

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION (ORSTOM)

ENTOMOLOGIE AGRICOLE

Centre ORSTOM de Tahiti
B.P. 529 - PAPEETE
Polynésie Française

Claude HAMMES

PROJET DE REGENERATION DES SOUCHES DE BACULOVIRUS ORYCTES (HUGER)
UTILISEES POUR LE CONTROLE D'ORYCTES RHINOCEROS (L.)
DANS LES TERRITOIRES FRANCAIS DU PACIFIQUE ET DE L'OCEAN INDIEN

Compte-rendu d'une
recherche financée par le
Ministère de la Recherche et
de l'Enseignement Supérieur

JUILLET 1991

Décision d'Aide N° 86 S 07 02
et N° 632

14 SEP. 1994

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 40 201 42-1
Cote : B

S O M M A I R E

INTRODUCTION

I - HISTORIQUE

II - DEFINITION

III - SITUATION A WALLIS EN 1987

- 1) Etudes des dégâts d'O.rhinoceros - Cartes
- 2) Facteurs conditionnant les dégâts
- 3) Evaluation des populations d'adultes
- 4) Etude des gîtes et de larves virosées

IV - RECOLTE DES SOUCHES DE BACULOVIRUS ORYCTES EN ASIE DU SUD-EST

- 1) Echantillons de B.oryctes récoltés
- 2) Remarques sur l'état du contrôle dans les pays visités
- 3) Conclusions

V - CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DES SOUCHES DE BACULOVIRUS ORYCTES (L.) RECOLTEES

- 1) Mise au point d'un élevage d'O.rhinoceros.
 - a) Quarantaine et élevage d'O.rhinoceros
 - b) Baculovirus
- 2) Sensibilité des souches d'O.rhinoceros aux inoculums de Baculovirus Oryctes
 - a) Matériel et méthode
 - b) Résultat
- 3) Bilan

VI CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

VII REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

VIII ANNEXE

INTRODUCTION

Située par 13°17'S et 176°10'W, l'île Wallis se trouve dans la zone équatoriale à climat chaud et humide à seulement 180 miles des Samoa occidentales. L'île Wallis est très peuplée (8000 habitants) pour une surface de moins de 100 km². La cocoteraie y pousse spontanément et pouvait être considérée comme indemne de parasites importants jusqu'à l'arrivée d'Oryctes rhinoceros (L.).

Oryctes rhinoceros (L.) est présent dans le Pacifique Sud depuis le début du siècle à Wallis depuis 1930. Ce n'est qu'en 1966 qu'un virus Baculovirus oryctes (H.) découvert en Malaisie a été introduit dans le Pacifique et assuré un contrôle des O. rhinoceros. Ce virus a été introduit à Wallis (seul Territoire français infesté) en 1969 par les soins de l'ORSTOM.

On a pu constater dès 1970 que sous l'effet de ce nouvel agent, les populations d'Oryctes avaient diminué de l'ordre de 80 % ; la baisse des dégâts au niveau des cocotiers intervenue en 1972 n'était pas toujours du même ordre en raison de facteurs principalement liés à la densité en cocotiers.

Aujourd'hui, on peut admettre que si le contrôle exercé par Baculovirus oryctes est satisfaisant dans les cocoteraies normalement denses (150 cocotiers à l'hectare) les dégâts restent encore trop élevés en cocoteraie moins dense. Par ailleurs, la tendance générale dans le Pacifique Sud est à la raréfaction de la cocoteraie par vieillissement et absence de régénération.

Ces conditions contribueront dans les années à venir, à redonner au problème Oryctes une importance qu'il avait perdu après l'introduction du virus et les succès enregistrés.

I - HISTORIQUE

L'introduction d'Oryctes rhinoceros (L.) à l'île Wallis remonte à 1930 ; elle s'est faite selon toute probabilité à partir des Samoa occidentales, seul Territoire de la région où l'insecte était présent depuis 1908. C'est à partir de la fin des années 30 que la production de coprah a commencé à décroître pour devenir nulle dans les années 50. Cependant, le cocotier joue aussi un rôle très important dans un système d'agriculture polynésienne traditionnelle et fait l'objet d'utilisations multiples (alimentation des porcs ; récupération des bourres et des feuilles, etc ...).

Au début des années 1960, la Commission du Pacifique Sud avait entrepris un projet de lutte contre Oryctes, afin d'essayer de trouver un moyen de contrôler cet insecte dans les nombreuses îles du Pacifique où il était alors présent.

Par ailleurs l'ORSTOM, a conduit entre 1967 et 1971, un programme d'étude de l'Oryctes à Wallis dans le cadre duquel l'étude des dégâts et des populations d'Oryctes a été abordée.

Ce n'est qu'en 1967 qu'a été expérimenté aux Samoa occidentales un virus récolté par le Dr. HUGER en Malaisie en 1966, Baculovirus oryctes.

La souche de virus présente à Wallis a été introduite en août 1970 (HAMMES, 1971) ; elle était constituée de 8 larves virosées fournies par le projet de lutte d'APIA. Dans un premier temps, nous avons multiplié en laboratoire cette souche et les premiers lâchers de virus dans la nature au niveau de pièges préalablement préparés à cet effet sont intervenus en octobre 1970.

L'étude des populations larvaires sur l'ensemble de l'île a montré que celles-ci ont commencé à s'effondrer à partir d'avril 1971, ce qui prouvait que le virus était bien installé.

L'amélioration au niveau des couronnes n'a pu être visible qu'à partir de l'année 1972, compte-tenu des mécanismes d'attaques des Oryctes dans les couronnes et du rythme de sortie des palmes de cocotiers.

Les observations faites au niveau des gîtes de reproduction ont montré que la baisse des populations d'adultes était en 1971 de l'ordre de 80 % à 90 % ... l'amélioration au niveau des palmes devant être du même

ordre en 1972. Le réensemencement des pièges s'est poursuivi pendant l'année 1972. Depuis cette époque, plus aucune intervention n'a été effectuée car le contrôle est apparu comme satisfaisant.

En 1981, GUTIERREZ (1981) a procédé à un contrôle montrant que dans l'ensemble, le niveau des attaques était toujours très inférieur à celui d'avant 1970. Cependant, les dégâts pouvaient être encore considérés comme localement trop élevés et ont motivé une demande du Territoire de Wallis et Futuna pour qu'un programme sur ce sujet soit entrepris.

Depuis 1970, la souche de virus découverte par HUGER a été dispersée dans tout le Pacifique et l'Océan Indien.

Des études sont actuellement poursuivies par un chercheur Néo-Zélandais, A.M. CRAWFORD, qui est essentiellement parvenu à produire un inoculum des différentes souches de virus, stable à 28° pendant 3 mois. Cet inoculum est directement appliqué aux adultes par voie buccale. Ce chercheur serait parvenu à isoler 12 souches dans le matériel ayant servi dans le Pacifique depuis 15 ans.

Des essais ont été fait sur le terrain dans le cadre de la FAO par ZELASNY qui aurait expérimenté 3 de ces souches sur des petites îles de MALDIVES où le virus n'avait pas encore été introduit. Aucun résultat probant n'aurait été obtenu à ce jour.

Curieusement, aucun programme n'a été entrepris depuis 15 ans pour tenter de prélever de nouvelles souches de virus dans les pays où celui-ci est endémique. Il était donc souhaitable d'envisager une opération de ce genre, pour autant que l'on ait la possibilité de mener les études sur les souches de virus et de procéder à des essais sur le terrain.

