

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER

CENTRE DE NOUMEA

Etude expérimentale de l'influence d'*Axiagastus cambelli* Distant (Heteroptera-
Pentatomidae) sur la chute des jeunes noix de coco aux Nouvelles - Hébrides

par

Paul COCHEREAU
Chargé de Recherches à l'ORSTOM

ORSTOM Fonds Documentaire
N° : 22 974
Cote : A

Etude expérimentale de l'influence d'Axiagastus cambelli Distant
(Heteroptera-Pentatomidae) sur la chute des jeunes noix de coco
aux Nouvelles Hébrides

--

Cette étude fait suite à deux publications précédentes (COCHEREAU, 1964) traitant des pullulations de la punaise (Axiagastus cambelli Distant) et des baisses de rendements importants observées de 1959 à 1963 en certaines îles des Nouvelles Hébrides.

I - HISTORIQUE ET PREMIERES OBSERVATIONS

L'action des piqûres de cette punaise sur les jeunes inflorescences puis sur la chute anormalement forte des jeunes noix de coco, fut très controversée par les entomologistes qui ont successivement travaillé dans l'archipel voisin des Nouvelles Hébrides : les îles Salomons.

Un historique détaillé de cette question a été faite par plusieurs auteurs, dont Philips (1940).

Nous rappellerons seulement que dès 1911, W.W. FROGGATT cite cet Hémiptère comme nuisible au cocotier ; H.W. SIMMONDS (1923) le mentionne à nouveau comme insecte ravageur du cocotier aux îles Salomons ; J.D. TOTHILL et R.L. PAINE (1928) concluent qu'Axiagastus est responsable de la chute des jeunes noix, tandis qu'ils mettent en lumière les influences bénéfiques et antagonistes des fourmis prédatrices colonisant les couronnes et en particulier celles d'Oecophylla smaragdina F., Anoplolepis longipes Jerdon et Iridomyrmex myrmecodiae Smith.

En 1933, PAGDEN incrimine de mauvaises conditions de cultures et de sol. Enfin, en 1935, LEVER conclue qu'Axiagastus n'est pas la cause de la chute des jeunes noix telle qu'elle se présente aux îles Salomons mais bien Amblypelta coccophaga China (Hemiptera-Coreidae).

De 1959 à 1963, en différentes îles des Nouvelles Hébrides, des baisses très importantes des rendements des cocoteraies furent enregistrées. COHIC (1962) et O'CONNOR (1963) avancent que la punaise Amblypelta coccophaga China ne peut être mise en cause comme aux îles Salomons, car ils n'ont pas trouvé cet insecte aux Nouvelles Hébrides, pas plus d'ailleurs que ses dégâts caractéristiques (O'CONNOR 1963).

.../...

Dans deux précédentes études (COCHEREAU 1964) nous avons analysé les facteurs qui auraient pu présider à ces baisses de rendements parfois catastrophiques et aux pullulations de la punaise.

Fait primordial, Amblypelta coccophaga China n'existe pas aux Nouvelles Hébrides, pas plus d'ailleurs qu'Oecophylla smaragdina F. Ainsi, sur les noix tombées à terre, nous n'avons jamais remarqué les symptômes caractéristiques consécutifs aux piqûres d'Amblypelta décrits par LEVER (1955) et O'CONNOR (1950). Par contre, nous avons noté de nombreuses noix en forme de banane, fait déjà observé par PHILIPS (1940) aux Iles Salomons. Nos observations rejoignent donc celles de COHIC (1962) et de O'CONNOR (1963).

Une expérimentation permettant de se faire une idée de l'influence aux Nouvelles Hébrides des piqûres d'Axiagastus sur les jeunes inflorescences était donc à faire. Nous l'avons conduite avec l'aide du Service de l'Agriculture des Nouvelles Hébrides, que nous remercions ici en la personne de Mr. de BOISSOUDY, Chef du Service en collaboration étroite avec Monsieur de PREVILLE, Adjoint au Chef du Service de l'Agriculture. Ainsi Mr. de PREVILLE fut chargé de la partie technique ayant trait à l'expérimentation proprement dite, en même temps qu'il assumait les travaux d'Agriculture propres à sa charge.

II - LES CONDITIONS ET LA MISE EN PLACE DE L'EXPERIMENTATION

Devant le manque de moyens disponibles, l'expérimentation devait être simplifiée autant que possible mais devait fournir aussi des résultats exploitables statistiquement.

En effet, les manutentions d'Axiagastus, insecte vivant dans les couronnes des cocotiers sur les inflorescences jeunes, nécessitaient de fréquents transports d'échelles de la part des grimpeurs et récolteurs, qui devaient se procurer les nombres d'insectes nécessaires aux infestations et traiter les inflorescences ou compter les noix restantes sur les différents spadices. C'est afin d'éviter de trop grandes difficultés techniques que des cocotiers relativement jeunes, donc peu élevés, furent retenus pour les expérimentations.

De plus les observations devaient s'étaler sur un an car la fleur femelle, fécondée, du cocotier demande ce laps de temps pour se développer et donner, à maturité, une noix de coco : l'expérimentation principale devait donc être conduite sur l'île Vaté où le Service de l'Agriculture dispose à demeure des plus grosses possibilités en personnel.

..../...

La cocoteraie OHLEN de Tagabé répondait aux exigences précédentes : agée d'une quinzaine d'années, en plein rapport, et de surface restreinte, elle est de plus établie sur un sol relativement homogène et riche bien que parfois saturé par les eaux de pluie.

En certaines cocoteraies non nettoyées ou envahies par la brousse, l'action néfaste des rats sur les rendements est loin d'être négligeable. Cette cocoteraie, bien entretenue, ne présentait pas de traces de fortes attaques de rats. Quelques noix à terre étaient trouées témoignant cependant que les pertes de noix dues aux attaques des rats n'étaient pas nulles. Nous reviendrons par la suite sur ce point important.

Une impression générale s'est dégagée après la tournée que nous avons effectuée en différentes îles de l'Archipel au début de l'année 1964 : l'hétérogénéité marquée des populations de cocotiers des Nouvelles Hébrides. Cette impression première s'est confirmée par la suite, après la mise en place des sacs d'expérimentation lorsque des observations plus minutieuses furent effectuées, à intervalles de temps réguliers, notamment lors de l'observation des floraisons successives, du comptage des fleurs femelles par inflorescence puis du comptage des noix restantes.

Nous avons posé à priori que la densité des piqûres nutritionnelles de la punaise sur l'inflorescence jeune est proportionnelle au nombre de ces insectes piqueurs qui s'y trouvent réunis. C'est pour diminuer l'erreur qui aurait pu découler de différences dans la nutrition des divers stades de l'insecte que nous avons tenu, comme nous le verrons plus loin, à infester les inflorescences mises en expérimentation avec des populations d'Axiagastus préalablement récoltées et "homogénéisées".

Devaient donc être testée, sur une plantation présentant les caractéristiques d'une cocoteraie courante des Nouvelles Hébrides, l'influence que peuvent avoir différentes densités de piqûres d'Axiagastus sur le nombre final de noix mûres d'un spadice issu d'une jeune inflorescence artificiellement contaminée un an auparavant. Ces tests devaient ensuite donner une idée de l'action que la punaise avait pu avoir, deux à quatre ans auparavant, sur les rendements des plantations où de fortes populations d'Axiagastus avaient pu être observées.

Les constatations précédentes et les buts donnés à l'expérimentation nous ont amené à effectuer les diverses interventions expérimentales sur deux groupes de cocotiers, choisis parmi la population globale très hétérogène, et qu'un simple examen d'ensemble "à vue" suffisait à différencier. Ainsi des cocotiers "bons producteurs", présentent une couronne de très bel aspect,

.../...

aux palmes bien vertes, larges et retombant régulièrement, et aux spadices chargés de nombreuses noix. Ces cocotiers constituent la partie "supérieure" de la population de la cocoteraie. Voisinent immédiatement avec eux, des cocotiers "faibles producteurs", presque dépourvus de noix et dont les palmes se présentent en un ensemble érigé, malgré l'écartement normal et identique pour tous les arbres des alentours. Néanmoins le feuillage de ces cocotiers, également très robustes et sains, présente aussi un bel aspect vert, ce qui exclue une déficience en éléments nutritifs due au sol. Ces cocotiers constituent la partie "inférieure" de la population.

Tous les intermédiaires entre ces deux types ont été laissés de côté et constituent la partie "moyenne" de la population.

Il nous a paru intéressant d'étudier en premier lieu si les différences constatées dans les productivités de ces deux groupes pouvaient être imputables à une action antérieure et hétérogène de l'Axiagastus ; sinon, d'autres facteurs différentiels, génétiques notamment, pourraient alors être invoqués.

Ainsi, par un tri en deux groupes extrêmes de cocotiers, on a tenu compte, dans le dispositif expérimental, de ces facteurs génétiques de variation. Vis à vis du facteur Axiagastus dont on veut mesurer l'effet, ils ont été réduits au maximum ; ils ont été disposés de façon à les contrôler et à tester, éventuellement, leur interaction avec le facteur Axiagastus.

Les expérimentations envisagées furent effectuées indépendamment sur des cocotiers tirés au hasard dans chacun des groupes ainsi classés. Parmi les cocotiers de bel aspect "bons producteurs", 25 cocotiers furent choisis au hasard et marqués de 1 à 25 tandis que, de la même façon 25 cocotiers à port érigé "faibles producteurs" étaient marqués de B à Z. (1)

Cinq densités croissantes d'Axiagastus furent testées, chacune d'elle étant répétée cinq fois sur des inflorescences jeunes. L'influence nulle de l'insecte fut obtenue au moyen de traitements insecticides. Les témoins étaient constitués d'une part par la productivité moyenne de chaque cocotier calculée sur les quatorze spadices précédant les interventions (conditions normales) et d'autre part par les spadices traités (influence nulle).

III - LA MARCHE DE L'EXPERIMENTATION

Sur une fiche affectée à chacun des arbres fut d'abord consigné un relevé de la faune myrmécophile, en particulier les fourmis se déplaçant en colonnes ascendante et descendante le long des troncs ; celles se trouvant dans les couronnes, ainsi que les nids établis à la base des troncs, sur le sol, sous des rachis de palmes desséchées ou des bourres de noix

.../...

- (1) ces cinquante cocotiers retenus constituent un dixième environ du nombre total des cocotiers de la zone de plantation mise en expérimentation (voir le plan en annexe).

de coco . Deux espèces de fourmis ont fait l'objet d'observation importantes et suivies; ce sont Pheidole javana Mayr. et Paratrechina longicornis Latreille. De nombreuses autres espèces de fourmis ont été relevées en densité beaucoup plus faible . Toutes ont été déterminées par le Professeur Wilson de l'Université d'Harvard (USA).

De Mars 1964 à Janvier 1965 nous avons suivi les fluctuations des populations de ces deux espèces de fourmis, en particulier l'installation des nids à la base des cocotiers mis en expérimentation. En même temps, les conditions climatiques et les populations d'Axiagastus variant, certaines interactions entre ces trois facteurs ont pu être mises à jour.

Furent ensuite consignés les nombres de noix se trouvant sur chacun des spadices de tous les cocotiers marqués lorsqu'a débuté l'expérimentation (février-mars 1964). Les tableaux 5 et 6 donnent ces nombres de noix, par ordre croissant de jeunesse, du 14e spadice précédant la première intervention jusqu'aux comptages effectués sur les inflorescences mises en expérimentation. Cinq séries de comptages ont été effectuées, la première en mars 1964, la seconde fin mai, les suivantes en juillet et octobre, la dernière en avril 1965. Dans chaque groupe de cette population hétérogène, ces comptages caractérisent chaque cocotier mis en expérimentation quant à sa potentialité de production avant les expérimentations et dans les conditions de ces dernières.

Pour tester l'influence que peuvent avoir des densités croissantes de piqûres d'Axiagastus sur une inflorescence nouvellement éclose, des infestations artificielles au moyen de populations homogènes et croissantes de punaises furent effectuées à tour de rôle sur les cinquante cocotiers marqués.

Ainsi cinq séries d'infestations furent réalisées avec 50, 100, 200, 300 et 400 Axiagastus, placés en sacs de toile - moustiquaire fine qui emprisonnaient les inflorescences, marqués d'un chiffon de couleur. La finesse de la toile permettait cependant le passage du pollen et la fécondation croisée des fleurs femelles de l'inflorescence. Des Axiagastus à tous les stades étaient récoltés le matin par une équipe de ramasseurs munis d'échelles et de boîtes spécialement aérées, - chaque stade était ensuite séparé de façon à introduire dans les sacs d'infestation les quatre derniers stades larvaires et le stade adulte en nombres approximativement égaux -. C'est ce que nous avons appelé une population "homogène ".

Les contaminations des inflorescences choisies devaient se faire le plus tôt possible après le ramassage car les adultes d'Axiagastus meurent rapidement lorsqu'ils sont rassemblés en grand nombre dans une petite enceinte. Il pouvait arriver qu'à la fin d'une série d'infestations à faire

.../...

dans la journée, un certain nombre de larves d'un stade donné manque, les ramassages du matin étant terminés. Ces larves manquantes étaient alors remplacées par moitié par des larves des stades antérieur et suivant, sans jamais dépasser 5% du nombre des larves à compléter.

Il est à remarquer que les larves du 1er stade n'ont pas été utilisées. Ainsi que nous l'avons déjà mentionné (COCHEREAU, 1964), elles restent groupées, après l'éclosion, sur la ponte, sans se nourrir, jusqu'à leur première mue et de ce fait on ne les trouve pas sur les inflorescences du cocotier. Les pontes étant dispersées et cachées, les larves du 1er stade, comme d'ailleurs les pontes elles mêmes, sont très difficiles à trouver.

Chacune des densités d'Axiagastus fut répétée cinq fois. Les sacs restèrent 7 jours sur les inflorescences contaminées. En effet, passé ce temps, dans la nature les Axiagastus ne se portent plus sur les tissus de l'inflorescence, lesquels se liquifient et se chargent de chlorophylle; d'autre part les punaises ont déjà à leur disposition, sur le même cocotier, une inflorescence plus jeune. (COCHEREAU, 1964)

Dans un second stade de l'expérimentation, pour tester l'influence nulle de l'Axiagastus, une jeune inflorescence par cocotier fut entièrement débarrassée, à l'aide d'un traitement chimique, des Axiagastus qui pouvaient y être déjà parvenus, et protégée, grâce à la forte rémanence du produit, contre ceux qui par la suite pouvaient venir s'y nourrir. Chaque pulvérisation insecticide était effectuée dans un sac en toile emprisonnant la jeune inflorescence, ce qui permettait de recueillir les Axiagastus déjà présents et de les compter. Cette population, toujours faible cependant à cause de la jeunesse de l'inflorescence, pouvait donner une idée de la densité des piqûres nutritielles qui pouvaient y avoir déjà été effectuées et de la rapidité avec laquelle une telle inflorescence venant d'éclore était infestée par des larves et les adultes d'Axiagastus déjà présents sur le cocotier, ou pour ces derniers, pouvant provenir de la cocoteraie environnante.

Les punaises se portant essentiellement sur les inflorescences jeunes, âgées de quelques heures à 25 jours au maximum, la rémanence du produit insecticide couvrait bien cette période.

Toutes les inflorescences traitées furent marquées d'un chiffon de même couleur pour les repérer lors des comptages ultérieurs.

Il est arrivé que sur certains cocotiers, l'inflorescence éclore depuis deux à trois jours portait un grand nombre de punaises. Celles-ci avaient eu le temps de se rassembler sur une telle inflorescence et de la

.../...

piquer sans doute fortement. Dans ce cas, le traitement chimique expérimental était remis à l'inflorescence suivante.

Les infestations artificielles d'Axiagastus ont d'abord concerné des inflorescences jeunes des 25 cocotiers "bons producteurs", tandis que les inflorescences correspondantes des cocotiers "faibles producteurs" étaient entièrement débarrassées des punaises à l'aide d'une pulvérisation insecticide.

Dans une seconde phase de l'expérimentation, les inflorescences jeunes des cocotiers "bons producteurs" suivant immédiatement celles qui venaient d'être infestées par Axiagastus -trois semaines auparavant en moyenne furent traitées à l'insecticide tandis que les inflorescences correspondantes des cocotiers "faibles producteurs" étaient infestées par cinq séries de densités croissantes d'Axiagastus en population homogène.

Insistons à nouveau sur le fait que toute intervention expérimentale, qu'elle soit traitement chimique ou infestation artificielle, devait porter sur des inflorescences jeunes, c'est-à-dire âgées de 2 à 3 jours au maximum, de façon à éviter l'action perturbatrice des piqûres des populations naturelles d'Axiagastus, lesquelles émigrent dès la sortie de l'inflorescence sur cette dernière. Nous avons fait remarquer (COCHEREAU, 1964) qu'une population d'Axiagastus d'un cocotier à un moment donné peut être considéré comme une caractéristique phénologique de ce cocotier, les larves de punaises migrant sur le même arbre d'une inflorescence à la suivante. Cette jeunesse de l'inflorescence était obligatoire surtout lorsqu'il s'agissait de tester l'influence nulle de l'Axiagastus au moyen d'un traitement chimique précoce. Lorsque l'inflorescence devait être infestée, les populations d'Axiagastus déjà présentes sur la jeune inflorescence auraient pu être utilisées; cependant leur nombre étant pratiquement impossible à évaluer correctement sans recourir à la capture, une infestation artificielle par un nombre connu de punaises fut jugée préférable, ce qui supposait également une inflorescence jeune que les Axiagastus n'avaient pas eu le temps de coloniser et de piquer en grand nombre. Enfin, comme les piqûres nutritives de ces hémiptères diminuent progressivement au fur et à mesure que les tissus de l'inflorescence se liquéfient et se chargent de chlorophylle, nous devons obtenir des sommes de piqûres-jours aussi proches que possible de celles que des populations données d'Axiagastus auraient pratiqué dans la nature dans les mêmes conditions, c'est-à-dire infester l'inflorescence le plus tôt possible après son éclosion puis ne pas obliger les punaises à se nourrir - si elles le pouvaient - sur des inflorescences trop vieilles.

