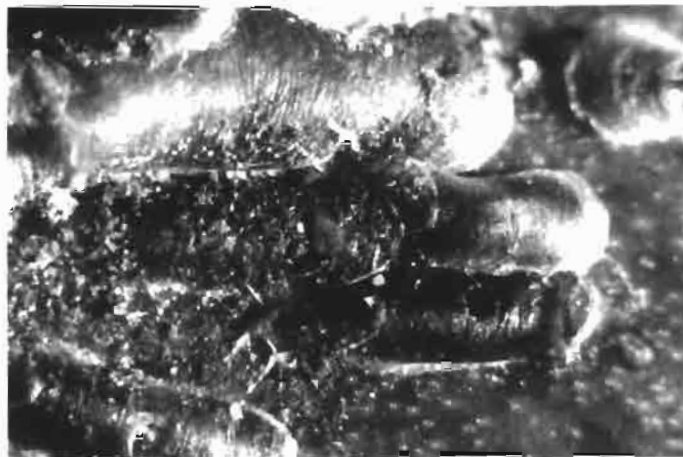
action de la ventilation et de l'insolation directe :

2) plant à l'ombre et protégé par un voile de mousseline.

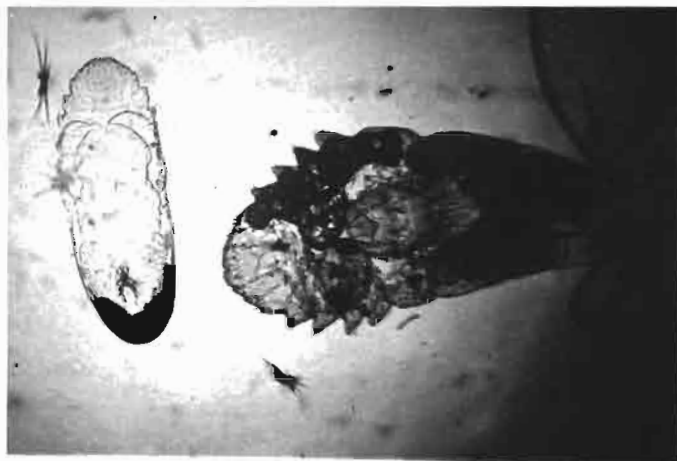
3) plant au soleil et non protégé.



1



2



3

PLANCHE IV

Parasitisme d'*A. lounsburyi*

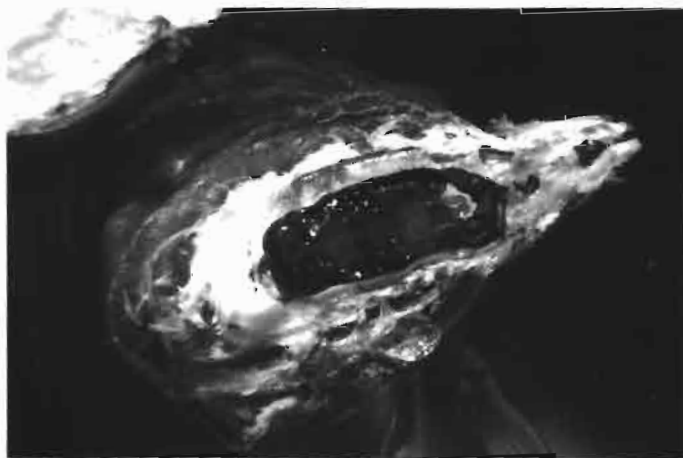
- 1) Trou de sortie dans un bouclier du 2e stade.
- 2) Trou de sortie dans un bouclier mâle.
- 3) Nymphes dans une pronymphe et dans une femelle jeune (occasionnellement).



1



2



3

PLANCHE V

Observations biologiques sur le Parasitisme
d'Aphytis sp.

- 1) L'oeuf est pondu en bordure du bouclier.
- 2) la jeune larve dévore les oeufs sans parvenir à les éliminer tous (remarquer les larves mobiles de la cochenille).
- 3) la nymphe occupe tout le volume du bouclier.