Une diminution légère des populations d'adultes dans les conditions actuelles entraînerait une amélioration intéressante en cocoteraie peu dense. C'est dans cet esprit qu'il faudra envisager une amélioration éventuelle du contrôle des Oryctes dans l'avenir.

Notons par ailleurs que la situation est à peu près identique à l'île de la REUNION où Oryctes rhinoceros a été signalé en 1978 et où le virus a été introduit en 1982 par les soins de l'IRAT.

II - DEFINITION DU PROJET

Ce projet d'amélioration des souches de virus a été entrepris en 1987 à la demande du Territoire de Wallis et Futuna en regard des insuffisances subsistant au niveau du contrôle des O. rhinoceros.

Cette action comporte plusieurs phases et doit se dérouler sur 2 ans au moins :

- Etude des niveaux de populations d'Oryctes rhinoceros à l'île Wallis avant l'intervention
- Mission de prospection en Asie du Sud Est pour récolter de nouvelles souches de virus
- Etude et isolement des souches de virus récoltées (en France)
- Introduction de nouvelles souches à l'île Wallis
- Contrôles sur le terrain
- Application des résultats à d'autres îles

Un crédit de 307 KF a été obtenu auprès du MRES pour couvrir les frais de déplacements et les travaux sur le terrain.

Un crédit complémentaire de 130 KF a été également obtenu auprès de la CORDET pour la conduite des tests virologiques en France.

III - SITUATION A WALLIS EN 1987

1/ Etude des dégâts d'Oryctes - Cartes

Depuis l'époque de l'introduction de B. oryctes, un certain nombre de modifications sont intervenues dans le milieu wallisien ; fort heureusement l'agriculture traditionnelle qui demeure toujours un exemple dans le monde polynésien s'est maintenue et même développée, ceci au dépens de zones occupées autrefois par des restes de forêt. Par ailleurs, la cocoteraie a pratiquement disparu dans une partie de la zone des villages (MATA UTU, ALELE, MUA). En règle générale, on peut considérer que la cocoteraie est devenue très rare au niveau des villages en dépit de quelques tentatives localisées de régénération. Cette situation est partiellement due aux dégâts d'Oryctes très élevés avant 1970 et à l'impossibilité qu'il y avait alors d'entreprendre une régénération dans ces régions. Seules quelques régions très restreintes conservent une

cocoteraie normalement dense : LAVENGHAU, VAILALA.

Le mécanisme des dégâts d'Oryctes a été abondamment décrit dans la littérature ; rappelons pour mémoire que c'est l'adulte en période de prise de nourriture qui cause les dégâts. A cette occasion, il endommage en moyenne 2 ébauches foliaires qui au moment de leur sortie de 6 à 18 mois plus tard porteront les incisions caractéristiques.

Le comptage des palmes endommagées sur l'ensemble de la couronne est une mesure moyenne des dégâts pendant les 3 dernières années. L'établissement de la carte des dégâts s'effectue à partir d'un certain nombre de mesures sur 20 cocotiers retenus dans des biotopes considérés comme caractéristiques ; un pourcentage de palmes attaquées est établi pour chaque biotope.

Une première carte des dégâts avait été établie en 1970 selon ce principe ; nous avons travaillé dans les mêmes conditions en 1987 et souvent dans les mêmes biotopes (fig. 1 et 2).

Le pourcentage de palmes attaquées qui pouvait atteindre 100 % en 1970, ne dépasse aujourd'hui que rarement 50 %.

Dans les zones des villages, une partie de la cocoteraie a disparu et les cocotiers subsistant au bord de mer sont très peu attaqués.

Dans la zone ouest, le niveau des dégâts aurait relativement pu baissé par rapport à 1970, mais cette région a changé de vocation et est occupée aujourd'hui par des cultures vivrières permanentes ; les destructions de cocotiers liées à ces modifications entraînent des variations de dégâts importantes d'un endroit à un autre. Ce phénomène est représenté sur la carte par des macarons correspondants à ces niveaux de dégâts.

Dans l'ensemble, l'amélioration par rapport à 1970 est évidente voire spectaculaire, toutefois une étude des différents facteurs conditionnant les dégâts viendra expliquer les différentes variations que l'on peut observer à travers l'île et les insuffisances qui peuvent subsister.

2/ Facteurs conditionnant les dégâts

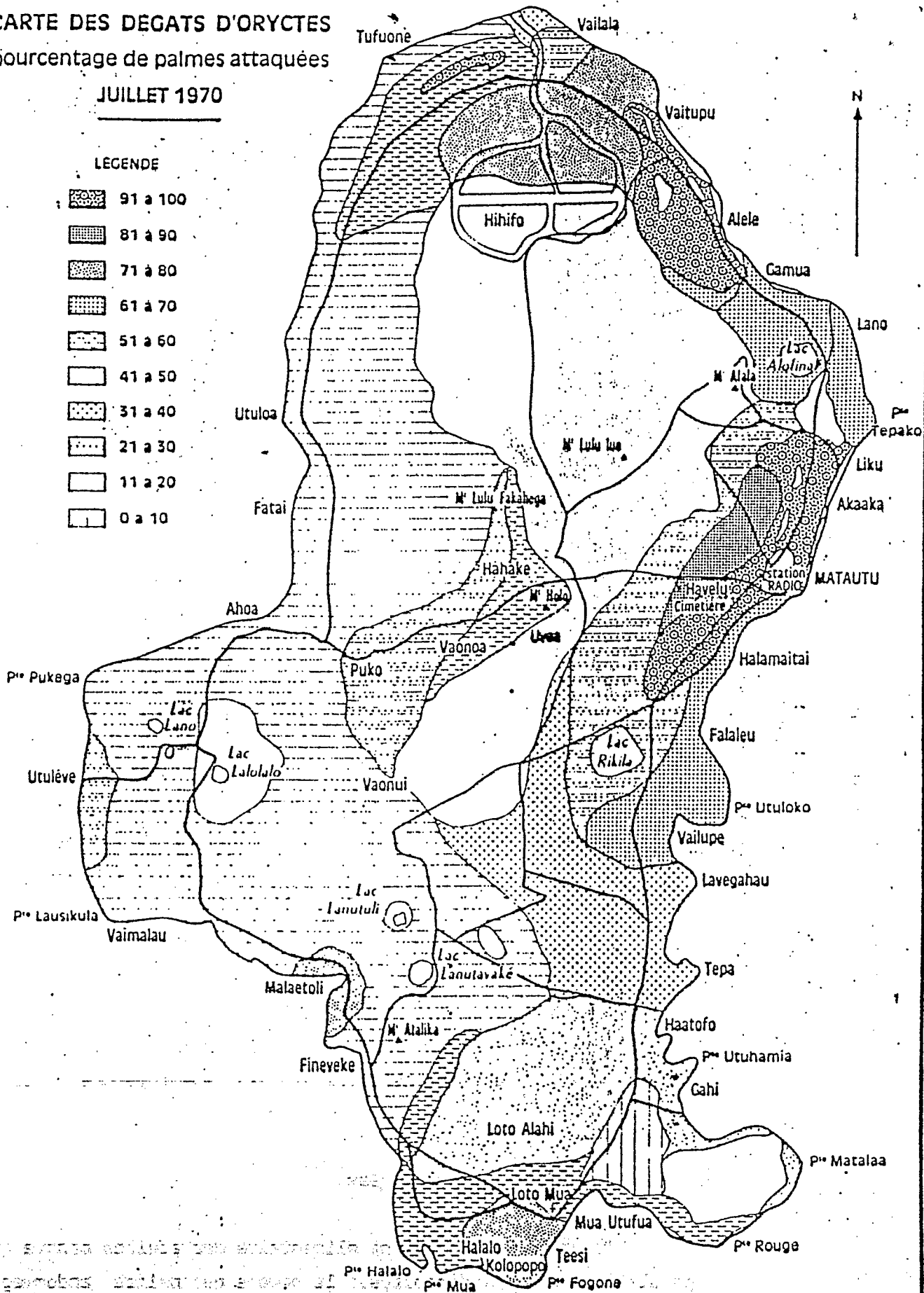
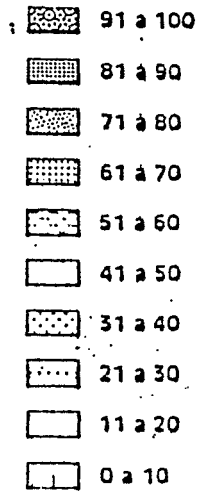
L'étude du comportement alimentaire des adultes montre que pour une population donnée d'adultes, le nombre de palmes endommagées est