Ces faits supposaient une surveillance journalière des sorties des inflorescences sur les cinquante cocotiers mis en expérimentation.

.../...

Chacun des cinquante cocotiers mis en expérimentation fut caractérisé par une potentialité de production, au moment des interventions expérimentales, que reflètent les comptages de noix effectués sur les quatorze spadices précédant la première intervention, puis par des comptages échelonnés des fleurs femelles restantes et des noix des inflorescences traitées et infestées.

Signalons que quelques sacs d'infestation furent troués par les rats ; ces détériorations furent trop tardives pour avoir quelques influence ; en effet, les populations d'Axiagastus enfermées dans les sacs avaient auparavant eu largement le temps de piquer les jeunes inflorescences, d'autant plus que lorsque les sacs furent troués les inflorescences étaient déjà bien lignifiées et chlorophylliennes, stade végétatif qui convient moins à l'alimentation de la punaise.

IV - INTERACTIONS ENTRE LA PLANTE HÔTE ET SON RAVAGEUR

Au moment de l'exploitation et de l'interprétation des résultats des comptages, bien qu'il soit difficile de faire la part exacte de chacun de ces facteurs sur la réaction du cocotier pris individuellement vis à vis des populations d'Axiagastus, nous devons tenir compte des faits suivants :

A) - Temps séparant deux sorties d'inflorescences successives

Le rythme de sortie des inflorescences est étudié dans les tableaux 1 et 2. Il est très variable d'un cocotier à un autre à un moment donné de l'année.

Ainsi, en février-mars 1964, une dizaine de jours seulement ont pu séparer deux floraisons successives (cocotiers E, n°17 et 22) ; fait exceptionnel, le cocotier n° 24 a donné deux inflorescences le même jour (26 mars 1964). Au cours de cette même période, (février-mars-avril 1964), chez d'autres cocotiers, près d'un mois ont pu séparer deux inflorescences successives (cocotier X, Z, n°23). Cependant les deux groupes de cocotiers choisis ne semblent pas différents en ce qui concerne ce facteur, car les moyennes des intervalles de temps séparant deux sorties d'inflorescences est la même, à cette époque, pour les deux groupes = 20 jours. Ainsi, deux cocotiers donnés peuvent offrir des différences notables dans les conditions de survie qu'ils offrent aux deux populations d'Axiagastus qu'ils hébergent. Sur l'un, les inflorescences sortent à un rythme rapide et les larves de la punaise disposent de tissus frais plus fréquemment que sur l'autre cocotier où elles doivent se nourrir et subsister

TABLEAU I

ETUDE DU RYTHME DE FLORAISON DES COCOTIERS "BONS PRODUCTEURS"

Numéros des cocotiers	Temps séparant deux inflorescences successives en Mars 1964 (en jours)		Nombres d'inflorescences de fin Mars à fin Juillet 1964	Temps moyen séparant deux inflorescences successives de fin Mars à fin Juillet 64 (en jours)	Nombres d'inflorescences de fin Mars à fin Octobre 1964	Temps moyen séparant deux inflorescences successives de fin Mars à fin octobre 1964 (en jours)
1	24		4	29	6	34,5
2	14	25	4	27	7	28,5
3	22	20	4	27	7	28
4	15	29	4	28,5	6	33,5
5	21	23	3	38	6	33,5
6	22		4	32	7	31
7	23		3	38	6	33,5
8	25		3	37	6	33,5
9	15	19	6	19	9	22,5
10	20		4	25	7	26,5
11	19		4	31	6	35,5
12	25		4	29	7	29
13	20		4	27,5	7	28
14	18		5	26	8	27
15	24	17	4	27,5	6	33
16	21		5	27	7	31,5
17	11	22	4	27	7	27,5
18	26		4	30,5	7	30
19	18	15	4	29	7	29
20	22	19	5	22	8	24,5
21	19		5	26	8	27
22	15	12	5	22	8	24,5
23	29		4	29	6	34
24	22 (0)		6	21	8	26,5
25	16		5	25	7	30
Moyennes générales	20,2	20,1	4,2	28,1	7	31

TABLEAU 2

ETUDE DU RYTHME DE FLORAISON DES COCOTIERS "FAIBLES PRODUCTEURS"

Lettres des cocotiers	Temps séparant (en jours) deux inflorescences successives, en Mars 1964	Nombres d'inflorescences de fin Mars à fin Juillet 1964	Temps moyen (en jours) séparant deux inflorescences successives de fin Mars à fin Juillet 1964	Nombres d'inflorescences de fin Mars à fin Octobre 1964	Temps moyen (en jours) séparant deux inflorescences de fin Mars à fin Octobre 1964
B	20	5	26,5	8	28
C	25	4	31	6	36
D	27	4	28	6	33,5
E	9	5	28	9	24
F	22	4	33,5	7	31,5
G	16	6	23	8	28,5
H	18	4	33	7	31
I	21	4	30	7	29,5
J	15	4	35	7	32,5
K	15	5	28,5	8	29
L	22	4	30	6	35
M	21	5	26,5	8	28
N	16	5	27	8	28
O	15	4	35	7	33
P	22	5	25	8	27
Q	14	5	28	8	28,5
R	22	4	32	7	31
S	20	6	20	9	23
T	22	4	30	7	30
U	14	4	35	7	33
V	22	3	40	6	34,5
W	23	3	34	5	38,5
X	29	3	36,5	6	33,5
Y	24	4	29,5	7	29,5
Z	28	3	36,5	5	39,5
Moyennes générales	20	-	30,4	-	31

plus longtemps sur des inflorescences à lignification avancée et continue, jusqu'à la sortie de l'inflorescence suivante, sur laquelle elles peuvent émigrer. Le rythme de floraison rapide étant lié à une certaine vigueur de l'arbre, il est possible que l'action néfaste de l'Axiagastus relativement plus importante pour ces cocotiers, soit compensée par cette même vigueur et ainsi, n'apparaisse pas plus marquée.

Le rythme de sorties des inflorescences varie également au cours de l'année. Ainsi, sur les tableaux 1 et 2 nous pouvons relever qu'en juillet-août 1964, de 35 à 40 jours ont séparé deux inflorescences successives (n° 5, 7, 8, V, X, Z) tandis que les valeurs minimales se situaient aux alentours de la précédente moyenne (20 jours). Au cours de cette période, la moyenne des intervalles de temps entre deux floraisons successives fut de 28 jours pour le groupe des cocotiers chiffrés "bons producteurs" et de 30 jours pour les cocotiers lettrés. Le rythme de sorties des inflorescences ~~diminue~~ jusqu'en novembre-décembre.

Ce rythme très variable d'un cocotier à un autre à un moment donné, mais variant dans le même sens pour tous les cocotiers au cours de l'année, suit les variations des composantes du climat (pluies et températures) : en juillet-août (températures et précipitations faibles) le rythme est minima, tandis qu'il est maxima en février-mars. Au cours de cette période, le rythme de floraison plus rapide fournit aux larves de punaises des conditions de multiplication très ~~égales~~ favorables, ajoutées aux conditions écologiques du milieu.

REMARQUE :

Il est reconnu par les planteurs que les récoltes de coprah de début d'année sont plus conséquentes qu'en milieu et fin d'année. Ainsi, cet accroissement cyclique de production semble dû aussi bien à l'augmentation du nombre des noix par spadice à cette époque de l'année (voir tableau 5 et 6) qu'à un rythme plus rapide des floraisons, donc de l'arrivée à maturité des noix correspondantes un an après.

B) - Nombre de fleurs femelles par inflorescence

Dans les échantillons de la population de cocotiers étudiée, certains arbres donnent beaucoup de fleurs femelles, d'autres très peu, tandis qu'il existe tous les intermédiaires entre les valeurs extrêmes.

.../...

TABLEAU 3

OBSERVATIONS EFFECTUEES SUR LES INFLORESCENCES
MISES EN EXPERIMENTATION DES COCOTIERS "BONS PRODUCTEURS"

Numéros des cocotiers	INFESTATIONS AVEC AXIAGASTUS							
	Dates de sor- tie des inflores- cences	Nombres de fleurs femelles	Dates des infestations	Nombres des Axiagastus ayant servi aux infestations	Nombres des noix restant après :			
					2 mois (fin Mai)	4 mois (fin juillet)	7 mois (fin octobre)	1 an (Mars 1965)
1	8/3 ⁽¹⁾	90	11/3	217	16	1	1	1
2	14/3 ^(1/3)	99	17/3	390	46	7	6	6
3	21/3 ^(29/2)	97	23/3	317	85	16	14	14
4	8/3 ^(23/2)	290	11/3	208	55	15	11	10
5	14/3 ^(23/2)	42	17/3	314	37	20	14	(*)11(8)
6	2/3	184	3/3	303	18	18	12	12
7	14/3	24	16/3	101	18	1	1	1
8	5/4 ⁽³⁾	71	7/4	52	58	8	8	8
9	4/3	118	6/3	114	6	1	1	1
10	21/3	38	3/3	100	9	6	6	6
11	6/3	95	9/3	400	1	1	1	1
12	11/3	51	13/3	60	16	7	7	6
13	16/3 ^(26/2)	60	18/3	53	33	7	7	7
14	3/3	50	5/3	288	4	3	2	2
15	24/3 ^(1/3)	46	25/3	103	31	5	3	3
16	24/2	36	27/2	204	5	5	5	4
17	22/3 ^(12/3)	125	23/3	101	82	15	15	15
18	3/3	70	5/3	212	4	4	4	4
19	19/3 ^(2/3)	51	20/3	414	28	3	2	0
20	10/4 ^(2/3)	169	4/3	404	11	4	3	3
21	3/3	116	3/3	50	22	13	13	13
22	26/2	27	28/2	394	6	6	6	5
23	7/3	63	9/3	299	14	5	5	4
24	5/3	113	6/3	54	6	5	5	4
25	10/3	24	13/3	108	21	7	7	6
Moyennes générales		86	-	-	25,2	7,2	6,2	5,9

(1) - entre parenthèse : dates de sorties des inflorescences précédentes trop vieilles pour infestation artificielle en Axiagastus.

(2) - sorties de deux inflorescences le même jour (n° 24)

(3) - pour le n° 8, l'ordre des interventions a été interverti par erreur.

TABLEAU 3 (suite)

OBSERVATIONS EFFECTUEES SUR LES INFLORESCENCES
MISES EN EXPERIMENTATION DES COCOTIERS "BONS PRODUCTEURS"

N ^{os} des cocotiers	ABSENCE d'AXIAGASTUS (traitement chimique)					
	Dates de sorties des inflores - cences suivantes	Nbrs des Axiagastus (1)	Nbrs des fleurs femelles	Nombres des noix restantes après :		
				4 mois (fin Juil.)	7 mois (fin oct.)	1 an (Mars 65)
1	31/3	81	70	11	11	11
2	7/4	58	53	17	13	13
3	9/4	34	78	25	25	25
4	5/4	163	224	19	19	18
5	5/4	101	45	15	15	12(6)
6	23/3	148	249	13	13	13
7	5/4	0	19	6	6	6
8	12/3(4)	26	74	13	13	13
9	18/3	65	110	12	12	3
10	21/3	92	36	9	9	9
11	24/3	374	145	22	22	22
12	4/4	30	90	8	8	8
13	9/4	104	54	10	9	9
14	20/3	141	47	9	9	9
15	9/4	50	56	13	10	10
16	15/3	25	78	6	6	5
17	12/4	200	102	18	18	18
18	28/3	235	53	14	13	13
19	2/4	76	79	12	12	7
20	23/3	163	140	5	3	2
21	21/3	162	74	15	15	15
22	11/3 (22/3)	19	28	12	12	12
23	4/4	191	46	21	18	18
24	26/3(2)	115	109	16	16	16
25	25/3	18	31	19	18	17
Moyennes générales		107	83	13,6	13	12,2

(1) - Axiagastus larves et adultes se trouvant déjà sur l'inflorescence jeune au moment du traitement chimique.

(2) - entre parenthèse : noix trouées par les rats.

Ainsi en mars 1964, le nombre des fleurs femelles par jeune inflorescence variait de 24 à 290 fleurs pour les cocotiers chiffrés, et de 15 à 351 pour les lettrés, la moyenne générale étant de 84 fleurs par inflorescence pour le premier groupe et de 73 pour le second.

En outre, pour un cocotier donné, comme le rythme de floraison varie, le nombre de ses fleurs femelles varie également au cours de l'année. Des comptages effectués dans l'île de N'Guna en février 1964 ont montré une variation dans ce nombre allant du simple (inflorescences de juillet-août) au quadruple (inflorescences de février). Il est probable que cette variation se retrouve l'année suivante dans le nombre des noix mûres restant sur le spadice.

C'est pourquoi, comme nous l'avons déjà fait remarquer (COCHEREAU, 1964), les pourcentages de chute des fleurs femelles des jeunes noix donneront une faible idée de la production d'un cocotier donné d'un moment à l'autre de l'année car le nombre de ses fleurs femelles varie dans de grandes proportions et par conséquent leurs pourcentages de chute. Dans ce cas, la considération d'un nombre moyen normal de noix devant subsister sur chaque spadice doit être préférée. Nous savons que ce chiffre moyen, du fait de la taille réduite des noix des cocotiers des Nouvelles Hébrides doit avoisiner 4,5 noix par spadice, étant donné que 140 cocotiers à l'hectare (souvent plus) produisent 7 000 noix donnant une tonne de coprah sec par an.

Si l'on considère l'action présumée nuisible de l'Axiagastus le nombre de noix par spadice atteindra une valeur maxima, ce facteur seul étant considéré, lorsqu'on aura supprimé l'action de la punaise piqueuse au moyen d'un traitement insecticide.

Si l'on veut comparer deux spadices successifs d'un même cocotier issus de deux inflorescences ayant donné des nombres à peu près équivalents de fleurs femelles, la considération des pourcentages de chute peut cependant apporter d'utiles indications, plus facilement exploitables au point de vue statistiques du fait des nombres souvent élevés des fleurs femelles de ~~chaque~~ inflorescence.

V - PRESENTATION DES TABLEAUX ET DISCUSSIONS

Les différentes opérations effectuées ont été consignées dans les tableaux 1 à 9 ci-joints.

.../...

TABLEAU 4

OBSERVATIONS EFFECTUEES SUR LES INFLORESCENCES MISES EN EXPERIMENTATION DES
COCOTIERS "FAIBLES PRODUCTEURS"

Lettres des cocotiers	ABSENCE D'AXIAGASTUS (traitement chimique)						INFESTATIONS AVEC AXIAGASTUS							
	Date de sortie des Axiagastus	Nombres des Axiagastus (1)	Nombres de fleurs femelles	Noix restantes après :			Dates de sortie des in- flores- cences suivantes	Dates des infesta- tions	Nbrs des Axiagastus ayant ser- vi aux in- festations	Nombres des fleurs femelles	Nombres de noix restantes après :			
				5 mois (fin Juil)	8 mois (fin Oct.)	1 an (Mars 65)					2 mois (fin Mai)	4 mois (fin Juil)	7 mois (fin oct.)	1 an (mars 1965)
B	4/3	291 ⁽¹⁾	169	15	13	5	23/3	24/3	103	140	90	24	24	⁽³⁾ 9 (5)
C	23/2	64	21	3	1	1	18/3	20/3	403	30	19	1	0	0
D	9/3	307	98	9	9	9	5/4	7/3	104	123	121	13	12	4
E	1/3	126	90	0	0	0	10/3	13/3	430	100	0	0	0	0
F	24/2	92	21	7	4	4	16/3	18/3	54	21	20	5	4	4
G	24/2	139	45	3	3	3	10/3	15/3	298	57	18	1	1	1
H	1/3	25	90	11	9	9	18/3	20/3	300	105	43	0	0	0
I	8/3	69	351	19	14	14	29/3	31/3	54	280	210	11	1	0
J	25/2	32	21	3	3	3	10/3	13/3	105	24	10	2	2	2
K	23/2	65	54	4	4	4	8/3	11/3	220	140	8	5	5	2
L	7/3	100	91	10	10	10	28/3	31/3	412	79	75	2	1	1
M	25/2	16	50	2	2	2	16/3	18/3	103	57	1	1	1	1
N	27/2	34	38	0	0	0	13/3	16/3	205	78	19	2	1	0
O	24/2	22	31	4	3	2	9/3	11/3	394	49	25	1	1	1
P	1/3	0	47	4	4	4	22/3	24/3	202	35	17	2	1	1
Q	26/2	265	49	0	0	0	10/3	13/3	58	51	17	8	0	0
R	29/2	44	15	4	4	4	21/3	23/3	- (2)	16	-	-	-	-
S	12/3	105	45	11	8	3	31/3	1/4	319	97	89	13	12	1
T	6/3	191	29	7	0	0	28/3	31/3	103	20	16	0	0	0
U	25/2	112	124	4	4	3	9/3	11/3	314	121	12	8	8	8
V	6/3	23	29	3	3	3	28/3	31/3	56	22	9	0	0	0
W	21/3	135	55	5	4	4	12/4	14/4	307	55	44	3	3	2
X	8/3	3	46	8	8	2	6/4	8/4	422	43	40	3	3	2
Y	8/3	61	32	5	5	5	1/4	2/4	206	32	28	2	2	2
Z	11/3	62	150	4	4	4	8/4	9/4	309	133	129	9	9	7
Moyennes générales		95	71,6	5,8	4,7	3,9	-	-	-	76,2	44	4,8	3,8	2

(1) Axiagastus larves et adultes se trouvant déjà sur l'inflorescence jeune au moment du traitement chimique.