ILE WALLIS

CARTE DES DEGATS D'ORYCTES pourcentage de palmes attaquées

JUILLET 1970









LEGENDE

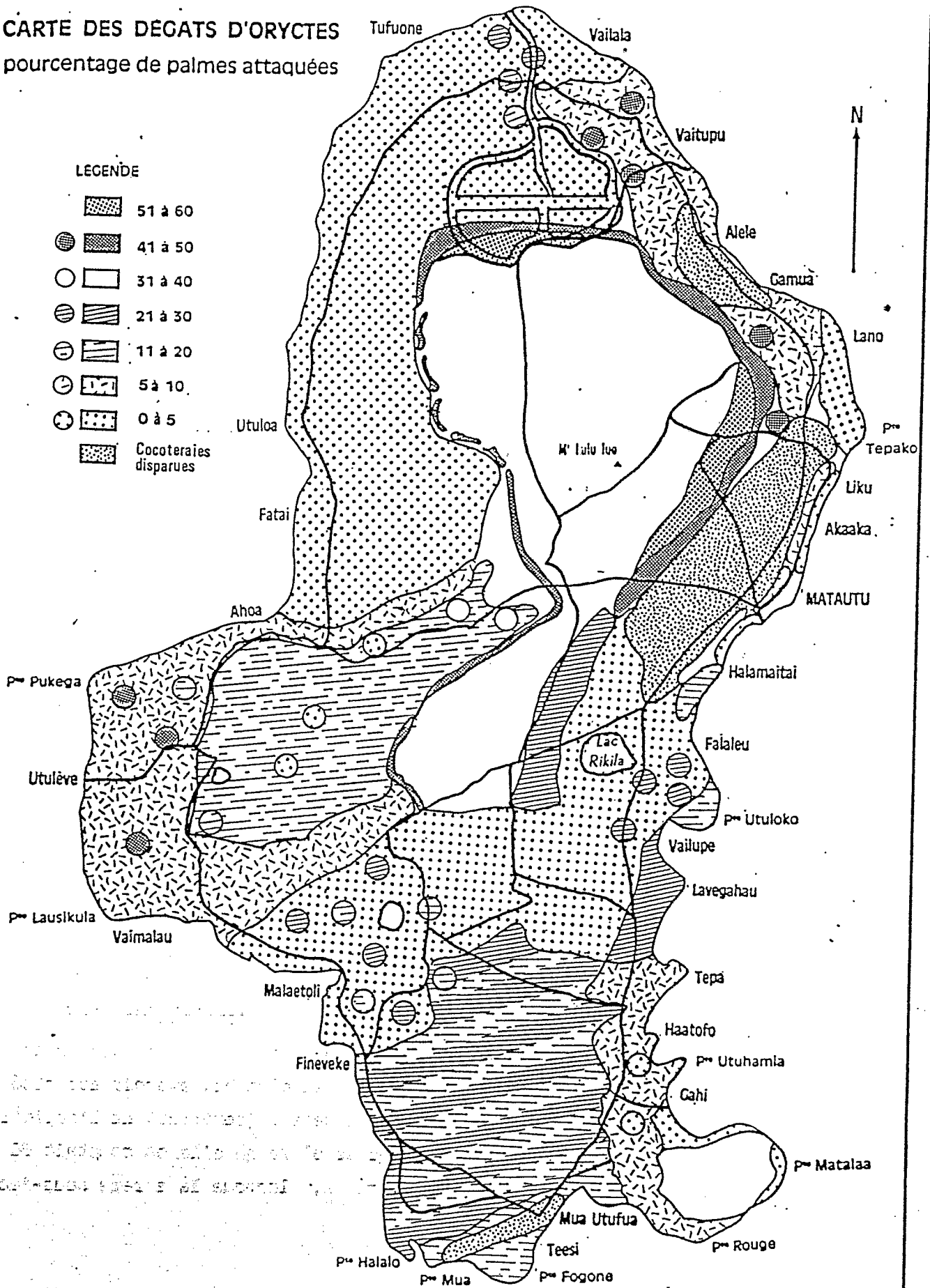


ILE WALLIS

CARTE DES DÉGATS D'ORYCTES pourcentage de palmes attaquées

LEGENDE

-  51 à 60
-  41 à 50
-  31 à 40
-  21 à 30
-  11 à 20
-  5 à 10
-  0 à 5
-  Cocoteraies disparues



constant c'est-à-dire que le pourcentage de palmes attaquées varie suivant la densité en cocotiers.

Le tableau 1 met en évidence ce facteur densité : A cet effet, nous avons regroupé les résultats en fonction de la densité à l'hectare des cocoteraies. Il apparaît clairement que le pourcentage de palmes attaquées décroît lorsque la densité en cocotiers augmente.

Ce pourcentage ne dépasse 50 % que pour des densités de moins de 10 cocotiers à l'hectare ; pour 20 à 50 cocotiers à l'hectare, ce pourcentage n'est plus que de 25 % ; en cocoteraies plus ou moins normalement denses, il est le plus souvent inférieur à 10 %.

Ceci met en évidence 2 éléments importants :

- Dès que la densité en cocoteraies se rapproche de la normale (150 cocotiers par hectare), les dégâts d'Oryctes sont bas.
- Cette densité normale n'est pas souvent atteinte à Wallis.

Age des cocotiers

Les cocotiers âgés apparaissent généralement comme plus attaqués voire comme pièges par rapport à d'autres cocotiers occupant une strate inférieure ; ce phénomène s'explique puisque les adultes d'Oryctes au cours de leur vol crépusculaire, se précipitent de préférence sur les silhouettes qui dépassent de l'ensemble de la végétation. Par ailleurs, il est certain que le rythme d'émission des palmes diminue sur les cocotiers âgés, d'où une probabilité plus grande pour ces palmes de porter des attaques d'Oryctes.

Présence des gîtes - Entretien de la strate sous-jacente

Les quantités d'adultes sont liées aux quantités de gîtes de développement des larves ; en règle générale, l'absence de gîtes sur une surface donnée entraîne assez systématiquement une baisse très nette des dégâts sur les cocotiers environnants ; le plus bel exemple est cité par GUTIERREZ (1981) qui constate que la cocoteraie (raréfiée) de l'hôpital de Sia ne compte que 7 % de palmes attaquées alors qu'elle en comptait 90 % en 1970. Quelque soit la densité en cocotier, lorsque la strate sous-jacente

est bien entretenue et qu'elle ne renferme pas de gîtes de reproduction, le pourcentage de palmes attaquées descend en-dessous de 10 %.

3/ Evaluation des populations d'adultes

L'étude du pourcentage de palmes attaquées permet d'évaluer les populations d'adultes (HAMMES, 1971), on sait en effet que l'adulte passe un tiers de sa vie dans les couronnes de cocotiers et 2 tiers dans les gîtes de reproduction ; il endommage par ailleurs 2 palmes à chaque prise de nourriture une fois par mois. Le rythme de sortie des palmes de cocotiers est en moyenne de une par mois : ces différents éléments permettent d'estimer à partir du pourcentage de palmes attaquées et de la densité en cocotiers à l'hectare, les quantités d'adultes présents dans les couronnes ; la population totale d'adultes à l'hectare est en principe 3 fois plus élevée.

De cette manière nous avons estimé avant 1970 que les populations d'adultes alors présentes à Wallis étaient de l'ordre de 50 à 70 Oryctes à l'hectare. L'étude du tableau 1 montre qu'aujourd'hui quelque soit la densité en cocotiers, les populations d'adultes présentes dans les couronnes sont de 3 à 4 Oryctes, soit une population totale d'environ 10 Oryctes à l'hectare. Par rapport à 1970, la réduction de population serait bien de l'ordre de 80 % et la population se maintiendrait à ces niveaux depuis 1972, (HAMMES, 1973).

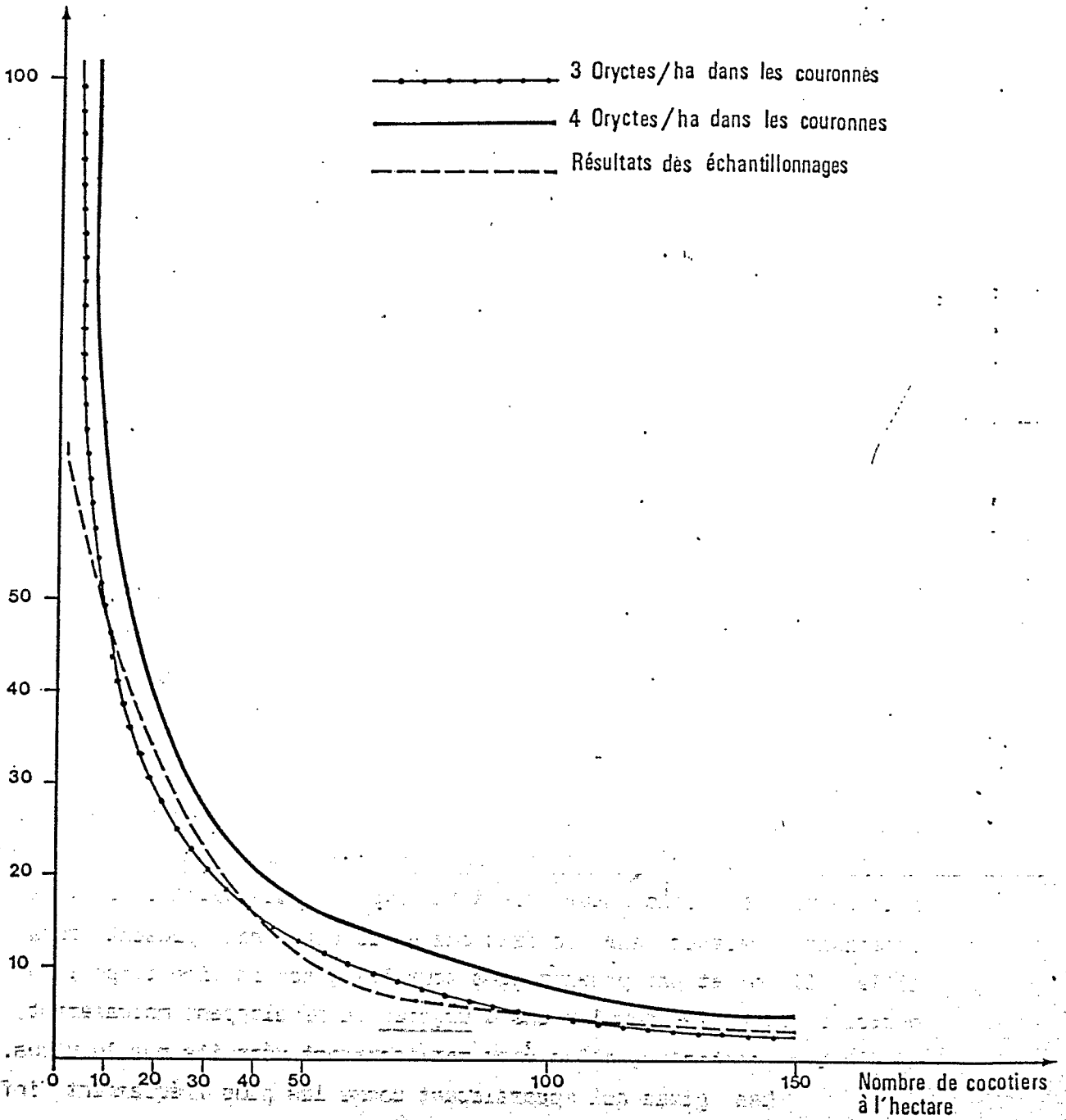
A la figure 3 nous avons estimé le pourcentage théorique de palmes attaquées pour des populations de 3 et 4 Oryctes à l'hectare dans les couronnes, en fonction de densités croissantes en cocotiers. La courbe en pointillé correspond aux estimations de populations d'adultes dans les couronnes faites à partir des pourcentages de palmes attaquées dans des cocoteraies de densité équivalente. Cette courbe se situant sensiblement entre les 2 courbes théoriques, on peut admettre que les populations d'adultes dans les couronnes sont bien de 3 à 4 adultes à l'hectare soit une population totale d'environ 10 adultes à l'hectare (tableau 1). Si cette population peut être considérée comme faible et causant peu de dégâts dans les cocoteraies normalement denses, en cocoteraie clairsemée, elle apparaît encore comme trop élevée.

TABLEAU 1 : RELATION DENSITE EN COCOTIERS, QUANTITE DE GITES - DEGATS
ESTIMATION DES POPULATIONS D'ADULTES

Nombre de cocotiers à l'hectare	-Nature strate sous-jacente	Nombre cocotiers échantillonnés	% de palmes attaquées	Estimation des populations d'adultes à l'hectare	
				Dans les couronnes	TOTAL
0 - 10	Normale conditions moyennes	60	51,55	2 - 3	6 - 9
	Absence de gites (propre)	80	5,95	Moins de 1	
10 - 20	N	100	44,40	3 - 4	9 - 12
20 - 50	N	160	24,5	3 - 4	9 - 12
	Propre	60	8,38	1	
50	N	60	17,18	4	12
	Propre	20	3,2	Moins de 1	
50 - 100	N	60	10,60	3 - 4	9 - 12
100	N	80	7,68	3 - 4	9 - 12
150	N	60	3,55	3 - 4	9 - 12
150-200	N	80	3,03	3 - 4	9 - 12

Fig. 3: Relations dégâts-densité en cocotiers - population d'adultes.