(2) Inflorescence n'ayant pu être infestées en Axiagastus à cause de fortes attaques continues de Batrachedra arenosella Meyrick (Lepidoptera - Cosmopterygidae)

(3) entre parenthèses = noix trouées par les rats.

A - TABLEAUX 1 et 2

Les tableaux 1 et 2 concernant l'étude du rythme de floraison des deux groupes de cocotiers mis en expérimentation. On a vu plus haut qu'ils ne diffèrent pas sur ce point, le rythme de floraison variant pour chacun d'eux entre 20 et 30 jours.

B - TABLEAUX 3 et 4

Sur les tableaux 3 et 4 sont consignés les opérations et les comptages effectués au cours des expérimentations. Rappelons que les inflorescences des cocotiers chiffrés ont d'abord fait l'objet d'infestations avec des nombres connus d'Axiagastus puis elles ont été traitées à l'insecticide. L'ordre inverse des opérations fut réalisé pour les cocotiers lettrés.

Analysons les moyennes générales calculées pour les deux groupes de cocotiers soumis aux mêmes interventions sur le tableau récapitulatif suivant :

	<u>Infestations par Axiagastus</u>					<u>Traitements insecticides</u>				
	Nbrs moy- ens de fleurs fe- melles par inflores- cence	Nombres moyens de noix restan- tes par spadice après :				Nbrs moy- ens de fleurs fe- melles par inflores- cence	Nombres moyens d'Axi- gastus recueillis par in- flores- cence	Nombre de noix restan- tes par spadice après		
		2 mois	4 mois	7 mois	1 an			5 mois	8 mois	1 an
Cocotiers chiffrés, "bons producteurs"	86	25,2	7,2	6,2	5,9	83	107	13,6	13	12,2
Cocotiers let- trés, "sous pro- ducteurs"	76,2	44	4,8	3,8	2	71,6	95	5,8	4,7	3,9

Entre les deux opérations portant sur des inflorescences suc-
cessives, le nombre moyen de fleurs femelles varie peu pour les cocotiers "bons
producteurs", soit de 86 à 83; par contre la variation est plus importante chez
les cocotiers "sous producteurs", de 76 à 71, soit dans la proportion de 7% en-
viron du nombre total des fleurs. Les premiers cocotiers, en deux floraisons
successives ont donné 4240 fleurs femelles tandis que les seconds n'en donnaient
que 3700.

.../...

La différence entre les moyennes globales de ces deux groupes de cocotiers - respectivement 84,8 et 74 fleurs femelles par inflorescence - est-elle significative ou s'agit-il d'une différence due au hasard? L'erreur standard de la différence des deux moyennes est égale à 1,7, ce qui donne une valeur de t égale à 6,35. Cette valeur étant très supérieure au seuil correspondant au degré de sécurité 99% (2,6), la probabilité est donc extrêmement faible pour que la différence constatée soit uniquement due à des variations fortuites. Elle est très significative et les deux groupes de cocotiers sont bien différents en ce qui concerne le nombre de fleurs femelles par inflorescence. Cette différence atteint 12% environ du nombre des fleurs femelles des cocotiers "faibles producteurs".

Il est intéressant de remarquer que les nombres moyens des Axiagastus recueillis sur les inflorescences traitées des deux groupes de cocotiers mis en parallèle sont respectivement de 107 et de 95. Cette différence est-elle significative? L'erreur standard de la différence des deux moyennes est égale à 4,9, ce qui donne une valeur de t égale à 2,44. La différence constatée est significative au seuil de 95% ($t = 2$). On ne peut cependant avancer qu'il existe une préférence de la punaise pour les cocotiers "bons producteurs", car les prélèvements des Axiagastus ont été effectués sur les deux groupes de cocotiers dans des conditions différentes.

En effet, la première série d'inflorescences mises en expérimentation a été chez les cocotiers "bons producteurs" d'abord soumise à une pulvérisation insecticide (en même temps que les Axiagastus étaient récoltés), alors que la série correspondante des cocotiers "sous producteurs" était infestée par la punaise. Ce qui en fait apparait, c'est que la population moyenne de 200 Axiagastus par inflorescence qui a d'abord servi aux infestations des cocotiers chiffrés - population bien supérieure à la moyenne naturelle de 95 punaises calculée sur les inflorescences homologues des cocotiers lettrés - a agi de façon significative sur l'infestation moyenne en Axiagastus de chacune des inflorescences qui ont immédiatement suivi les inflorescences infestées.

Enfin, la comparaison, dans chaque groupe de cocotiers, des nombres moyens de noix mûres restantes, un an après les deux interventions, montre que les inflorescences dépourvues d'Axiagastus ont donné deux fois plus de noix que les inflorescences des mêmes cocotiers infestées par la punaise. Une légère différence semble cependant exister entre les deux groupes, les cocotiers "bons producteurs" paraissant réagir plus fortement aux piqûres de la punaise que les cocotiers "sous producteurs". En effet les premiers accusent une baisse de rendement de 52% contre 40% aux seconds.

D'autre part, les potentialités de production des deux groupes de cocotiers se trouvent, aussi bien en conditions d'infestation que d'absence totale d'Axiagastus dans le rapport de 3 à 1 en faveur des cocotiers "bons producteurs".

TABLEAU 5

NOMBRES DES NOIX PAR SPADICE DES COCOTIERS "BONS PRODUCTEURS"

N ^{os} des cocotiers	Nbrs de noix des 14 spadices précédant les expérimentations, comptages effectués en =																		Nbrs de noix des spadices mûres avec Axiagastus				Nbrs de noix des spadices sans Axiagastus				Nbre total des 14 spadices précédant les expérimentations	Nbrs moyens des noix de ces spadices	
	Mai														Oct	Mai	Juil	Oct	Mai	Juil	Oct	fl. ♀	Mai	Juil	Oct	Avr.			fl. ♀
1	12	10	5	12	11	4	13	10	5	8	7	4	40	6	6	50	5	5	90	16	1	1	1	70	11	11	11	112	8
2	13	21	22	14	6	15	10	5	9	2	6	9	26	14	14	40	15	15	99	46	7	6	6	53	17	13	13	147	10,5
3	24	(1)	7	5	5	6	1	2	1	1	3	5	12	9	9	85	14	14	97	85	16	14	14	78	25	25	25	83	6,4
4	6	16	12	11	20	2	8	8	7	23	18	13	80	21	21	120	16	16	190	55	15	11	10	224	19	19	18	183	13
5	13	9	10	14	1	9	8	9	2	11	9	2	20	13	12	40	8	6	42	37	20	14	11	46	15	15	12	115	8,2
6	15	16	13	6	3	4	2	2	2	6	5	4	14	6	6	60	30	17	184	18	18	12	12	249	13	13	13	101	7,2
7	8	8	8	8	7	7	2	3	0	6	2	4	11	5	5	12	4	4	24	18	1	1	1	19	6	6	6	72	5,1
8	20	7	6	5	6	1	2	3	2	1	3	4	85	11	11	50	12	11	74	58	8	8	8	71	13	13	13	82	5,8
9	9	9	11	9	12	4	3	5	7	6	7	5	16	9	7	40	8	7	118	6	1	1	1	110	12	12	3	103	7,3
10	8	5	8	9	14	11	14	7	7	9	8	8	26	10	10	40	11	11	38	9	6	6	6	36	9	9	9	129	9,2
11	14	20	3	15	10	4	19	10	6	8	9	4	43	5	3	95	16	16	95	1	1	1	1	145	22	22	22	141	10
12	16	17	14	12	7	14	8	6	8	6	7	5	21	7	0	76	12	7	51	16	7	7	6	90	8	8	8	127	9
13	1	0	0	0	0	0	2	10	20	15	18	6	78	19	19	80	6	5	60	33	7	7	7	54	10	9	9	96	6,8
14	8	9	8	7	11	5	1	4	9	5	5	4	5	2	2	29	9	9	50	4	3	2	2	47	9	9	9	87	6,2
15	14	7	13	14	11	17	7	10	12	11	12	13	34	10	10	50	12	12	45	31	5	3	3	56	13	10	10	163	11,6
16	7	8	7	4	6	9	14	11	5	5	13	3	7	3	1	9	6	5	36	5	5	5	4	75	6	6	5	98	7
17	12	7	5	3	15	11	11	12	6	5	10	12	16	15	15	40	3	3	125	82	15	15	15	102	18	18	18	127	9
18	9	20	16	12	14	8	2	3	4	5	0	2	1	1	1	20	16	16	20	4	4	4	4	53	14	13	13	112	8
19	12	3	7	1	0	0	1	0	4	0	3	1	34	6	5	50	17	14	51	28	3	2	0	79	12	12	7	51	3,6
20	9	6	8	7	6	5	7	4	6	3	6	0	16	7	0	56	8	0	158	11	4	3	3	140	5	3	2	67	4,7
21	5	0	13	12	10	8	15	14	17	10	12	6	12	16	16	50	19	18	116	22	13	13	13	74	15	15	15	156	11,1
22	(1)	9	10	13	3	12	2	6	9	17	12	9	21	19	19	21	17	17	27	6	6	6	5	28	12	12	12	138	10,6
23	7	12	10	9	5	13	8	4	4	8	6	4	16	2	2	40	4	4	63	14	5	5	4	46	21	18	18	96	6,8
24	9	14	9	14	13	0	3	4	3	2	1	5	6	3	3	14	9	9	113	6	5	5	4	103	16	16	16	89	6,3
25	8	15	15	20	13	4	1	11	7	5	4	2	22	13	13	22	11	11	24	21	7	7	6	31	19	18	17	129	9,2
Moy. Gals par rang	10,9	10,1	9,6	9,6	8,3	6,9	6,3	6,5	6,4	7,1	7,5	5,3	26,4	9,2	8,3	48	11,1	10	86	25,2	7,2	6,2	5,9	83	13,6	13	12,2	8	8

(1) - un tiret = spadice tombé.

A 22974

TABEAU 6

NOMBRE DES NOIX PAR SPADICE DES COCOTIERS "FAIBLES PRODUCTEURS"

Lettres des cocotiers	Nbrs des noix des 14 spadices précédant les expérimentations; comptages effectués en:													Nbrs de noix des spadices débarrassés des <i>Axiagastus</i>				Nbrs de noix des spadices infestés avec <i>Axiagastus</i>					Nbrs totaux des noix des 14 spadices précédant les expérimentations	Nbrs moyens des noix de ces spadices					
	M A I													fl	q	Juil	Oct	Avr	fl	q	Mai	Juil			Oct	Avr			
B	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	13	0	10	10	10	90	22	18	142	15	13	5	140	90	24	24	9(5)	48	3,4
C	0	1	7	7	0	0	0	0	0	4	5	0	12	3	2	14	1	0	21	3	1	1	30	19	1	0	0	26	1,8
D	0	2	3	1	1	1	5	2	5	7	3	4	30	8	8	60	6	3	98	9	9	9	123	121	13	12	4	45	3,2
E	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	6	6	90	0	0	0	100	0	0	0	0	12	1,3
F	(2)	-	2	5	0	0	0	0	2	2	4	0	21	0	0	21	1	0	21	7	4	4	21	20	5	4	4	15	1,2
G	2	2	2	1	5	5	4	5	4	4	3	2	1	1	1	16	0	0	45	3	3	3	57	18	1	1	1	40	2,9
H	5	9	0	0	1	4	0	0	2	0	12	9	5	5	5	30	14	14	90	11	9	9	105	43	0	0	0	60	4,3
I	4	1	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	8	5	1	8	6	5	351	19	14	14	220	210	11	1	0	16	1,1
J	(2)	-	2	2	1	-	-	0	0	1	1	1	1	1	1	5	0	0	21	3	3	3	24	10	2	2	2	9	0,9
K	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	2	4	5	4	4	6	6	6	54	4	4	4	140	8	5	5	2	20	1,4
L	4	3	2	2	4	4	5	5	1	8	9	5	13	10	10	50	14	11	91	10	10	10	79	75	2	1	1	73	5,2
M	(2)	2	-	3	4	3	3	1	2	7	7	4	9	4	3	8	5	5	50	2	2	2	57	1	0	0	2	44	3,6
N	-	1	1	0	1	2	7	2	0	5	7	4	7	4	0	26	4	4	38	0	0	0	78	19	2	1	0	34	2,6
O	3	5	6	6	0	0	0	0	3	1	0	0	17	10	10	12	2	2	31	4	3	2	49	25	1	1	1	56	4
P	-	-	3	1	0	0	1	0	0	2	1	0	4	1	1	25	3	3	47	4	4	4	35	17	2	1	1	12	1
Q	1	0	3	0	0	2	7	0	6	2	3	0	9	3	0	24	9	0	49	0	0	0	51	17	8	0	0	24	1,7
R	1	0	4	4	3	2	1	0	0	0	0	0	6	5	5	6	5	4	16	4	4	4	15	-	-	-	-	24	1,7
S	0	0	0	1	3	4	10	10	6	12	12	10	50	13	11	60	12	9	45	11	8	3	97	89	13	12	1	88	6,3
T	-	-	5	-	0	1	1	0	2	6	4	0	9	0	0	27	0	0	89	7	0	0	20	16	0	0	0	19	1,7
U	5	5	6	0	0	6	0	0	1	0	5	5	5	5	5	17	9	9	121	4	4	3	121	12	8	8	8	47	3,4
V	-	-	-	2	4	2	1	6	3	0	5	2	4	2	1	5	1	1	28	3	3	3	22	9	0	0	0	28	2,5
W	4	3	0	3	0	3	1	0	0	1	0	0	6	0	0	37	0	0	55	5	4	4	55	44	3	3	2	15	1
X	4	7	2	6	4	0	0	-	-	-	2	0	0	0	0	30	5	3	46	8	8	2	43	40	3	3	2	28	2
Y	2	3	2	2	0	0	3	1	2	0	1	2	6	5	5	12	5	5	32	5	5	5	32	28	2	2	2	28	2
Z	0	6	4	2	2	2	2	0	1	3	3	1	16	4	0	80	7	6	150	4	4	4	133	129	9	9	7	32	2,3
Moyennes générales	2	2,5	2,5	1,7	1,4	1,8	2,2	1,3	1,9	2,7	3,7	2	10	4,1	3	31	5,6	4,5	71	5,8	4,7	3,9	76	44	4,8	3,8	2	2,5	2,5

(1) entre parenthèses = noix trouées par les rats
 (2) un tiret = spadice tombé.

A22974

TABEAU 8

COCOTIERS "BONS PRODUCTEURS" CLASSES EN SERIES EXPERIMENTALES
 NOMBRES MOYENS DE NOIX RESTANTES PAR SPADICE ET POURCENTAGES DE CHUTE DES JEUNES NOIX

Numéros des cocotiers	Potentialités moyennes de 14 spadices précédents	INFESTATIONS AVEC AXIAGASTUS						SANS AXIAGASTUS				
		Nbres d' Axiagastus des infestations	Nbres des fleurs femelles	Nbres de noix restantes après 3 mois	Nbres de noix restantes après 5 mois	Nbres de noix restantes après 8 mois	Nbres de noix restantes après 1 an	Nbres d' Axiagastus récoltés sur les jeunes inflorescences	Nbres des fleurs femelles	Nbres de noix restantes après 5 mois	Nbres de noix restantes après 8 mois	Nbres de noix restantes après 1 an
2	10,5	400	99	46	7	6	6	58	53	17	13	13
11	10		95	1	1	1	1	0	145	22	22	22
19	3,6		51	28	3	2	0	76	79	12	12	7
20	4,7		169	11	4	3	3	163	140	5	3	2
22	10,6		27	6	6	6	5	19	28	12	12	12
Sommes	39,4		441	92	21	18	15	316	445	68	62	56
Moyennes	7,9		88	18	4,2	3,6	3	63	89	13	12,4	11,
% chute				79%	95%	96%	96,5%			84%	86%	87,
3	6,4	300	97	85	16	14	14	34	78	25	25	25
5	8,2		42	37	20	14	(1) 11(8)	101	45	15	15	12
6	7,2		184	18	18	12	12	148	249	13	13	13
14	6,2		50	4	3	2	2	141	47	9	9	9
23	6,8		63	14	5	5	4	191	46	21	18	18
Sommes	34,8		436	158	62	47	43	615	465	83	80	77
Moyennes	7		87	31	12	9,4	8,6	123	93	16,6	16	15,
% chute				63%	86%	89%	90,1%			82,4%	82%	83,
1	8	200	90	16	1	1	1	81	70	11	11	11
4	13		290	55	15	11	10	165	224	19	19	18
16	7		36	5	5	5	4	25	78	6	6	5
18	8		70	4	4	4	4	235	53	14	13	13
Sommes	36			486	80	25	21	19	504	425	50	49
Moyennes	9		121	20	6	5,25	4,8	126	106	12	12,25	11,
% chute				83%	94%	95%	96%			88%	88%	88,
7	5,1	100	24	18	1	1	1	0	19	6	6	6
9	7,3		118	6	1	1	1	65	110	12	12	3
10	9,2		38	9	6	6	6	92	36	9	9	9
15	11,6		46	31	5	3	3	50	56	13	10	10
17	9		125	82	15	15	15	200	102	18	18	18
25	9,2	24	21	7	7	6	18	31	19	18	17	
Sommes	51,4		375	167	35	33	32	425	354	77	73	63
Moyennes	8,6		62	28	6	5,3	5,3	71	59	13	12,2	10,5
% chute				55%	90%	91%	91%			78%	79%	82,2
8	5,8	50	74	58	8	8	8	26	71	13	13	13
12	9		51	16	7	7	6	30	90	8	8	8
13	6,8		60	33	7	7	7	104	54	10	9	9
21	11,1		116	22	13	13	13	162	74	15	15	15
24	6,3		113	6	5	5	4	115	109	16	16	16
Sommes	39		414	135	40	40	38	437	398	62	61	61
Moyennes	7,8		83	27	8	8	7,6	87	79	12,4	12,2	12,2
% chute				72%	90,3%	90,3%	90,8%			84%	84%	84%

1) entre parenthèses = noix trouées par les rats

TABLEAU 9

4 229/4

COCOTIERS "FAIBLES PRODUCTEURS" CLASSES EN SERIES EXPERIMENTALES
NOMBRES MOYENS DE NOIX RESTANTES PAR SPADICE ET POURCENTAGES DE CHUTE DES JEUNES NOIX

	Lettres des cocotiers	Potentialités moyennes de product. des 14 spadices précédant	Nbres d'Axiagastus récolt. sur les jeunes inflorescences	SANS AXIAGASTUS			INFESTATIONS AVEC AXIAGASTUS						
				Nbres des fleurs femelles	Nbres de noix restantes après 5 mois	Nbres de noix restantes après 8 mois	Nbres de noix restantes après 1 an	Nbres d'Axiagastus des infestations	Nbres des fleurs femelles	Nbres des noix restantes après 3 mois	Nbres des noix restantes après 5 mois	Nbres des noix restantes après 8 mois	Nbres des noix restantes après 1 an
S E R I E I	C	1,8	64	21	3	1	1	400	30	19	1	0	0
	E	1,3	126	90	0	0	0		100	0	0	0	0
	L	5,2	100	91	10	10	10		79	75	2	1	1
	O	4	22	31	4	3	2		49	25	1	1	1
	X	2	3	46	8	8	2		43	40	3	3	2
	Sommes	14,3	315	279	25	22	15		301	159	7	5	4
	Moyennes	2,9	63	55	5	4,4	3		60	31	1,4	1	0,8
% chute				91%	92%	94,6%		46%	97%	98%	98,6%		
S E R I E II	G	2,9	139	45	3	3	3	300	57	18	1	1	1
	H	4,3	25	90	11	9	9		105	43	0	0	0
	S	6,3	105	45	11	8	3		97	89	13	12	1
	U	3,4	112	124	4	4	3		121	12	8	8	8
	W	1	135	55	5	4	4		55	44	3	3	2
	Z	2,3	62	150	4	4	4		133	129	9	9	7
	Sommes	20,2	578	509	38	32	26		568	335	34	33	19
Moyennes	3,4	96	84	6	5,3	4,3	94	55	5,6	5,5	3,2		
% chute				92%	93%	94,8%		41%	94%	94%	96,6%		
S E R I E III	K	1,4	65	54	4	4	4	200	140	8	5	5	2
	N	2,6	34	38	0	0	0		78	19	2	1	0
	P	1	0	47	4	4	4		35	17	2	1	1
	Y	2	61	32	5	5	5		32	28	2	2	2
	Sommes	7	160	171	13	13	13		285	72	11	9	5
Moyennes	1,8	40	42	3,25	3,25	3,25	71	18	2,2	2,25	1,25		
% chute				92,3%	92,3%	92,3%		74%	96%	96%	98,2%		
S E R I E IV	B	3,4	299	169	15	13	5	100	140	90	24	24	(1) 9(4)
	D	3,2	307	98	9	9	9		123	121	13	12	4
	J	0,9	32	21	3	3	3		24	10	2	2	2
S E R I E V	M	3,6	16	50	2	2	2	50	57	1	1	1	1
	T	1,7	191	29	7	0	0		20	16	0	0	0
	Sommes	12,8	845	367	36	27	19		364	238	40	39	16
	Moyennes	2,6	169	73	7	5,4	3,8		72	47	8	7,8	3,2
% chute				89%	92%	94,8%		34%	89%	89%	95,4%		
S E R I E V	F	1,2	92	21	7	4	4	50	21	20	5	4	4
	I	1,1	69	351	19	14	14		220	210	11	1	0
	Q	1,7	265	49	0	0	0		51	17	8	0	0
	R	1,7	44	16	4	4	4		15	-	-	-	-
	V	2,5	23	29	3	3	3		22	9	0	0	0
	Sommes	8,2	493	466	33	27	27		307	256	24	5	4
	Moyennes	1,6	98	93	6,6	5,4	5,4		61	64	6	1,25	1
% chute				92%	94%	94,2%		16%	92%	98%	98,7%		

(1) entre parenthèses = noix trouées par les rats

Ces chiffres globaux établissent par eux mêmes que l'action nuisible de l'Axiagastus est hautement significative, de même que l'hétérogénéité génétique des populations de cocotiers des Nouvelles Hébrides.

Deux mois après les infestations, il ne restait plus qu'une moyenne de 25 jeunes noix sur les jeunes spadices des cocotiers bons producteurs alors que l'autre groupe en conservait presque le double, soit 44. Cette pro-
pension des cocotiers "faibles producteurs" à conserver et à nourrir pendant un temps relativement plus long, un plus grand nombre de jeunes noix en formation, intervient sans doute aussi dans une chute physiologique régulatrice relativement plus importante, et qui s'est achevée entre le 2e et le 4e mois dans la cocoteraie mise en observation.

Par contre, pour les deux groupes, dès le 4e mois, un ordre de grandeur du nombre définitif des noix mûres est pratiquement atteint, les chutes de noix formées étant par la suite beaucoup plus faibles. Les chutes physiologiques et celles dues aux piqûres de l'Axiagastus atteignent principalement des noix âgées de deux semaines à 3 mois environ. Cependant la chute des noix formées, entre le 8e et le 12e mois, est beaucoup plus marquée chez les cocotiers "faibles producteurs" soumis aux piqûres de l'Axiagastus, que chez les "bons producteurs" qui ont subi les mêmes infestations.

C - TABLEAUX 5 et 6

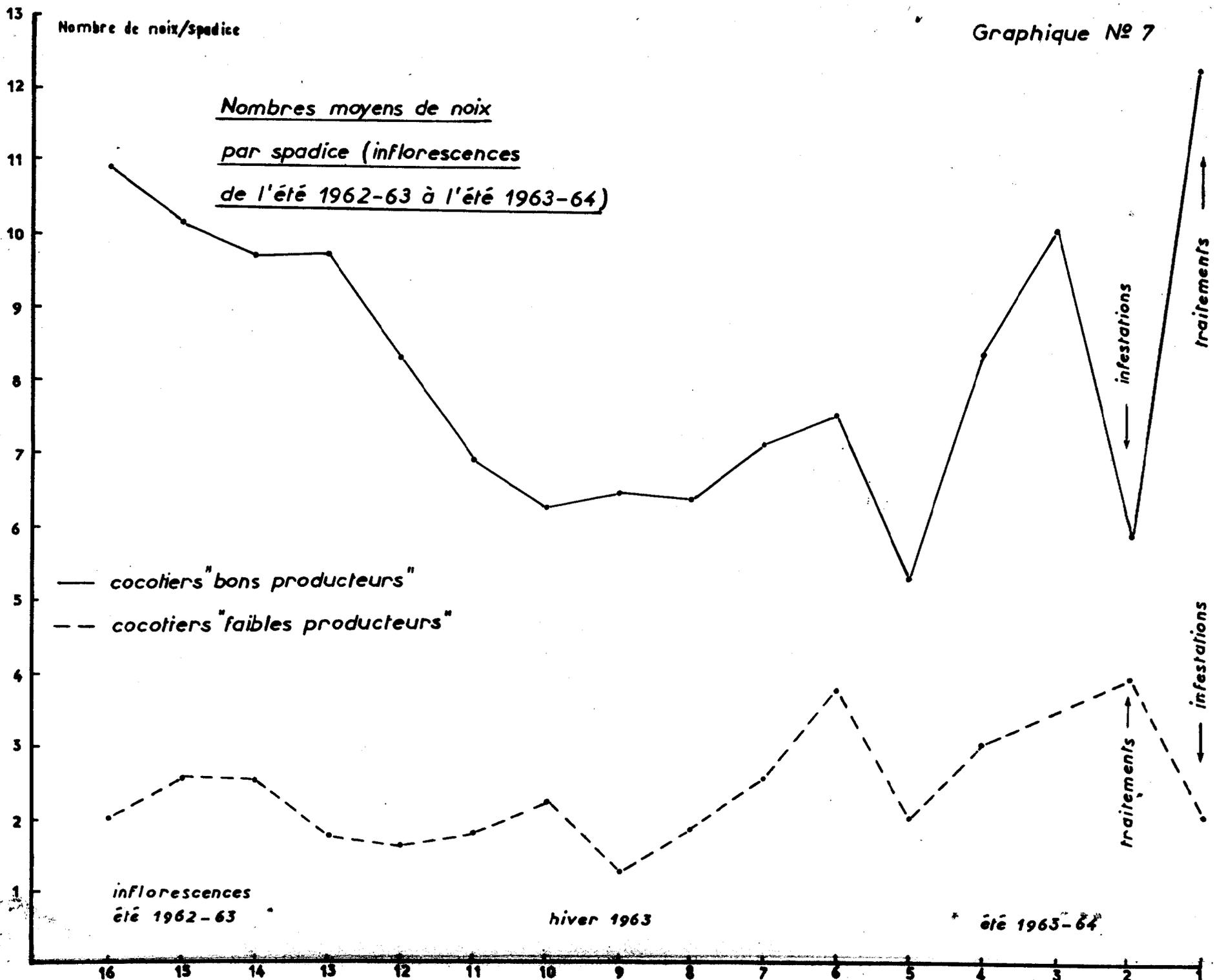
Ces tableaux réunissent pour les deux groupes de cocotiers tous les comptages de noix effectués de mars 1964 à mars 1965.

Les comptages des jeunes noix des 14 spadices précédant les interventions donnent une idée, pour chacun des cocotiers, du rendement moyen à attendre des 14 inflorescences ayant fleuri sur ce cocotier depuis janvier 1963 environ, dans les conditions climatiques auxquelles a été soumise la cocoteraie pendant ce temps.

Comme il existe une très grande hétérogénéité entre les cocotiers, il nous a semblé que les productivités individuelles globales, - l'espérance de productivité moyenne de chaque cocotier-représentaient un intéressant critère de base pouvant être utilisé en comparaison avec les moyennes de noix obtenues des spadices infestées en Axiagastus ou traitées chimiquement.

Les moyennes générales de ces espérances de productivité de chaque cocotier s'établissent à 8 noix par spadice pour le groupe des "bons producteurs" et à 2,5 noix par spadice pour les "faibles producteurs". Cette différence est encore très significative.

.../...



Remarquons que ces valeurs se situent entre celles précédemment analysées et obtenues avec les infestations en Axiagastus et les traitements chimiques (tableaux 2 et 3) valeurs qui sont respectivement 5,9 et 12,2 noix par spadice pour le premier groupe et 2 et 3,9 pour le second. Ce qui peut laisser supposer, entre autres facteurs, que le facteur Axiagastus a alors eu une action intermédiaire entre son absence totale et une infestation moyenne de 200 punaises par jeune inflorescence.

Dans chacun des groupes, les nombres moyens de noix des spadices de même rang ont été calculés. Ils reflètent une certaine fluctuation dans le nombre des noix au cours de l'année. Il est intéressant de constater que cette fluctuation suit celle que nous avons observée plus haut du nombre des fleurs femelles sur un cocotier donné.

Il est probable que les nombres des fleurs femelles et des noix subsistantes correspondantes sont liés entre eux et restent sous l'influence des conditions saisonnières.

Sur le graphique 7, nous avons relevé pour les deux groupes de cocotiers, les nombres moyens de noix des spadices de même rang. Les courbes reflètent un maxima en été et un minima en hiver. Cependant, la fluctuation est beaucoup plus marquée chez les cocotiers "bons producteurs" que chez les "faibles producteurs"; chez ces derniers, les écarts à la moyenne sont en quelque sorte amortis du fait de leur productivité très faible.

Remarque : Il apparaît sur le graphique une chute marquée pour les deux groupes en décembre 1963 - janvier 1964; elle est peut être due à une petite période de sécheresse qui se prolongeait alors depuis quatre à cinq mois.

D - TABLEAUX 8 et 9

Les tableaux 8 et 9 classent par séries expérimentales les deux groupes de cocotiers et donnent les comptages effectués pour chacune de ces séries. Ainsi, les séries I correspondent à des infestations obtenues avec 400 Axiagastus en population homogène enfermés dans un sac avec l'inflorescence à contaminer. Les séries II, III, IV, et V correspondent respectivement à des infestations de 300, 200, 100 et 50 Axiagastus. Dans chacune des séries, les inflorescences qui ont suivi celles infestées ont été traitées à l'insecticide. Dans les derniers comptages d'avril 1965 (noix restantes après un an) sont incluses les noix tombées à terre après avoir été trouées par les rats (chiffres entre parenthèse dans les tableaux). Seule l'action de l'Axiagastus est ainsi envisagée.

.../...

Au cours de l'exploitation des résultats nous reviendrons sur ce dernier point.

Comme les cocotiers constituant chaque série ont été choisis au hasard dans chaque groupe et que la population des cocotiers d'un groupe est hétérogène, une hiérarchie quelconque dans le nombre des noix restantes, lesquels pourraient par exemple être inversement proportionnels aux densités des infestations, n'apparaît pas. C'est pourquoi les résultats obtenus ne peuvent être exploités à chaque niveau que dans un plan horizontal, en comparant, dans chacune des séries prise séparément, d'abord les pourcentages de chute des jeunes noix puis les nombres moyens de noix obtenues à la suite des diverses interventions sur les mêmes cocotiers.

Les pourcentages de chute sont dans une certaine mesure fonction des cocotiers eux-mêmes et en particulier du nombre relatif des fleurs femelles des inflorescences considérées. Ils reflètent peu le rendement pratique obtenu. C'est pour cette raison que nous considérerons également les nombres moyens de noix subsistant sur les spadices et qui conditionnent le rendement de la plantation. C'est seulement lorsque le nombre de fleurs femelles varie dans des limites étroites que les pourcentages de chute seuls peuvent donner une idée approximative de l'action des traitements chimiques (influence nulle de l'Axiagastus), surtout si l'on considère les cocotiers "bons producteurs" (tableau 8) qui ont réagi beaucoup plus franchement aux interventions auxquelles on les a exposés.

Les pourcentages de chute des jeunes noix ont ainsi varié chez les cocotiers "bons producteurs" (tableau 8) entre 89 et 96% avec Axiagastus et entre 79 et 88% sans Axiagastus. Pour les cocotiers "faibles producteurs" ces chiffres atteignent les valeurs de 89 - 98% avec Axiagastus et de 92 - 94% sans Axiagastus (tableau 9).

.../...

VI - EXPLOITATION DES RESULTATS

Nous nous proposons de tester si différentes densités d'Axiagastus piquant les inflorescences jeunes exercent une influence sur la production des noix mûres par chute anormalement plus importante des noix jeunes.

D'autre part, l'influence nulle de l'Axiagastus est également à tester, ce second test portant sur les mêmes cocotiers débarrassés des punaises par un traitement chimique.

Cependant, avant d'exploiter statistiquement les comptages il est important de ne pas perdre de vue l'action déprédatrice des rats.

Nous considérerons ensuite les résultats globaux obtenus avec les deux groupes de cocotiers avant d'aborder les chiffres ayant trait aux séries d'infestation.

A - L'ACTION DEPREDATRICE DES RATS

Les tissus tendres des fleurs femelles et des toutes jeunes noix sont sans doute appréciés des rats car, malgré le grand nombre de noix tombant à terre du fait d'une régulation physiologique normale du nombre des noix, on en voit peu sur le sol des cocoteraies. A ce stade l'action des rats se trouve normalement confondue à la chute physiologique régulatrice des jeunes noix. Il est difficile de l'évaluer. On peut considérer que la perte due au facteur rat est à ce stade en quelque sorte "amortie" et "homogénéisée" par le grand nombre des jeunes fleurs femelles.

Par la suite, le mésocarpe qui donnera la bourse s'épaissit rapidement et se charge de fibres, l'épisperme devient chlorophyllien tandis que le sac embryonnaire reste réduit à une petite cavité tout à la base de la jeune noix.