Pourcentage de palmes attaquées



4/ Etude des gîtes et de larves virosées

Des prélèvements de larves et d'adultes ont permis de constater que le virus était présent dans toutes les parties de l'île ; comme nous le savions déjà, les symptômes de la virose se manifestent essentiellement sur les larves du 2ème et du 3ème stade ; à noter également que dans un gîte très infesté, nous avons trouvé des adultes vivants mais anormalement petits.

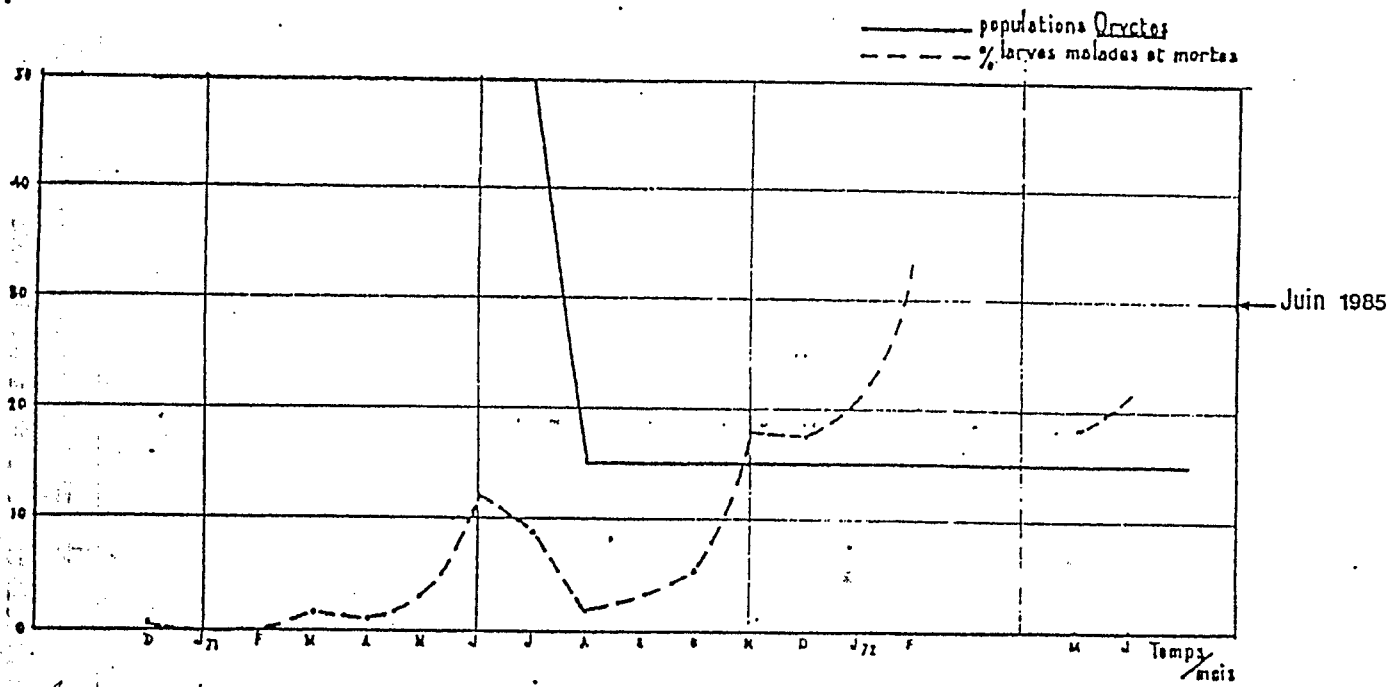
Sur les larves du 2ème stade prélevées, nous avons noté 13 % de larves virosées. Pour les larves du 3ème stade, 47 % de larves étaient virosées. Pour l'ensemble des larves du 2ème et 3ème stade, ce pourcentage s'élève à 35 %. Il semblerait donc que le virus continue de se maintenir et d'agir dans des conditions satisfaisantes.

	Deufs	L1	L2	L3
Sains	123	77	108	178
virosé	0	0	14	84
%	0	0	13	47

Ce pourcentage de larve virosée peut apparaître comme satisfaisant si l'on se réfère aux observations faites pendant l'année 1971 : On avait pu noter que le pourcentage de larves malades subissait un certain nombre de fluctuations et qu'il avait atteint fin 1971 un chiffre de 30 % (fig. 4). En mai et juin 1972, de nouvelles observations montraient que ce pourcentage était repassé aux environs de 20 %. Aucune modification importante n'est donc intervenue à ce niveau depuis cette époque. Il faut cependant insister sur le fait que si le virus est présent dans toute l'île, il n'est pas présent dans tous les gîtes en même temps ; si dans certains gîtes les populations d'Oryctes se développent normalement, dans d'autres au contraire, elles sont manifestement détruits par le virus.

Les gîtes qui apparaissent comme les plus fréquemment infestés par le virus sont les troncs de cocotiers morts dressés ; ceci est normal

Adultes
% larves malades



4
Fig — Evolution des populations d'adultes d'*Oryctes* et du pourcentage de larves malades et mortes

puisque l'on sait déjà que les adultes fréquentent plus facilement les troncs dressés que les troncs au sol. Une mesure simple pour une bonne diffusion du virus dans la nature consistera à ne pas abattre les cocotiers morts et à laisser les troncs pourrir sur place.

Le problème actuel aussi bien à Wallis qu'à la Réunion est donc un problème de densité en cocotier. Une régénération de la cocoteraie pour retrouver des densités normales devrait théoriquement être suffisante pour régler la question du contrôle des Oryctes. En pratique, cette éventualité ne pourra jamais être réalisée pour de nombreuses raisons : modifications du style de vie des Wallisiens, changement de vocation de terres autrefois couvertes de forêts ou partiellement exploitées dans le système d'assolement traditionnel, augmentation de la population, urbanisation envahissante etc

La solution consistant à essayer de trouver une ou plusieurs souches de virus plus efficace est en revanche plus réaliste, car toute amélioration même légère du contrôle apportera une amélioration non négligeable au niveau des dégâts en cocoteraie peu denses.