Pendant longtemps encore la noix restera presque uniquement constituée d'un tissu fibreux, dont l'astringence ne semble pas goûtée des rats, car les dégâts dus à ces ravageurs au cours des huit à dix premiers mois du développement de la noix restée sur le spadice sont très faibles.

Ce n'est que vers le dixième mois que les attaques des rats commencent à avoir une influence non négligeable sur les rendements. La noix est alors bien développée et atteint presque la taille d'une noix mûre. Sa bourse blanchâtre est encore chargée de sève et son épisperme encore chlorophyllien. L'endocarpe, formant la coque de la noix, est encore peu sclérifié et l'albumen de la graine tendre et encore laitieux. Après avoir rongé la bourse, les

.../...

rats peuvent faire un trou dans l'endocarpe puis boire l'eau de la noix et en dévorer l'albumen. Les noix très proches de la maturité et celles tombées à terre ne sont plus attaquées par ces rongeurs : l'endocarpe a durci et les rats disposent dans la cocoteraie d'autres noix à un stade favorable.

Dans les derniers comptages d'avril 1965 ont été ainsi retenues dans les totaux les noix à un stade très avancé, tombées à terre après avoir été trouées par les rats et qui sans ces déprédateurs seraient manifestement parvenues à maturité. Dans ce cas, les pertes dues aux rats ne sont plus homogènes ; les petits nombres de noix subsistant sur les cocotiers ne permettent plus de supposer que les pertes sont proportionnellement équivalentes pour les cocotiers.

B - COMPARAISON DES TROIS RENDEMENTS GLOBAUX CALCULÉS POUR CHACUN DES DEUX GROUPES DE COCOTIERS

Pour l'ensemble des cocotiers "bons producteurs", le tableau 5 donne la moyenne générale de 8 noix par spadice en conditions naturelles (au cours des 14 mois précédant les expérimentations), de 12,2 noix sans Axiagastus (traitements chimiques) et de 5,9 noix avec une infestation générale moyenne de 200 punaises en population homogène (cinq séries d'infestation de cinq fois 50, 100, 200, 300 et 400 Axiagastus).

Le tableau 6 donne les valeurs correspondantes de 2,5, 3,9 et 2,9 calculées sur l'ensemble des cocotiers "faibles producteurs"- Ces moyennes sont-elles significativement différentes ?

Leurs comparaisons deux à deux donnent les valeurs de t suivantes:

Cocotiers "bons producteurs"

Couples des moyennes comparées	Erreur standard de la différence des moyennes (Sd)	Valeurs du t de Student	Signification	Seuils
8 - 12,2	1,15	3,7	+	99 %
8 - 5,9	0,91	2,3	+	95 %
5,9 - 12,2	1,41	5,5	+	99 %

.../...

Cocotiers "faibles producteurs"

Couples de moyennes comparées	Erreur standard de la différence des moyennes (Sd)	Valeurs du t de Student	Signification	Seuils
2,5 - 3,9	0,70	2	+ limite	95 %
2,5 - 2	0,55	0,9	0	
2 - 3,9	0,87	2,2	+	95 %

Commentaires :

Les rendements des cocotiers débarrassés des Axiagastus sont, dans les deux groupes, significativement plus importants que les rendements obtenus en conditions naturelles et lors des infestations artificielles moyennes de 200 Axiagastus. Les cocotiers "bons producteurs" réagissent cependant plus fortement aux traitements ou aux infestations, les différences étant très significatives au seuil de 99 %.

Par contre, lorsqu'on compare les rendements obtenus en conditions naturelles à ceux consécutifs aux infestations artificielles de punaises, leur différence n'est significative, et seulement pour les cocotiers "bons producteurs", qu'au seuil de 95 %. Ces premiers rendements sont supérieurs aux seconds ; on peut alors penser, le facteur Axiagastus étant en l'occurrence le seul considéré, que la densité naturelle d'infestation des punaises sur les inflorescences des quatorze mois précédant les expérimentations sont inférieures à 200 Axiagastus en population homogène ; c'est un ordre de grandeur. Cette différence entre deux densités de population d'Axiagastus est significative dans son action sur le rendement des cocotiers "bons producteurs", elle ne l'est pas pour les "faibles producteurs".

Les meilleurs cocotiers de la plantation mise en expérimentation peuvent ainsi produire, entièrement débarrassés des punaises, une moyenne de 12,2 noix par spadice, soit 146 noix par an - Si l'on considère une plantation homogène constituée uniquement de tels cocotiers, son rendement atteindrait 3 tonnes de coprah sec à l'hectare par an, sans Axiagastus - Dans les mêmes conditions, les cocotiers "faibles producteurs" donneraient, avec 3,9 noix par spadice, 0,9 tonne de coprah sec à l'hectare et par an ; c'est le rendement moyen actuel d'une

.../...

bonne plantation néo-hébridaise. Avec 200 Axiagastus par inflorescence, jeune, ces deux rendements ~~tenent~~ respectivement à 1,4 tonne et 0,5 tonne de coprah sec à l'hectare par an, soit une perte de 50 % environ par rapport aux chiffres théoriques précédents.

En conditions naturelles, dans une plantation donnée, les proportions respectives des cocotiers "bons" et "faibles producteurs", conditionnent, avec la densité moyenne d'infestation en Axiagastus des jeunes inflorescences, le rendement résultant de cette plantation.

C - ETUDE DES CHIFFRES OBTENUS PAR SERIE D'INFESTATION.

Nous avons calculé pour chacune des densités d'Axiagastus envisagée dans chaque série trois nombres moyens de noix mûres par spadice : la moyenne dans les conditions normales subies par la plantation pendant les quatorze mois précédant les expérimentations, la moyenne avec Axiagastus (infestations) la moyenne sans Axiagastus (traitement chimique). A chacune de ces moyennes correspond un pourcentage de chute des jeunes noix, calculé à partir du nombre initial des fleurs femelles par inflorescence.

Nous voulons savoir si ces pourcentages de chute et ces moyennes sont, dans chaque série prise individuellement, significativement différents.

Les tableaux suivants rappellent les valeurs précédemment obtenues et donnent en même temps les valeurs des variances des moyennes que nous utiliserons par la suite.

TABLEAU 10 - NOMBRES MOYENS DE NOIX ET VARIANCES DE CES MOYENNES.

1 - Cocotiers chiffrés, "bons producteurs".

N° des séries	Nbres de noix par spadice portant sur les 14 mois précédant les expérimentations		Nbres des spadices examin. pour l'obtention des moyennes précéd.	I N F E S T A T I O N S				T R A I T E M E N T S		
				Nbres d'Axiagastus ayant servi aux infestat.	Nbres d'inflorescences infestées	Nbres de noix des spadices infestés avec Axiagastus		Nbres d'inflor. traitées	Nbres de noix des spadices débarrassés des Axiagastus	
	Moyennes	variances				Moyennes	variances			
SERIE I	7,9	37,3	69	400	5	3	6,5	5	11,2	55,8
SERIE II	7	20,4	69	300	5	8,6	27,7	5	15,4	39,5
SERIE III	9	31	56	200	4	4,8	13,6	4	11,8	27,3
SERIE IV	10,3	15,7	84	100	6	5,3	28	6	10,5	35,4
SERIE V	7,8	35,5	70	50	5	7,6	11,2	5	12,2	12,7

.../...

TABLEAU 10 (suite)

2 - Cocotiers lettrés, "faibles producteurs"

N° des Séries	Moyen. des noix par spadice portant sur les 14 mois précéd. les expérimentations		Nbres de spad. examinés pour l'obt. des moy. précédentes	INFESTATIONS				TRAITEMENTS		
	Moyennes	variances		Nbres d'Axiagastus ayant servi aux infestat.	Nbres d'inflorescences infestées	Nbres de noix des spadices infestés avec Axiagastus		Nbres d'inflorescences traitées	Nbres de noix des spadices débar. des Axiagastus	
						Moyennes	variances		Moyennes	variances
SERIE I	2,9	7,3	67	400	5	0,8	0,56	5	3	12,8
SERIE II	3,4	12,5	84	300	6	3,2	9,7	6	4,3	4,8
SERIE III	1,8	3,6	53	200	4	1,25	0,69	4	3,25	3,7
SERIE IV	2,6	12	61	100	5	3,2	10,2	5	3,8	9,4
SERIE V	1,6	3,7	65	50	4	1	2,2	5	5,4	18,2

Commentaires :

Pour les cocotiers bons producteurs, les variances des nombres de noix mûres par spadice débarrassé des Axiagastus sont beaucoup plus importantes que les variances obtenues avec les spadices infestés par les punaises. Nous reviendrons par la suite sur ce point.

1 - Examen des pourcentages de chute des jeunes noix :

Nous formulerons l'hypothèse que les piqûres d'Axiagastus ainsi que les traitements insecticides n'ont eu aucune action sur les pourcentages de chute des fleurs puis des jeunes noix. Dans ce cas, les variations observées dans ces pourcentages sont seulement dues au fait du hasard de la distribution de l'échantillonnage.

Les limites de sécurité des pourcentages de chute étant déterminées dans chaque série (cas des pourcentages voisins de 1) si l'un des pourcentages observés (spadices traités par exemple) se situe entre les limites de l'intervalle de confiance de l'autre pourcentage (spadices infestés en Axiagastus) on en déduit que ces deux

.../...

pourcentages ne sont pas significativement différents et que l'action de la punaise est nulle. Dans le cas contraire, le facteur différenciateur mis en jeu (traitement insecticide ou infestation en Axiagastus) a eu une influence que l'on ne peut attribuer au hasard de l'échantillonnage.

Il est ainsi possible de comparer entre eux les deux pourcentages de chute obtenus dans chaque série car nous avons affaire aux cinq mêmes cocotiers ; en outre, les sommes de leurs fleurs femelles dénombrées lors de deux floraisons successives sont sensiblement du même ordre de grandeur.

Les comparaisons directes des pourcentages de chute entre séries - de façon à obtenir une "échelle de signification" seraient délicates à établir car, du fait de l'hétérogénéité de la population, il faut comparer des cocotiers parfois très dissemblables soumis à des infestations en Axiagastus de densités différentes - En effet, les cocotiers retenus ont révélé dans leur ensemble des potentialités de productivité parfois très éloignées les unes des autres ; ils peuvent d'autre part réagir de façon hétérogène à chaque densité d'infestation en Axiagastus.

Les tableaux suivants donnent, pour chaque série, les limites de sécurité au coefficient de sécurité de 95% des pourcentages de chute avec et sans Axiagastus.

TABLEAU 11 - POURCENTAGES DE CHUTE DES JEUNES NOIX ET LIMITES DE SECURITE (Intervalles de confiance).

a) - Cocotiers chiffrés, "bons producteurs"

N° des Séries	Pourcentages de chute des noix des spadices trait. à l'insecticide	Limites de sécurité avec coef. de sécurité de 95 %	Pourcentage de chute des noix des spadices infestés par <u>Axiagastus</u>	Limite de sécurité avec coef. de sécurité de 95 %	Signification	Différences entre les limites les plus proches
Série I (400Ax.)	87,4	83,7-90,5	96,5	94,4-98,1	+	+ 3,9
Série II (300Ax.)	83,4	79,4-87	90,1	86,8-92,85	+	- 0,2
Série III (200Ax.)	88,9	85,3-91,8	96	93,9-97,5	+	+ 2,1
Série IV (100Ax.)	82,2	77,3-86,3	91	87,7-93,95	+	+ 1,4
Série V (50 Ax.)	84	80,3-88,3	90,8	87,5-93,5	+	- 0,8

.../...

b) - Cocotiers lettrés, "faibles producteurs"

N° des Séries	Pourcentages de chute des spadices traités à l'insecticide	Limites de sécurité avec coef. de sécurité de 95 %	Pourcentages de chute des spadices infestés par <u>Axiagastus</u>	Limites de sécurité avec coef. de sécurité de 95 %	Signification	Différences entre les limites les plus proches
Série I (400Ax.)	94,5	91-97	98,3	96,6-99,6	+	- 0,4
Série II (300Ax.)	94,8	92,5-96,7	96,4	94,8-98	limite 0	-
Série III (200Ax.)	92	87-96	98,2	95,9-99,4	+	- 0,1
Série IV (100Ax.)	94,8	91,9-96,9	95,6	92,8-97,5	0	-
Série V (50Ax.)	94	91,5-96,2	99	96,6-99,6	+	+ 0,4

Commentaires :

a) - Cocotiers chiffrés, "bons producteurs"

Aucun des pourcentages de chute, que ce soit ceux des spadices traités à l'insecticide ou réciproquement ceux des spadices infestés en Axiagastus ne se trouve entre les limites de sécurité de l'autre pourcentage de la même série. On en déduit donc que les deux actions conjuguées, suppression totale de l'Axiagastus et infestations de 50 à 400 punaises par jeune inflorescence, sont significatives, que les infestations soient comprises entre 50 et 400 Axiagastus en "population homogène" par jeune inflorescence. Cette signification est plus ou moins forte. L'examen des différences entre les limites les plus proches des deux intervalles de confiance de chaque série peut donner une idée de l'importance de cette signification.

Deux intervalles se chevauchent, ceux des séries II et V. Les résultats obtenus avec la série II sont quelque peu aberrants ; dans cette série, le rendement moyen est de 7 noix mûres par spadice dans les conditions naturelles, c'est la plus faible moyenne des cinq séries. Infestées avec 300 Axiagastus, ces spadices ont donné une

.../...

moyenne générale bien supérieure de 8,6 noix. Ce fait est essentiellement dû aux cocotiers N° 3,5 et 6 qui ont produit respectivement 14, 14 et 12 noix alors que leurs productions normales moyennes, avec une infestation naturelle d'Axiagastus très probablement inférieure à 300 punaises par inflorescence, n'atteignent que 6,4, 8,2 et 7,2 noix mûres par spadice. Pour le cocotier 5 cette différence peut être expliquée par le fait que les rats semblent s'attaquer particulièrement à ses noix presque mûres. Les anomalies précédentes mises à part, on peut voir apparaître par les différences entre les limites les plus proches des deux intervalles de confiance de chaque série une "échelle de signification", donc d'action de l'Axiagastus en fonction de ses densités relatives sur l'inflorescence jeune.

b - Cocotiers lettrés, "faibles producteurs"

Cette partie "inférieure" de la population se caractérise par des pourcentages de chute des jeunes noix, même si les spadices ont été entièrement débarrassés des Axiagastus, bien supérieurs aux pourcentages de chute observés dans les mêmes conditions chez les cocotiers chiffrés. Ce qui nous montre encore que la différence de rendement observée entre ces deux sous-populations n'est pas due à une préférence de l'Axiagastus pour ces cocotiers ou à une sensibilité plus grande de leur part aux piqûres de la punaise, mais bien aux cocotiers eux-mêmes (facteurs génétiques).

Les résultats obtenus avec ces cocotiers sont beaucoup moins significatifs que précédemment. Dans la série V, le cocotier I a conservé 14 noix après le traitement insecticide alors que les quatorze spadices précédents, sur le même cocotier, n'ont donné dans les conditions normales que 16 noix (moyenne 1,1).

Ainsi, ce seul fait amène une différence très significative entre les deux pourcentages de chute de cette série, ce qui est peu conforme à l'ensemble des autres résultats. On relève par ailleurs trois résultats aberrants, ceux des cocotiers U, Z et B : leurs inflorescences infestées par des Axiagastus ont donné plus de noix que ceux qui en ont été débarrassés par un traitement insecticide. La phytotoxicité de l'insecticide appliqué juste au moment de la fécondation des fleurs femelles est peut-être à incriminer dans ce cas.

Ces remarques faites, il semble cependant que, du fait peut-être de leur faible productivité, les cocotiers "faibles producteurs" soient moins sensibles aux piqûres de la punaise que les cocotiers "bons producteurs". Comme s'il fallait une densité plus importante de

.../...

piqûres de punaises sur la jeune inflorescence pour faire tomber les 1 à 3 noix restant sur chaque spadice de ces cocotiers.

En considérant que les infestations de la série III (200 Axiagastus) sont significatives et que celles de la série II (300 Axiagastus) le sont à peine ou pas du tout (influence des cocotiers U et Z précités), on peut avancer que la densité critique d'Axiagastus provoquant une chute significative des jeunes noix chez ces cocotiers "faibles producteurs" est de l'ordre de 300 punaises en "population homogène" par inflorescence jeune.

2 - Comparaison des résultats expérimentaux aux chiffres moyens de production dans les conditions naturelles

Du fait que dans chacune des séries les pourcentages moyens de chute des noix des quatorze spadices précédant les interventions ne nous sont pas connus, les comparaisons des pourcentages de chute ne nous permettent pas de rapporter les résultats expérimentaux obtenus aux conditions générales de la cocoteraie.

Pour rapporter les valeurs expérimentales trouvées à une valeur moyenne caractérisant la cocoteraie, nous devons comparer, dans chaque série, chaque moyenne de noix restant sur les spadices soumis aux expérimentations à la moyenne générale de noix calculée pour chaque série. Ces moyennes générales de noix portant sur les quatorze mois précédant les traitements insecticides ou les infestations expérimentales reflètent à la fois l'infestation naturelle moyenne en Axiagastus (qui a pu varier de façon importante) ainsi que les variations des conditions climatiques. Ces conditions générales n'ont pas été observées et seule leur résultante économique nous est connue : le nombre moyen de noix parvenues à maturité.

Les comparaisons de moyennes ne peuvent ainsi donner qu'une idée approchée des différences (lorsqu'elles sont significatives) entre les conditions générales inconnues subies par les cocotiers de la série en cause et les conditions expérimentales connues.