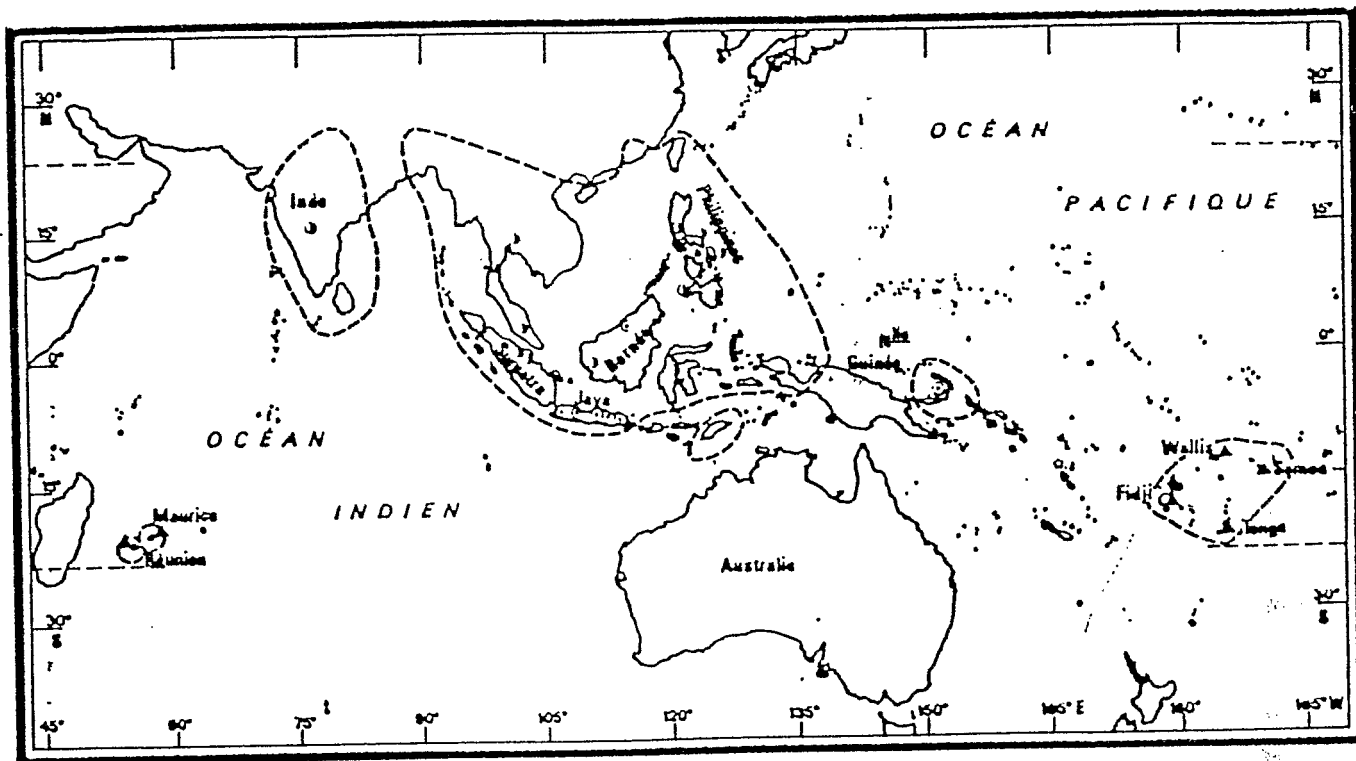
IV - RECOLTES DE SOUCHES DE BACULOVIRUS ORYCTES EN ASIE DU SUD-EST

Cette mission consistait à prospecter une partie des zones où Oryctes rhinoceros et Baculovirus oryctes sont considérés comme endémiques pour y prélever des souches de virus susceptibles d'améliorer le contrôle existant actuellement dans le Pacifique.

La zone naturelle de répartition de O. rhinoceros couvre le sub-continent indien, la plus grande partie de l'Asie du Sud-Est, les Philippines, l'Indonésie, et une partie de la Nouvelle-Guinée.

L'aire naturelle de répartition de B. oryctes serait sensiblement plus restreinte et ne comprendrait pas certaines parties de l'Indonésie (Java et les îles de l'est) ainsi que la Nouvelle-Guinée mais inclurait la totalité de l'Asie et l'Inde.

Figure 5.



Répartition d'*Dryocetes rhinoceros* (---) d'après Caley (3), et des maladies à baculovirus de l'*Dryocetes* (5). (Δ) indique les lieux où le virus a été introduit d'une façon délibérée et (·) ceux qui en sont exempts d'après Zelazny 1977.

1 - Echantillons de Baculovirus oryctes récoltés

INDONESIE figure 6

NORD SUMATRA

- * 3 échantillons dans des troncs décomposés de palmier à huile :
 - plantation Adolina
 - plantation Gunung bayu
 - plantation Lonsum

130 larves environ

MALAISIE

- * 3 échantillons en zone de villages : figures 6-1, 6-2
 - Kuala selangor
 - Morib
 - Bitang-Teluk Ansum

200 larves environ

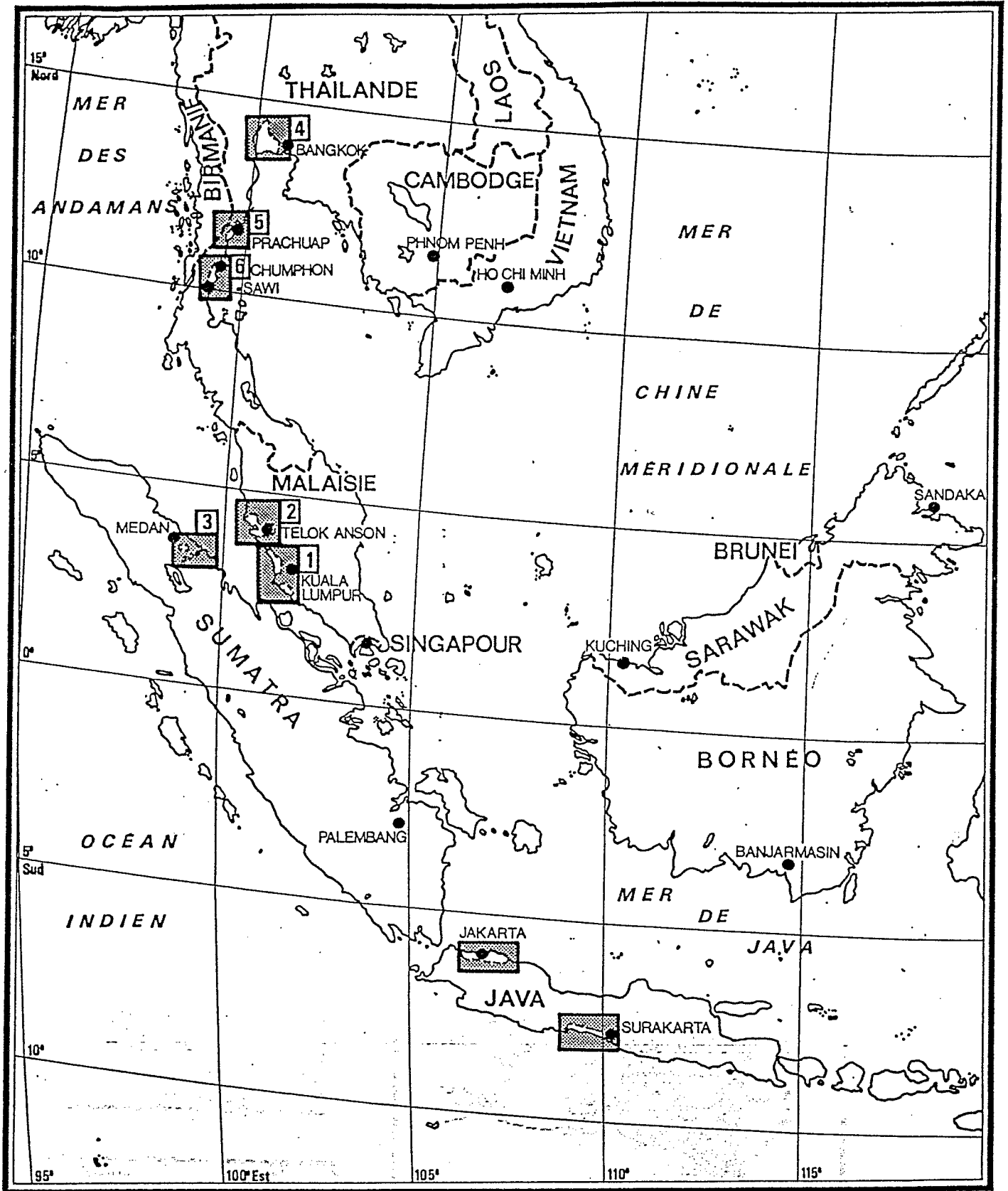
THAÏLANDE

- * 3 échantillons en zone de village
 - Nakhon Pathom - Région de Bangkok : figure 6-4
 - Prachuap-Khiri Khan : figure 6-5
 - Chumphon - Sawi : figure 6-6

200 larves environ

Nb : Chaque échantillon a été envoyé sous formes de larves vivantes et de larves congelées :

- à la station INRA La Minière et INRA/CNRS de Pathologie comparée de St Christol les Alés (France) pour isolation des souches de virus
- au Service de l'Economie Rurale de Wallis et Futuna (Pacifique Sud).



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

Figure 6

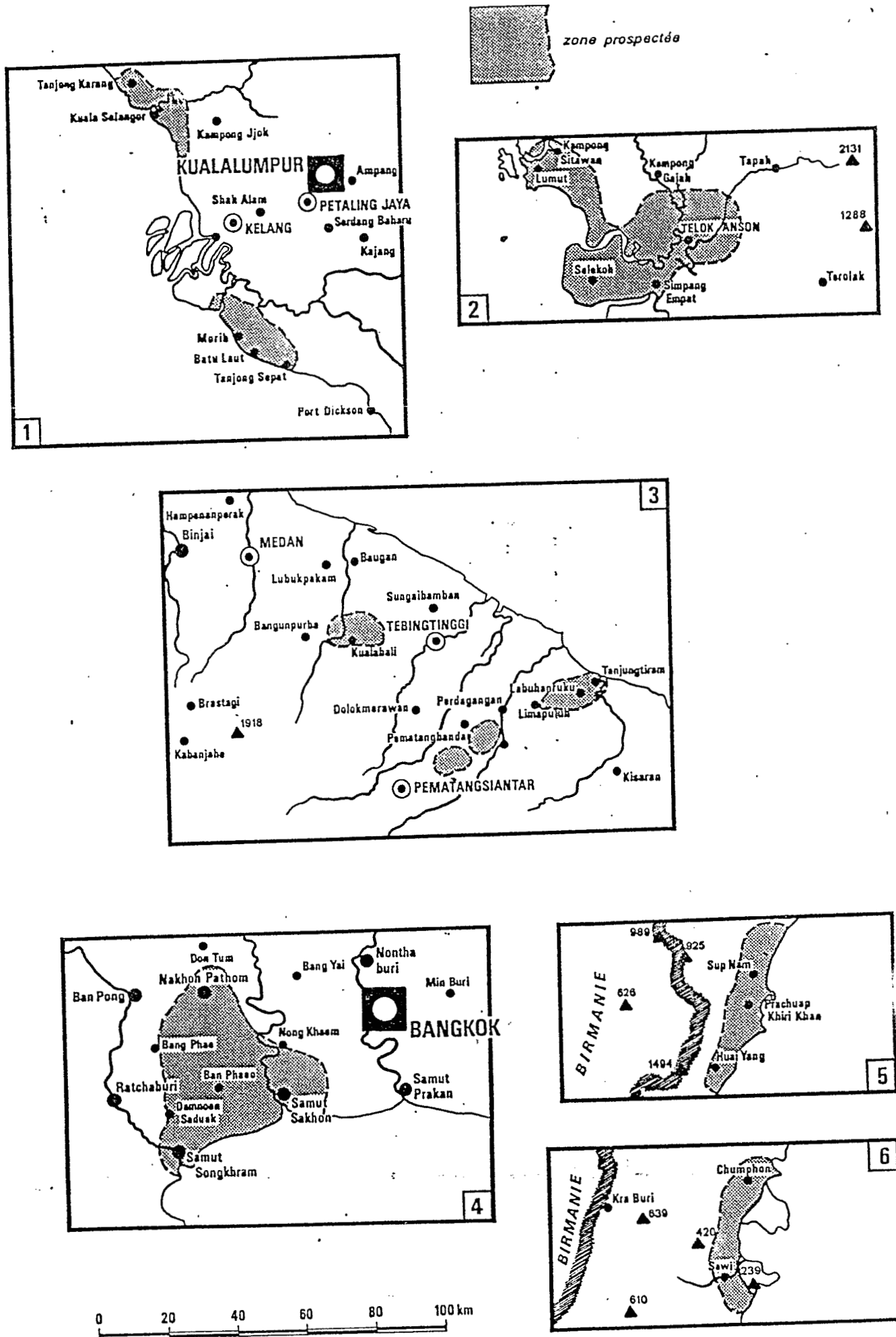


Figure 6

2 - Remarques sur l'état du contrôle dans les pays visités

Les conditions de développement d'O. rhinoceros et de B. oryctes sont parfois fort différentes de celles qui existent dans les pays du Pacifique Sud.

Dans un premier temps il convient de distinguer les zones de cocoteraies naturelles et industrielles et les zones de replantation de palmiers à huile.

1/ Les zones de cocoteraies

Les 2 facteurs conditionnant le niveau des dégâts dans ce cas sont la densité en cocotier et la quantité de gîtes disponibles pour le développement des larves.

Les régions visitées en Malaisie et en Thaïlande correspondaient le plus souvent à des cocoteraies de densité normale ou faible suivant qu'il s'agissait de plantations industrielles ou de zones de village.

En Malaisie, dans la région de Kuala Lumpur (Morib, Kuala selangor) les cocoteraies sont assez abondantes et correspondent le plus souvent à de petites exploitations familiales associées aux cultures vivrières.

Les dégâts d'Oryctes y sont généralement peu élevés même lorsque les densités en cocotiers sont en dessous de la moyenne ; en cocoteraies normalement denses, moins de 5 % des palmes sont attaquées.

Les gîtes sont relativement nombreux et les prélèvements de larves d'Oryctes ont montré qu'environ 30 % des larves du 2ème et 3ème stade étaient virosées. De nombreux gîtes favorables au développement des larves ne contiennent pas de larves mais des débris de larves virosées, ce qui indique la présence de B. oryctes.

Dans la station MARDI de Telok Anson, nous avons également observé des dégâts plutôt bas et prospecté les gîtes dans une plantation Cacao-Cocotier. Les gîtes de reproduction y étaient peu nombreux, pas toujours occupés par des larves, la plupart du temps virosées.

En Thaïlande, la région de Bangkok est constituée par une très grande plaine rizicole où la cocoteraie est assez peu abondante, mais où les dégâts d'Oryctes sont généralement bas ; il nous a été relativement

facile de trouver des larves d'Oryctes dans des troncs de cocotiers ou de palmiers morts ainsi que dans des tas de paille de riz en décomposition. Le pourcentage de larves virosées était voisin de 20 %, il a été difficile d'évaluer la densité réelle en gîtes de reproduction, mais B. oryctes est installé dans presque tous les gîtes.

La région sud longeant la frontière birmane constitue la zone de cocoteraie la plus importante de Thaïlande. Les régions de Prachuap-Khiri Khan, Chumphun et Sawi sont occupées par d'importantes cocoteraies industrielles alternant avec des exploitations familiales au niveau des villages. Les dégâts d'Oryctes sont le plus généralement bas (moins de 5 % de palmes attaquées) ; les gîtes sont plus ou moins abondants et contiennent la plupart du temps des larves virosées. Le pourcentage de larves virosées (2ème et 3ème stade) se situe entre 20 et 30 % et permet d'affirmer que le contrôle en conditions naturelles est à peu près identique à celui qui existe en Malaisie, c'est-à-dire très satisfaisant.