Il nous a paru préférable, pour comparer entre elles les trois moyennes de chaque série, de considérer simplement les limites de l'intervalle de confiance de la moyenne générale de la série.

.../...

Cet examen permet seulement de dire si les interventions ont placé les cocotiers dans des conditions différentes (pour ce qui concerne la production des noix) de celles qu'ils avaient auparavant subies dans les conditions naturelles où fut placée la cocoteraie.

D'autre part, si les moyennes des cocotiers infestés et des cocotiers traités se placent non seulement à l'extérieur de l'intervalle de confiance de la moyenne générale mais également de part et d'autre de celui-ci, nous pouvons considérer qu'elles appartiennent à deux populations différentes ou plus exactement à deux parties de la même population de cocotiers ayant subi des traitements significativement différents.

Les tableaux suivants donnent les intervalles de confiance des différentes moyennes calculées dans chaque série.

Tableaux 12

Nombres moyens de noix mûres par spadice dans les conditions normales et dans les conditions expérimentales . Intervalles de confiance de ces moyennes.

a) - Cocotiers lettrés "faibles producteurs"

N° des séries	Nbres moyens de noix par spadice en condit. normales	Erreur standard x 2,6	Interval. de confiance seuil de 99%	Nbre moy. de noix de spadices contaminés	Compar. de ces moyen. aux inter. de conf. des moy. génér. Signification:	Nbres moy. de noix des spadices traités	Comparaison de ces moy. aux inter. valles de confiance des moy. génér. Signification:
Série I	2,9	0,9	2-3,8	0,8	+	3	0
Série II	3,4	1	2,4-4,4	3,2	0	4,3	+(95%)
Série III	1,8	0,7	1,1-2,5	1,25	0 (+ 95%)	3,25	+
Série IV	2,6	1,2	1,4-3,8	3,2	0	3,8	0 limite (95%)
Série V	1,6	0,6	1-2,2	1	0 (limite)	5,4	+

.../...

TABLEAU 12

b) - Cocotiers chiffrés "bons producteurs"

N° des Séries	Nbres moyens de noix par spadice en conditions normales.	Erreur standard x 2,6	Intervalles de confiance seuil de 99%	Nbrs moyens de noix des spadices contaminés	Comparais. de ces moyennes aux interval. de conf. des moy. générales. Signification:	INFESTATIONS		Nbres moyens de noix des spadices traités.	Comparais. de ces moy. aux interv. de conf. des moy. générales. Signification	TRAITEMENTS	
						$T_V(1)$ X Sm	Interval. de conf., seuil de 95%, des moyennes infestations.			$T_V(1)$ * Sm	Interval. de conf., au seuil de 95%, des moy. traitements.
Série I	7,9	1,9	6-9,8	3	+	3,17	0-6,2	11,2	+	9,3	1,9-20,5
Série II	7	1,4	5,6-8,4	8,6	0	6,5	2,1-14,9	15,4	+	7,8	7,6-23,2
Série III	9	1,9	7,1-10,9	4,8	+	5,8	0-10,6	11,8	+	8,3	3,5-20,1
Série IV	8,6	1,1	7,5-9,7	5,3	+	5,5	0-10,8	10,5	+	6,2	4,3-16,7
Série V	7,8	1,9	5,9-9,7 (6,4-9,2 95%)	7,6	0	4,2	3,4-11,8	12,2	+	4,4	7,8-16,6

(1) Cas des petits échantillons, au seuil de 95 %

Commentaires sur les tableaux 12 :

a) - Cocotiers lettrés "faibles producteurs"

Comme nous l'avons remarqué lors de l'étude des pourcentages de chute des jeunes noix il est difficile de conclure pour ce groupe. Les cocotiers contaminés avec 400 Axiagastus (série I) ont seuls donné une baisse de production assez nette pour être significative. La densité critique des punaises doit donc être supérieure à 300 punaises par jeune inflorescence pour provoquer une baisse de rendement appréciable. L'action nulle de l'Axiagastus est dans l'ensemble significative sauf pour la série I dont la production moyenne de 3 noix par spadice est à peine supérieure à la production dans les conditions naturelles (2,9) bien que le cocotier L ait produit 10 noix alors que sa production moyenne normale atteint 5,2 noix, la plus forte de la série.

b) - Cocotiers chiffrés, "bons producteurs"

Les nombres moyens de noix des cocotiers traités et des cocotiers infestés se placent de part et d'autre de l'intervalle de confiance de la moyenne générale dans les séries I, III et IV. Dans ces trois cas, l'action des traitements chimiques (absence d'Axiagastus) et celle des infestations artificielles en Axiagastus sont donc significatives entre elles et par rapport aux conditions normales de la cocoteraie.

Dans la série II, nous retrouvons l'aberrance signalée plus haut à propos des pourcentages de chute : la moyenne des noix des inflorescences infestées par 300 Axiagastus est extérieure à l'intervalle de confiance de la moyenne générale, donc significatif, mais lui est aussi supérieure, c'est à dire, placée du même côté que la moyenne des noix des inflorescences débarrassées des Axiagastus.

Dans la série V la moyenne des noix des inflorescences infestées par 50 Axiagastus se trouve placée dans l'intervalle de confiance de la moyenne générale. Il n'y a donc pas de différence significative entre une infestation de 50 Axiagastus et les conditions générales de la cocoteraie. En effet, nous avons vu que l'infestation naturelle était de l'ordre de 90 Axiagastus (en population non homogène) par cocotier au moment des expérimentations (février-mars 1964). Il est probable que la moyenne générale de l'infestation sur les quatorze inflorescences précédentes, fut inférieure à cette valeur obtenue en période

.../...

d'été humide favorable à la punaise. Par contre, l'absence de l'Axiagastus est significative par rapport aux conditions naturelles moyennes.

REMARQUE

Dans un but de vérification nous avons calculé les intervalles de confiance des moyennes de noix des cocotiers traités et infestés pour les cocotiers chiffrés "bons producteurs" (tableau 12 b).

Ainsi que l'ont montré les tableaux 10, les variances des nombres de noix mûres des spadices débarrassés des Axiagastus sont, en ce qui concerne la population des cocotiers "bons producteurs", beaucoup plus fortes dans l'ensemble que les variances des nombres de noix des spadices artificiellement infestés de punaises. Cela tient au fait que la variabilité dans la production des noix de ces cocotiers est beaucoup plus importante lorsqu'ils sont débarrassés de leur ravageur Axiagastus. En effet, les piqûres de punaises abaissent la production moyenne et "amortissent" en quelque sorte ces variations.

Ainsi cette différence se répercute dans l'importance relative des intervalles de confiance des moyennes de noix des cocotiers traités et infestés.

Si l'on veut vérifier au moyen de leurs intervalles de confiance respectifs, calculés dans le cas des petits échantillons que les nombres moyens de noix par spadice des cocotiers infestés et ceux des cocotiers traités sont significativement différents, on s'aperçoit que les différences entre ces moyennes ne sont significatives que si l'on considère les intervalles de confiance des moyennes des cocotiers infestés (variances faibles). En effet, sauf dans la série IV, tous les nombres moyens de noix des cocotiers débarrassés des Axiagastus sont extérieurs à l'intervalle de confiance des nombres moyens de noix des cocotiers infestés en Axiagastus correspondants. Inversement, si l'on effectue des comparaisons analogues en considérant cette fois-ci les intervalles de confiance des moyennes de noix des cocotiers débarrassés des Axiagastus, ces comparaisons sont loin d'être significatives, sauf pour la série V.

Cela tient à un fait déjà remarqué : la plus grande dispersion dans les valeurs des nombres de noix des spadices des cocotiers débarrassés complètement des Axiagastus.

.../...

En ce qui concerne les cocotiers "faibles producteurs" l'amortissement de la dispersion des valeurs autour de la moyenne est plutôt le fait de la très faible productivité des cocotiers eux-mêmes. En conséquence, les variances sont plus faibles.

Les intervalles de confiance des nombres moyens de noix des spadices traités et infestés sont beaucoup trop importants (du fait des très faibles rendements et des trop petits nombres de spadices mis en expérimentation) pour donner des indications susceptibles d'être exploitées.

C - EMPLOI DES TESTS D'HOMOGENEITE -

L'emploi de tests d'homogénéité, pour comparer les moyennes ou les variances obtenues, par les méthodes de comparaison faisant appel aux critères t de Student et F de Snedecor sont difficiles à appliquer ici. En effet, les effectifs des échantillons des cocotiers traités ou infestés sont réduits, ce qui suppose l'emploi d'une variante méthodologique dans le cas des petits échantillons. Cependant, l'un des trois échantillons à comparer, (les quatorze spadices précédant chaque spadice mis en expérimentation) est grand. L'estimation de la variance globale devient alors délicate ; il apparaît néanmoins que cette estimation fournie séparément par chacun des échantillons reste plus précise que si l'obtenait au moyen de l'ensemble des deux échantillons, par une valeur intermédiaire de celles de leurs variances (cas des petits échantillons). Puisqu'on fait l'hypothèse, dans le raisonnement statistique, que les traitements chimiques ou les infestations artificielles d'Axiagastus n'ont aucune influence par rapport à la normale, les moyennes générales calculées sur une soixantaine de spadices dans chaque série se rapprochent en effet plus d'une estimation de moyenne de production en conditions normales que l'estimation calculée au moyen de cinq spadices seulement avec ou sans Axiagastus. Pour cette raison, la méthode de comparaison dans le cas des grands échantillons s'imposerait. La très grande hétérogénéité de la population de cocotiers et les grosses différences observées dans les réactions individuelles des cocotiers aux diverses interventions font que les variances des moyennes des spadices traités et infestés sont trop importants pour qu'il y ait grand intérêt à appliquer directement ces tests d'homogénéité.

A titre indicatif, un tableau en annexe donne les valeurs de t et de F_{ij} obtenues avec les cocotiers chiffrés "bons producteurs".

Pour atteindre à une plus grande signification, les nombres des infestations et des traitements auraient dû être multipliés.

.../...

Cependant, les expérimentations ont porté sur 1500 spadices dont les noix ont été dénombrées, 50 inflorescences traitées sur lesquelles 5000 Axiagastus ont été comptés et 50 inflorescences infestées par 10 000 punaises préalablement récoltées puis rassemblées en populations homogènes. Même si les expérimentations avaient pu être multipliées, il est probable qu'il aurait fallu une somme d'observations beaucoup plus importante car l'hétérogénéité des populations de cocotiers, même triées en "bons et faibles producteurs", est la cause de variances très fortes (et souvent de valeurs relativement voisines). Ces variances importantes influent automatiquement sur les critères t de Student et F de Snedecor.

CONCLUSIONS -

1 - L'hétérogénéité importante du matériel végétal nous a incité à sélectionner deux "sous populations" de cocotiers, aux caractéristiques bien définies, desquelles nous avons tiré au hasard deux groupes d'arbres.

Ainsi, les résultats obtenus ne peuvent concerner que la partie "supérieure" de la population globale des cocotiers d'une part et sa partie "inférieure" d'autre part. Sans ce tri préalable, bien que la distribution des cocotiers dans chaque série soit toujours soumise au hasard, la faiblesse des effectifs des séries et l'hétérogénéité du végétal n'auraient pas manqué de donner des résultats difficilement interprétables.

2 - Bien que le rythme de floraison soit très variable d'un cocotier à un autre, les deux "sous populations" de cocotiers ne diffèrent pas en ce qui concerne ce facteur. De même, leurs nombres moyens de fleurs par inflorescence ne sont pas significativement différents. Enfin, le pauvre rendement global des cocotiers "faibles producteurs" n'est pas dû à une action hétérogène de l'insecte piqueur, comme nous avons pu le supposer (Cochereau 1964) mais plutôt à des facteurs propres au cocotier lui-même, sans doute génétiques.

3 - De l'étude statistique précédente, il ressort que les deux sous-populations de cocotiers choisies réagissent différemment à des densités analogues de punaises placées sur leurs inflorescences jeunes.

L'action des piqûres de la punaise se fait sentir sur la "sous population" constituée de cocotiers à rendement en noix élevé dès que la densité en Axiagastus atteint 50 punaises en "population homogène" se nourrissant sur l'inflorescence jeune pendant les vingt jours suivant son émergence. La différence est faible, pour cette den-

sité, par rapport aux conditions normales d'infestation de l'année 1963. Dès cette densité, les pourcentages de chute des jeunes noix sont significativement différents de ceux obtenus sans Axiagastus (traitements insecticides).

L'action néfaste de la punaise est beaucoup moins nette sur la "sous population" constituée des cocotiers à rendement en noix très faible. En effet, du fait de la faiblesse même de ces productions, l'infestation d'Axiagastus ne donne des baisses de production significatives, dans les conditions de l'expérience, qu'à partir d'une densité de 300 punaises environ en "population homogène" par inflorescence jeune. C'est une densité de pullulation.

Une pullulation d'Axiagastus cambelli atteignant 300 punaises en "population homogène" par inflorescence jeune a donc une influence certaine sur le rendement global d'une cocoteraie.

Cette densité a été très probablement dépassée entre 1959 et 1962 en certaines cocoteraies des Nouvelles Hébrides (Cohic, 1962 ; O'Connor, 1963 ; Cochereau, 1964). Comme chaque cocoteraie néo-hébridaise est constituée d'un mélange de cocotiers dont les caractéristiques évoluent de celles des cocotiers "bons producteurs" à celles des "faibles producteurs" étudiés, les baisses de rendement en noix consécutives à une pullulation d'Axiagastus cambelli seront plus ou moins importantes selon la composition même de cette population globale.

P. COCHEREAU - Laboratoire d'Entomologie
Agricole

Centre ORSTOM de NOUMEA

30 Mai 1965

EXPERIMENTATIONS COMPLEMENTAIRES SUR DEUX COCOTIERS PARTICULIERS -

En mars 1964, deux cocotiers ont plus particulièrement attiré notre attention. Ils furent repérés zéro (0) et zéro prime (0').

I - Le cocotier 0

L'intérêt présenté par le cocotier 0 est qu'il fut en 1959 sélectionné, comme pied-mère, par le Service de l'Agriculture des Nouvelles Hébrides; soit juste avant les fortes pullulations d'Axiagastus et les fortes baisses de rendements consécutives. Le rôle de ce cocotier était de fournir des noix de semence afin de constituer des pépinières en sélection massale. L'arbre présente en effet un stipe de belle venue et une couronne régulière et bien fournie de larges palmes retombantes et bien vertes. En 1959, il produisait un nombre important de noix par spadice, de taille moyenne acceptable (les noix des cocotiers des Nouvelles Hébrides sont petites et nombreuses) et de forme satisfaisante.

Au début de l'année 1964 nous avons observé que, paradoxalement, les spadices âgés de 10 à 17 mois de ce même cocotier ne portaient plus qu'une multitude de noix très petites et très serrées les unes contre les autres, de la forme et de la taille d'une banane, se desséchant progressivement sur le spadice sans tomber. (COCHEREAU, 1964)

Par contre, les spadices plus jeunes, âgés de 4 à 10 mois ne présentaient plus qu'un petit nombre de noix de cette forme ; le facteur à l'origine de ce phénomène semblait ainsi avoir fortement diminué au cours des six mois correspondants.

Enfin, les trois derniers spadices, les plus jeunes, ne présentaient plus de noix en forme de banane.

Les comptages des noix des spadices de ce cocotier effectués en février-mars 1964 ont donné les chiffres suivants :

.../...

Noix très petites et nombreuses d'abord, puis de forme et taille normales (à partir de la 8e ligne)	Noix très allongées de la forme et de la taille d'une banane	Nombre total de noix par spadice	Date approximative de la sortie de l'inflorescence correspondante
18	13	31	Octobre 1962
10	61	71	
3	10	13	
0	36	36	
6	17	23	Février 1963
0	15	15	
7	12	19	
8	5	13	Mai 1963
14	3	17	
4	2	6	
7	2	9	
7	2	9	
5	2	7	Octobre 1963
5	1	(1) 6(3)	
4	0	4(0)	
9	0	9(3)	
21	0	21(5)	Février 1964 jeune inflorescence

(1) entre parenthèses : nombre final de noix normales en octobre 1964 (voir tableau suivant).

.../...

II - Le Cocotier O'

Quant au cocotier O', il ne portait au contraire aucune noix. Les vieux spadices desséchés ne révélèrent pas de chute tardive de noix parvenue à un stade de développement avancé ; les jeunes inflorescences semblaient ainsi perdre leurs fleurs femelles et jeunes noix à un stade précoce : un à deux mois après la sortie de chaque inflorescence, il ne restait plus une noix sur le spadice correspondant.

III - L'hypothèse expérimentale.

Dans les deux cas, nous avons fait l'hypothèse que la punaise Axiagastus était la cause de ces rendements déficients.

Pour le cocotier O nous disposons de renseignements précieux antérieurs aux pullulations de la punaise. Ce n'était pas le cas pour le cocotier O'.

Dans le but de tester l'influence nulle de l'Axiagastus, toutes les inflorescences jeunes de ces deux cocotiers furent traitées à partir de mars 1964 à l'insecticide et ainsi débarrassées de toute punaise.

IV - Observations et comptages effectués après mars 1964.

Lors des deux premiers traitements, des larves de punaises à différents stades se trouvaient sur la jeune inflorescence ; mais rapidement leur nombre a diminué, les pontes de punaises sur ces deux cocotiers se faisant automatiquement plus rares. Enfin, des adultes seuls, ayant volé des cocotiers avoisinant sur les inflorescences nouvelles, furent récoltés.

Les comptages des noix des spadices issus des inflorescences traitées à l'insecticide ont donné, pour le cocotier O, les chiffres suivants :

.../...

C O C O T I E R O

Appellations des spadices	Date de sortie approximative des infloresc.	Nombre de fleurs femelles	DATES DE COMPTAGES DES NOIX			
			Fév.Mars 1964	Fin juil.	Fin Oct.	Avr.1965
D	Nov. 1963	-	5	3	3	
C	Déc. 1963	-	4	4	0	
B	Janv.1964	-	9	8	3	
A	Fév. 1964	-	21	15	5	
<u>DEBUT DES TRAITEMENTS INSECTICIDES -</u>						
1	Mars 1964	-	29	26	26	17
2	fin Mars	79	-	60	58	58
3	Avril	42	-	29	15	5
4	Début Mai	24	-	18	13	8
5	Fin Mai	19	-	12	12	11
6	Mi juin	-	-	15	15	7
7	début Juil.	-	-	9	9	6
8	Août	-	-		9	7
9	Sept.1964	-	-		12	7

.../...

Les inflorescences et spadices du cocotier 0' ont donné lieu aux observations suivantes :

1^o/ - les onze spadices qui ont précédé les traitements chimiques étaient entièrement dépourvues de noix sauf un, lequel portait une seule noix de taille moyenne . Examinée en détails en janvier 1965, cette noix présentait une épaisseur de coprah satisfaisante mais trois côtes très prononcées marquaient les lignes de soudure des trois carpelles formant le fruit ; elles donnaient à la coupe médiane de la noix une forme triangulaire caractéristique.

2^o/ - les neuf inflorescences suivantes ont été traitées, de mars à septembre 1964. En avril 1965, deux de ces spadices seulement portaient des noix, en grand nombre et d'allure rachitique, prêtes à tomber, soit respectivement 21 et 11 noix. Les quatre premières inflorescences traitées (mars-mai) ont donné successivement 143, 125, 109 et 71 fleurs femelles.

En résumé, la succession des vingt spadices examinés a donné les nombres de noix suivants (comptages d'avril 1965) :

0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0 // 0, 0, 0, 0, 0, 21, 11, 0, 0

Le signe // marque le début des traitements chimiques.

CONCLUSIONS -

Sur les spadices du cocotier 0 issus des premières inflorescences traitées (1 et 2), on note une réaction très particulière du végétal devant la suppression brutale des populations de la punaise par traitement chimique : le nombre des noix restants sur le spadice reste très élevé, soit 17 et 58. Dans ce dernier cas, les noix sont très petites mais de forme normale. Puis peu à peu, après des oscillations du nombre des noix, de 5 à 11 noix par spadice, il y a stabilisation à une moyenne de 7 belles noix par spadice, de taille supérieure à la moyenne (pied-mère).

Il est dommage que les noix très nombreuses en forme de banane aient pratiquement disparues des spadices bien avant le début des traitements chimiques expérimentaux. Ces traitements n'ont pu commencer qu'en mars 1964, alors que l'infestation moyenne naturelle des inflorescences du cocotier 0 atteignait environ 150 Axiagastus larves et adultes par inflorescence jeune.

.../...

Si ce sont les piqûres d'Axiagastus qui ont induit de 1960 jusqu'en avril 1963 environ, sur les inflorescences de ce cocotier précédemment retenu comme pied-mère, la présence d'un grand nombre de noix en forme de banane, la densité des punaises devait alors être supérieure à 150 Axiagastus par inflorescence. L'expérimentation présente ne permet cependant pas de conclure qu'une très forte densité de punaises est à l'origine de ce phénomène ; nous pouvons seulement dire qu'avec 150 punaises par inflorescence le phénomène ne se produit pas et que sans Axiagastus le nombre moyen de noix des spadices est plus important (7 noix) que celui des spadices infestés par 150 punaises (3 noix environ).

Lors des infestations artificielles avec 400 Axiagastus en population homogène nous n'avons pas observé de noix en grand nombre et en forme de banane se desséchant sur le spadice sans tomber. Il est probable que pour obtenir ce phénomène, avec peut-être, certains cocotiers seulement, la densité de population de la punaise sur une même inflorescence jeune doit être plus importante.

Quant au cocotier O', ses vingt spadices examinés, avec ou sans Axiagastus, ont donné une seule noix dont le coprah était exploitable. L'absence d'Axiagastus n'a eu aucune influence sur la productivité de ce cocotier. La punaise ne doit pas ici être mise en cause, un facteur génétique seul (pollinisation) doit être incriminé.

Mai, 1965

- - - - -

.../...

MODIFICATION DE LA FAUNE MYRMECOLOGIQUE DANS LA COCOTERAIE MISE EN EXPERI-
MENTATION -

La punaise Coreidae, Amblypelta coccophaga Ohina, considérée aux Iles Salomons comme l'insecte responsable de la chute des jeunes noix de coco n'existe pas aux Nouvelles Hébrides.

Les nombreux entomologistes qui ont étudié cet important problème aux Iles Salomons depuis 1925 ont chacun contribué à la conclusion que les fourmis Oecophylla smaragdina F. et, dans un degré moindre, Anoplolepis longipes Jerdon, détruisent les larves d'Amblypelta dans les couronnes des cocotiers qu'elles colonisent. Par contre, Pheidole negacephala F. et Iridomyrmex myrmecodiae Smith sont fortement antagonistes des deux espèces précédentes. Elles prennent ainsi parfois leur place et, comme elles s'attaquent moins aux punaises, elles favorisent une chute plus conséquente des jeunes noix.

Ces précédentes études dans un Archipel voisin des Nouvelles Hébrides puis l'observation de cas de prédation de fourmis sur des pontes d'Axiagastus exposées dans la nature au parasitisme de Microphanurus Painei Ferr., nous ont incité à étudier les biocoenoses des couronnes de cocotiers et les fluctuations dans le peuplement par les fourmis de la cocoteraie mise en expérimentation.

Ces observations ont débuté en mars 1964, se sont échelonnées jusqu'en janvier 1965 et sont actuellement poursuivies. Deux points importants doivent être notés ; ils mettent en particulier en évidence les différences importantes qui peuvent exister entre les conditions naturelles des Iles Salomons et celles des Nouvelles Hébrides : la fourmi Oecophylla smaragdina F. ne se trouve pas aux Nouvelles Hébrides ; par contre, Anoplolepis longipes Jerdon y est présente, en particulier sur l'île Vaté, mais on ne la rencontre pas dans la cocoteraie que nous avons mise en expérimentation.

PRESENTATION DES RESULTATS

Les trois tableaux suivants résument les observations effectuées en mars 1964, Août 1964 et janvier 1965 sur les deux groupes de cocotiers "bons" et "faibles producteurs".

Dans ces tableaux, nous nous sommes attachés à l'étude des deux espèces de fourmis les plus répandues dans la cocoteraie et dont les caractères de prédateurs sont révélés par l'observation (Cochereau, 1964) et

.../...

l'examen des débris d'arthropodes divers se trouvant dans leurs nids. Ce sont Pheidole javana Mayr. et Paratrechina longicornis Latreille.

Les autres espèces de fourmis ont été récoltées en Août 1964 puis déterminées par le Docteur E.O. Wilson, professeur à l'Université d'Harvard

TABLEAU I

FOURMIS RECOLTEES A LA BASE, SUR LES TRONCS OU DANS LES COURONNES DES COCO-TIERS (AOUT 1964) - DE LA COCOTERAIE MISE EN EXPERIMENTATION

Désignations des fourmis	NOMS DES FOURMIS (déterminations du Docteur E.O.Wilson)
X	Pheidole javana Mayr.
O	Paratrechina longicornis Latreille
a	Camponotus sp. proche de chloroticus Emery
b	Paratrechina vaga Forel
c	Technomyrmex albipes (Fr. Smith)
d	Pheidole umbonata Mayr.
e	Tetramorium simillimum (Fr. Smith)
f	Monomorium floricola Jordan
g	Tapinoma melanocephalum (Fabr.)
h	Odontomachus simillimum Fr. Smith
i	Camponotus sp.
k	Paratrechina minutula (Forel)
l	Bothrionymex sp.

.../...

TABLEAU II

OBSERVATIONS SUR LES FLUCTUATIONS DES POPULATIONS DE FOURMIS
DANS LA COCOTERAIE MISE EN EXPERIMENTATION

Cocotiers "bons producteurs"

X Pheidole javana Mayr.

0 Paratrechina longicornis Lat.

N° des coco tiers	Mars 1964	AOÛT 1964				Janvier 1965	
	Colonnes de fourmis sur les troncs	Nids à la base des troncs	Colonnes de fourmis sur les troncs	Fourmis dans les couron nes	Autres fourmis rencon trées à la base des troncs ou dans les couronnes des coco tiers (voir tabl.I)	Nids à la base des troncs	Colonnes sur les troncs (temps cou vert)
1	X				c-a-h	X	
2	X	X 0	X	X 0	a-b-c-d-e-f-g-h-i-k	X	
3					g	X	
4	0	0			c	X	
5	0	0			c	X 0	
6	X	X 0			c-g-e	X 0	
7	0	0		0	b-h-g-f	X 0	
8					c-f-g-h-k	X	X
9					c	X	
10					i	X	X
11	0	0	0	0	g-c	X 0	0
12	0	0	0	0	a-c-d-e-l	X	
13	0	0	0	0	a	X 0	
14	X	X	X	X	a	X	X
15	X				h-c-f		
16	X	X			k	X	
17	X	X	0	0	e	X 0	
18	0	0	0	0		0	
19	X	0	0	0	g	X	
20	0				a-c-d-e	X 0	
21					d-e-g-c	(2nids) 8	0
22		0	0	0	a	X	
23	X	X			g-h	X	
24	X 0	X 0			c-f-e-g	X	
25	X	0			c	X	
Sommes	11 9	7 13				22 9	

TABLEAU III

OBSERVATIONS SUR LES FLUCTUATIONS DES POPULATIONS DE FOURMIS

DANS LA COCOTERAIE MISE EN EXPERIMENTATION

X Pheidole javana Mayr.

O Paratrechina longicornis Lat.

Cocotiers "faibles producteurs"

Lettres des cocotiers	Mars 1964	AOUT 1964				Janvier 1965	
	Colonnes de fourmis sur les troncs	Nids à la base des troncs	Colonnes de fourmis sur les troncs	Fourmis dans les couronnes	Autres fourmis rencontrées à la base des troncs ou dans les couronnes des cocotiers (voir tabl.I)	Nids à la base des troncs	colonnes sur les troncs (temps cou vert)
B	X	X	X	X	i		X
C					f-c	X 0	
D	X	X 0			a-b-c-d-e-f-g-h-i-k	X	
E	0	0			c	X	
F			0	0		X(2nids) X	
G					a-c-d-e-f	X	
H	0	0	0	0	f-g	(2nids) ♂	
I	X	X			a-g-f	X	
J					c-f-g	X	
K			X		g	X	
L	X	0	0	0	a-c-g	X 0	X
M		0	0	0	a-h		0
N					a	X 0	
O		0			a-c-f-g-e		
P		0			a-c-g	X 0	
Q		X				X	
R	0	0			g-h	X 0	
S	X	0			c-f-g		
T	0	X 0			c-d-e-f	X	
U					a-c-f-i-h	X	
V	X	X	0	0	c	X	
W	X	X	0	0	a-c-f	X	
X	X				c-a	X	
Y	0	0			g	X 0	
Z	0	0	0	0		X	
Sommes	8 6	7 12				20 8	

COMMENTAIRES -

Les observations de mars 1964 ne concernent que les colonnes de fourmis relevées sur les troncs des cocotiers. Les déplacements des fourmis sur les troncs, hors des nids, sont fonction de l'heure de la journée, de l'ensoleillement, du degré hygrométrique ambiant et les renseignements obtenus ne sont valables que dans les conditions précises du moment où a été faite l'observation ; ils ne donnent pas de renseignements valables sur la colonisation de la cocoteraie par les deux espèces de fourmis, bien qu'une corrélation existe entre une colonne sur un tronc et un nid établi à la base du même cocotier. D'autre part, les observations ayant été faites sur les deux groupes de cocotiers "bons" et "faibles producteurs" le même jour au même moment, on note que les nombres de troncs des deux groupes de cocotiers colonisés par chacune des deux fourmis sont dans des rapports sensiblement équivalents : 11 pour 9 et 8 pour 6.

A partir d'août 1964, ont été repérés les nids établis au pied de chaque cocotier, dans un rayon de deux mètres environ. Ces nids se trouvent soit au pied immédiat du cocotier, sous des fragments ni-soulevés de l'écorce du stipe, soit aux alentours, sous des morceaux de bûche de noix, des rachis de palmes pourrissant ou des vieilles bouses de vache.

Les chiffres d'août 1964 relatifs aux colonnes observés sur les troncs sont soumis aux mêmes restrictions que précédemment.

La recherche des fourmis dans les couronnes a eu pour but d'étudier l'installation possible de nids secondaires, et même principaux, dans les couronnes elles-mêmes. Il est techniquement difficile d'explorer une couronne entière de cocotier et par conséquent d'avoir la chance d'y découvrir tous les nids de fourmis qui s'y trouvent, aussi nous sommes nous bornés le plus souvent à capturer les fourmis rencontrées dans chaque couronne. De ces examens il ressort que les nids sont très souvent établis à terre ; en effet, lorsqu'une des deux fourmis recherchées se trouvait dans une couronne, le plus souvent un nid était installé au pied du même cocotier.

Cependant, les cocotiers 17, F, V et W hébergeaient Paratrechina dans leurs couronnes sans que l'on ait pu trouver un nid à leur pied, et bien que des colonnes de fourmis aient également été observées sur le tronc. Ce qui peut être interprété de plusieurs manières : soit qu'un nid existait bien sur le sol mais il a échappé aux investigations, soit qu'il ait été abandonné au profit d'un nid secondaire établi dans la couronne, ce qui pouvait obliger des fourmis à aller chasser à terre, soit que l'établissement sur un cocotier de Paratrechina, laquelle n'avait pas été observée en mars sur ces mêmes arbres, débute par la couronne.

.../...

En août, les deux groupes de 25 cocotiers présentait à peu près le même nombre de nids de Pheidole et Paratrechina, soit respectivement 7 et 13 et 7 et 12 ; ce qui traduit une homogénéité de la répartition des fourmis dans toute la cocoteraie ainsi qu'un rapport approximatif de un nid de Pheidole pour deux nids de Paratrechina.

D'autre part, ainsi qu'il l'a été relaté aux îles Salomons (Lever, 1961 ; Phillips, 1940 ; Brown, 1959) entre Oecophylla Anoplolepis et Pheidole Iridomyrmex, un certain "antagonisme" semble exister entre ces deux principales espèces. Quatre cocotiers (2-6-24-D) seulement, sur les quatorze avec Pheidole et les vingt cinq avec Paratrechina, hébergent ces deux fourmis en même temps.

Nous ne pensons pas cependant que les fluctuations observées dans les peuplements de ces deux espèces de fourmis aient pour cause principale un "antagonisme inter-species", d'où résulterait une "guerre des fourmis", mais plutôt une compétition interspécifique en grande partie passive sous l'influence essentielle des variations des facteurs physiques de l'environnement.

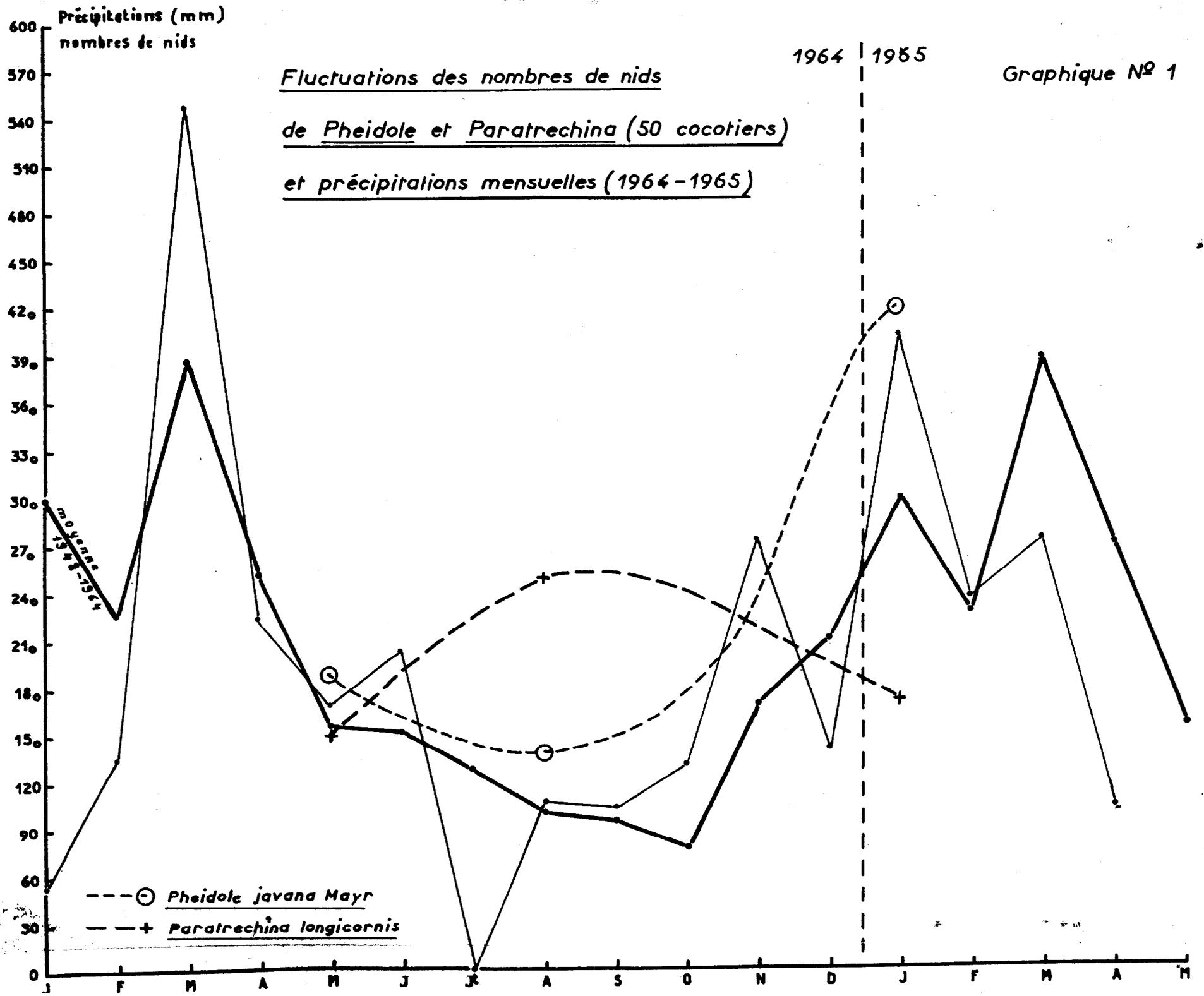
En janvier 1965, les proportions précédentes avaient complètement changé : le nombre total des cocotiers présentant des nids de Pheidole passait de 14 à 42 (sur les 50 cocotiers mis en expérimentation) tandis que le chiffre correspondant des nids de Paratrechina tombait de 25 à 17. Les proportions précédentes s'inversaient dans le rapport de cinq nids de Pheidole pour deux de Paratrechina. Les deux fourmis coexistaient sur treize cocotiers ; sur dix d'entre eux Paratrechina s'était maintenue, sur les trois autres (cocotiers C, N et 20) elle s'était nouvellement établie ainsi que Pheidole, et s'y trouvait en compagnie de cette dernière.

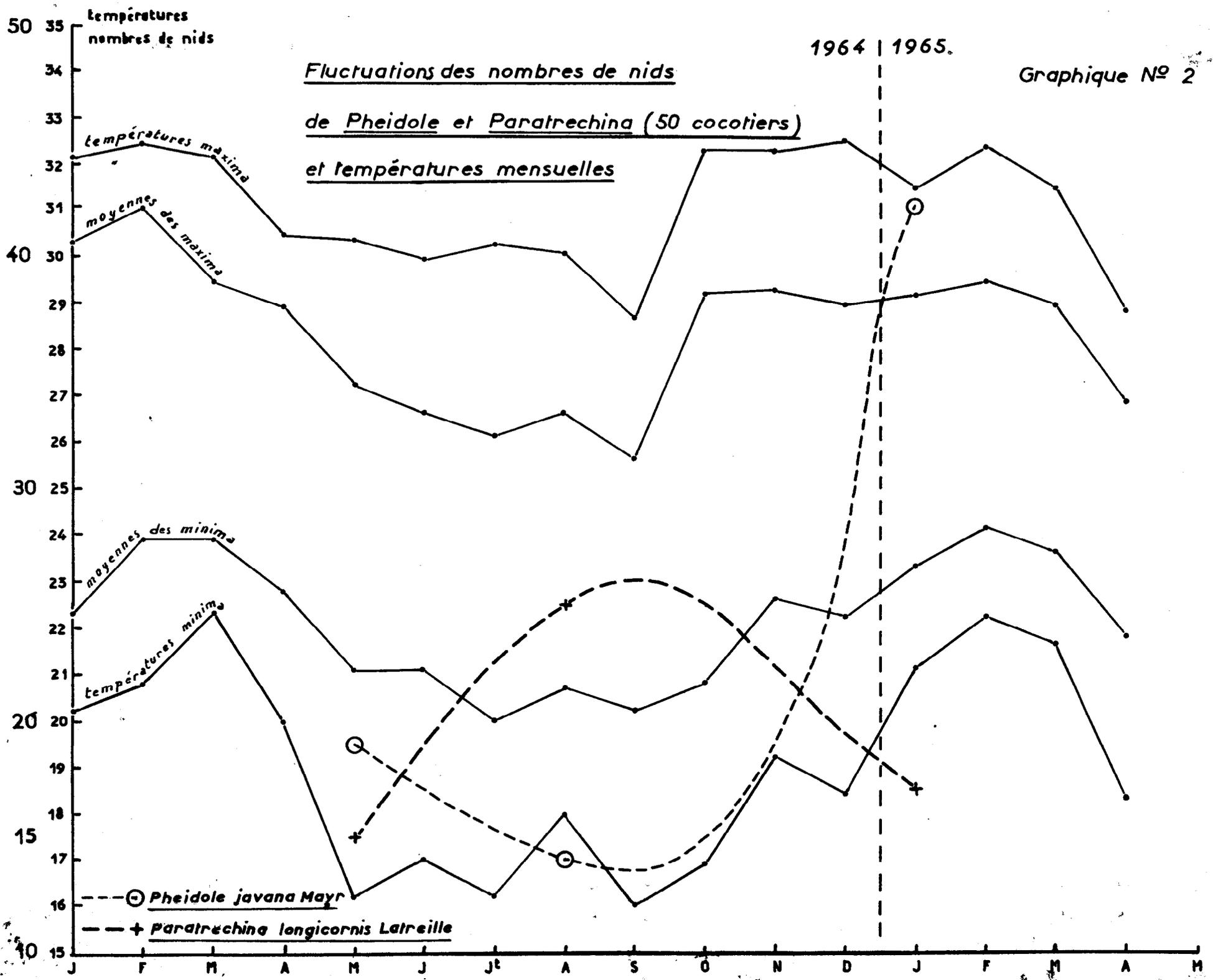
Par contre Paratrechina ne s'était établie sur aucun des cocotiers précédemment colonisé par Pheidole seule ; elle avait disparu de six cocotiers précédemment colonisés en commun (cocotiers D, T, V, W, 2, 24), les cocotiers 6 et, dans une moindre mesure 17, faisant exception ; enfin Pheidole avait pris, seule, sa place sur 8 cocotiers (4, 12, 19, 22, 25, E, F, Z).

D'août 1964 à janvier 1965 la multiplication de Pheidole a donc été favorisée aux dépens de Paratrechina. Quels sont les facteurs influençant ces variations ?

Pheidole megacephala F. supporte facilement les températures basses mais est très sensible à la dessiccation (Greenslade, 1964). Nos pre-

.../...





mières observations sur l'espèce voisine, Pheidole javana Mayr. vont également dans ce sens (Cochereau 1964). En conséquence, la densité et la distribution de cette fourmi, liées à son activité, auront tendance à fluctuer fortement selon les conditions écologiques déterminées par les variations des composantes climatiques.

Le graphique 1 donne les chutes de pluies mensuelles à Port Vila, de janvier 1964 à avril 1965 ainsi que les moyennes mensuelles des précipitations de 1948 à 1964.

Le graphique 2 donne les indications analogues concernant les températures.

Sur les mêmes graphiques sont portées les observations effectuées sur les densités de population de Pheidole et Paratrechina de Mars 1964 à Janvier 1965.

C'est en Août- septembre 1964, après un mois de juillet particulièrement sec, que Paratrechina atteignit une densité de population maximale tandis qu'au contraire les populations de Pheidole étaient minimales. C'est l'époque la plus sèche et la plus fraîche de l'année.

En janvier 1965 les rôles étaient inversés avec le retour des chaleurs et des pluies. Ainsi les densités de populations de Pheidole suivant assez bien les variations des températures et des précipitations tandis que celles de Paratrechina leurs sont inversement proportionnelles.

Un pâturage important de bêtes à cornes sous cocoteraie est à l'origine d'une faible couverture du sol si bien que ce niveau microclimatique subit rapidement les variations des composantes climatiques du milieu ; il n'existe pas aux Nouvelles Hébrides l'important "tampon" hygrométrique et thermique constitué aux Iles Salomons par une épaisse couverture herbacée.

SCHEMA HYPOTHETIQUE DES PULLULATIONS D'AXIAGASTUS de 1959 à 1962

Au cours des périodes de sécheresse prolongée des années 1957 et 1958 les couronnes de cocotiers, où les chutes hygrométriques doivent se faire sentir en premier lieu, ont d'abord été désertées par Pheidole, puis les populations de la fourmi ont diminué au niveau du sol tandis que celles d'Axiagastus diminuaient sans doute, puis se stabilisaient dans les couronnes.

.../...

Cependant lorsque les conditions écologiques sont redevenues favorables Axiagastus s'est mis rapidement à pulluler et ce n'est qu'avec retard que Pheidole a recolonisé peu à peu les cocoteraies et les couronnes et s'est à nouveau attaqué aux pontes et aux jeunes larves d'Axiagastus.

Travaux en cours -

Les travaux actuels ont pour but :

- l'étude comparée des variations des facteurs hygrométrie et température au niveau du sol et au niveau des couronnes,
- l'étude, sur la production des noix, de l'influence des deux prédateurs Paratrechina et Pheidole,
- l'étude de l'importance relative de ces deux espèces de fourmis,
- en même temps, les observations sur les fluctuations de leurs populations dans la cocoteraie mise en expérimentation, sont poursuivies.

P. C O C H E R E A U

Laboratoire d'Entomologie
Centre ORSTOM de NOUMEA

MAI 1965

B I B L I O G R A P H I E

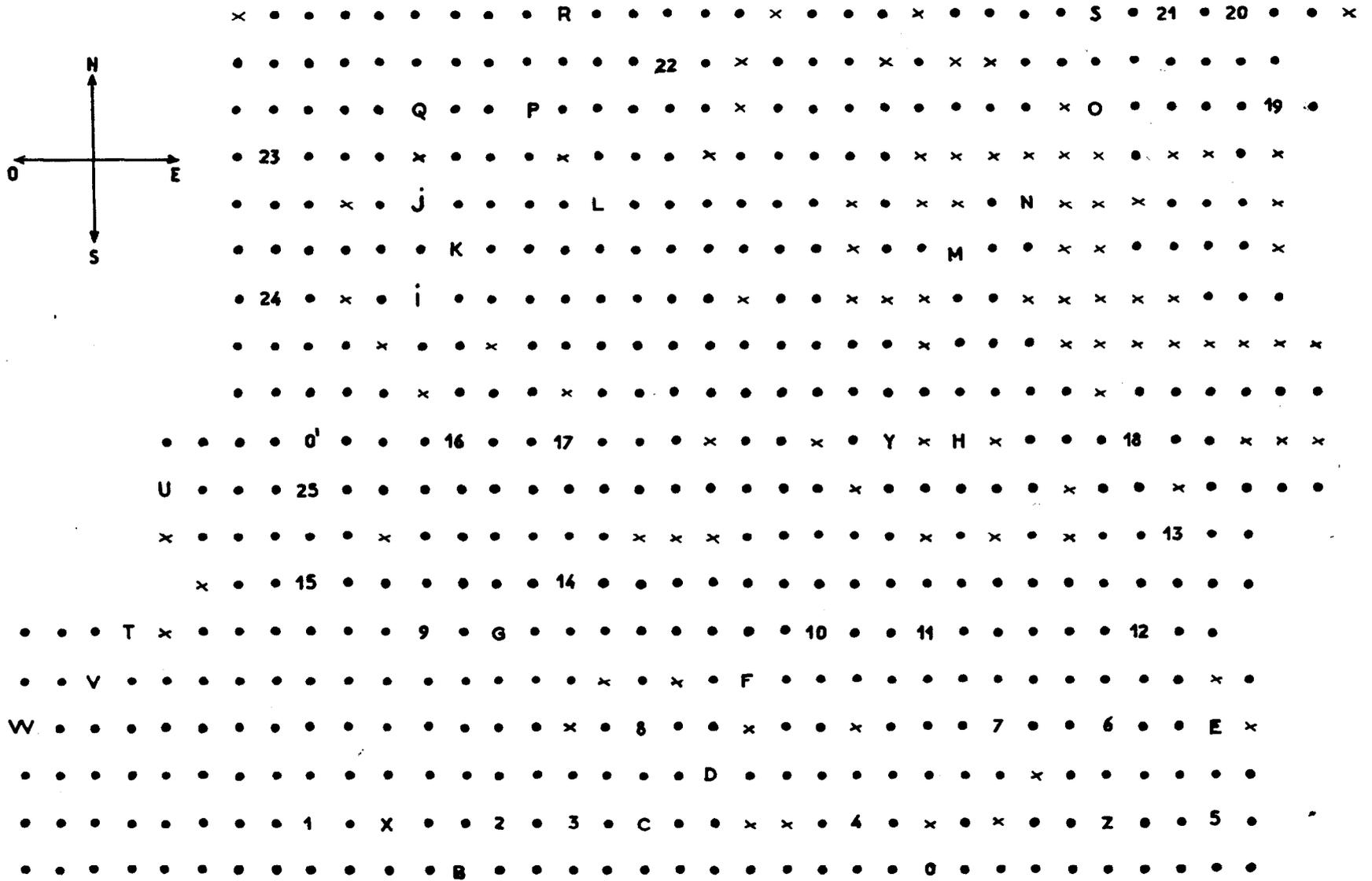
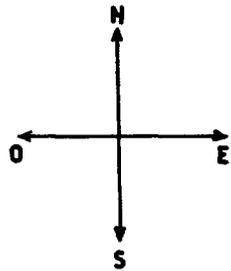
- BROWN E.S. - 1959 - Immature nutfall of coconuts in the Solomon Islands.
I - Distribution of nutfall in relation to that of Amblyopelta and of certain species of ants.
Bull. Ent. Res., 50, pp 97-133.
- II - Changes in ant populations and their relation to vegetation.
Bull. Ent. Res., 50, pp 523-558.
- III - Notes of life history and biology of Amblyopelta.
Bull. Ent. Res., 50, pp 559-566.
- COCHEREAU P. - 1964 - Contribution à l'étude de l'Hémiptère Pentatomidae Axiagastus cambelli Distant et de ses pullulations aux Nouvelles Hébrides-ORSTOM - Centre de NOUMEA - Août 1964.
- COHIC F. - 1962 - Le problème de la chute des noix de coco aux Nouvelles Hébrides. Causerie à la radio du 26 Avril 1962.
Institut Français d'Océanie - NOUMEA -
- COHIC F. - 1963 - Les insectes parasites du cocotier aux Nouvelles Hébrides.
Institut Français d'Océanie - Nouméa - Février 1963.
- GREENSLADE P.J.M. - 1964 - Entomological research on premature nutfall of coconut in the British Solomon Islands : Studies in the Ecology of ants.
Entomologist's Progress Report, No. 7.
- LEVER R.J.A.W. - 1934 - Annual report of the government entomologist for the year 1933-1934.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 2, No 4, Oct. 1934.
- LEVER R.J.A.W. - 1935 - Insects definitely associated with the coconut palm but normally causing no material damage (b) - B.S.I.P. Agr. Gaz., Vol. 3, No 1, Janvier 1935.
- O'CONNOR B.A. - 1950 - Premature nutfall of coconuts in the British Solomon Islands Protectorate.
Agr. Journ. Fiji, vol. 21, Nos 1 - 2, Suva, March-June 1950.
- O'CONNOR B.A. - 1963 - Rapport de visite aux Nouvelles Hébrides du 1er au 17 Avril 1963.
Commission du Pacifique Sud, Nouméa.
- PAGDEN H.T. and LEVER R.J.A.W. - 1935 - Insects of the coconut palm in the present position of the coconut problem in the British Solomon Islands Protectorate.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 3, No 1, Janv. 1935.

.../...

- PHILLIPS J.S. - 1940 - Immature nutfall of coconuts in the Solomon Islands.
Bull. Ent. Res., 31, part. 3, pp 295-316.
- PHILLIPS J.S. - 1956 - Immature nutfall of coconuts in the British Solomon
Islands Protectorate.
Bull. Ent. Res., 47, pp 575-596.
- TERCINIER, QUANTIN, HUGUENIN, et COCHEREAU - 1964 - Compte rendu de mission aux
Nouvelles Hébrides - 20 Janvier - 22 Février 1964.
O.R.S.T.O.M. Institut Français d'Océanie, Nouméa, Mars 1964.
- TOTHILL J.D. - 1929 - A reconnaissance survey of Agricultural conditions in
B.S.I.P.
Dr. Sr. Superintendent of Agr., Suva, Fiji, 1929.
- VESSEREAU A. - 1960 - Méthodes statistiques en biologie et en agronomie
Tome II, 539 pages, Baillière et fils, Paris
- LAMOTTE M. - 1962 - Initiation aux méthodes statistiques en biologie - 144
pages, Masson et Cie. Paris.

Partie sud de la cocoteraie Ohlen mise en expérimentation (Ile Vaté)

Emplacements respectifs des cocotiers bons et faibles producteurs



B.4.●: cocotiers en place
 x : cocotiers manquants