Il ressort d'ailleurs de nos contacts avec les autorités thaïlandaises que celles-ci ont toujours considéré que le problème Oryctes avait une importance limitée dans leur pays ; cette attitude se justifie si l'on considère qu'aucune intervention pour l'amélioration de ce contrôle ne semble nécessaire. Par ailleurs, la présence de dégâts très élevés est exceptionnelle, ce cas a été signalé sur une île située au sud de Sawi.

L'incidence - de Metarhizium anisopliae semble en revanche avoir retenu l'attention des chercheurs thaïlandais ; si l'efficacité de cet agent semble effectivement plus grande dans ces régions très humides que dans le Pacifique, il est cependant utile d'émettre des réserves sur le rôle d'un agent qui s'attaque à un très grand nombre d'insectes sans jamais exercer un contrôle satisfaisant sur les Oryctes tout en étant en principe présent dans tous les gîtes.

Dans le nord Sumatra (Indonésie) les cocoteraies se situent au niveau des villages et des bords de mer ; elles sont généralement de surface réduite et de faible densité. Les dégâts d'Oryctes y sont très bas (de 1 à 10 % de palmes attaquées même en cocoteraie peu dense).

Le taux d'infestation des larves dans les gîtes (moins de 1 % des larves virosées) et le nombre de gîtes convenant au développement des Oryctes est également très bas ; les troncs de cocotiers sont le plus souvent récupérés pour la fabrication de ponts entre les rizières et les

troncs morts restés sur le terrain sont généralement immergés dans ces régions côtières où mangroves et rizières se succèdent.

Dans les zones de villages situées plus à l'intérieur des terres, dégâts et gîtes sont également rares dans des cocoteraies le plus souvent de faible importance.

On peut admettre que ces régions ne sont pas réellement favorables au développement des populations d'Oryctes en raison du caractère isolé des cocoteraies et de la rareté des gîtes de reproduction. Dans ce contexte il apparaît que B. oryctes trouve des conditions peu favorables à sa multiplication et à sa dispersion.

Cet aspect demanderait cependant à être approfondi pour mettre éventuellement en évidence un seuil minimum de densité en gîtes et de quantité d'adultes à l'hectare permettant une dispersion normale du virus.

Les zones de monoculture du palmier à huile

La partie nord de Sumatra est favorable aux grandes cultures de palmier à huile, hévéa et cacao.

La culture du palmier à huile nécessite entre autre le remplacement des palmiers tous les 25 ou 30 ans. Les troncs abattus à cette occasion constituent pendant environ 2 ans des gîtes favorables au développement des Oryctes.

Si le palmier à huile adulte n'est pas sujet aux attaques d'Oryctes, les jeunes palmiers peuvent au contraire être gravement endommagés.

Les populations d'Oryctes qui se développent à l'occasion des abattages sont d'un type très particulier ; elles proviennent au départ d'adultes venus de l'extérieur et de régions où populations d'Oryctes et taux d'infestation par B. oryctes sont très bas. Ce n'est qu'au bout d'un an environ que les premiers adultes provenant des gîtes constitués par les troncs de palmier à huile apparaissent et trouvent une grande abondance de gîtes sur place. La population d'Oryctes croît alors rapidement mais les stades larvaires restent peu attaqués par le virus (environ 1 % des larves). Après 2 ans, la population doit normalement diminuer par disparition des gîtes sous les plantes de couverture ou par pourrissement. Ces aires de replantation de palmier à huile constituent un exemple rare et très inté-

ressant d'occupation temporaire de nouvelles zones par Oryctes ; l'étude approfondie des mécanismes d'occupation des gîtes par des populations extérieures et le contrôle des taux de larves infestées par le virus dans les 2 phases qui doivent normalement se succéder (adultes de l'extérieur et adultes provenant des gîtes sur place) devraient préciser un certain nombre de points encore mal définis.

Il apparaît qu'en particulier le virus n'est pas en mesure d'assurer un contrôle suffisant et qu'il est nécessaire de procéder à des disséminations de virus (dans des pièges par exemple) pour améliorer le contrôle. Dans cette optique, le remplacement des palmiers à huile par une association Cacao-cocotier, comme cela se pratique parfois est un non-sens puisque, avec les cocotiers, on met à la disposition des Oryctes issus des troncs de palmier à huile, les gîtes d'alimentation qui leur sont les plus favorables.

3 - Conclusions

En Malaisie et en Thaïlande, le contrôle exercé par le virus apparaît comme très satisfaisant et de toute façon plus satisfaisant que dans le Nord Sumatra à densité équivalente de gîtes.

L'étude des souches récoltées permettra de dire s'il existe des souches plus efficaces en Thaïlande et en Malaisie. Etant dans la zone de répartition d'origine de Baculovirus oryctes on peut également se poser la question de savoir si ce virus est réellement strictement inféodé à Oryctes rhinoceros où s'il peut se développer sur d'autres dynastinae originaire de cette région (Oryctes gnu, Xylotrupes sp. Trichogamphus sp.) : Les quelques larves de Xylotrupes et d'O. gnu que nous avons récolté dans les gîtes ne semblaient pas affectées par le virus. A noter également que dans les pays visités, la faune associée aux larves d'Oryctes est sensiblement la même (curculionidae, élateridae, cerambycidae passalidae, et cétonidae).

Le contrôle d'O. rhinoceros est vraisemblablement plus efficace en Malaisie et Thaïlande que dans les îles du Pacifique ; cette affirmation demanderait cependant à être appuyée par une étude détaillée des relations densité en gîte, en cocotiers, incidence du virus au niveau des larves et des adultes vecteurs ; les aires de replantation de palmiers à huile dans le nord Sumatra constituent de remarquables terrains d'expérimentation pour

L'étude du mécanisme d'occupation par les Oryctes de zones vierges et du potentiel de dispersion de B.oryctes à partir de populations très peu infestées à l'origine.

En effet ces régions ne sont favorables, ni au développement des populations d'Oryctes, ni à une bonne implantation du virus, ceci essentiellement en raison de la rareté des gîtes de reproduction et du caractère clairsemé des cocotiers en conditions naturelles.

V CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DES SOUCHES DE Baculovirus oryctes (H.) RECOLTEES

P.ROBERT INRA

Station de recherche de lutte biologique de la Minière

La deuxième partie de ce projet a été réalisée en collaboration avec l'INRA qui a procédé au screening des souches récoltées sur un élevage de larves d'Oryctes rhinoceros. Une convention a été signée en juillet 1988 entre l'ORSTOM et l'INRA pour la conduite de ces travaux.

La mise au point de l'élevage a demandé un certain temps car il convenait de disposer de souches d'O.rhinoceros indemne de virus. Les larves expédiées provenaient toutes de régions déjà infestées par B.oryctes et une période de quarantaine était indispensable.

3 étapes étaient nécessaires :

1. obtention d'élevages sains d'O. rhinoceros.
2. constitution d'un inoculum viral
3. mise au point du test biologique avec B. oryctes.

1) Mise au point d'un élevage d'O. rhinoceros (L.)

a)- Quarantaine et élevage d'O.rhinoceros

Dès la réception des six échantillons d'insectes en provenance de Sumatra, Malaisie, Wallis (Tableau N°3), les larves ont été placées individuellement dans des boîtes fermées renfermant aux 2/3 un mélange composé de bouse de vache séchée et de bois en décomposition. L'élevage a été conduit à une température comprise entre +25 et +28°C, et les contrôles pratiqués chaque semaine jusqu'à l'émergence des adultes. Le tableau N°3 résume pour chaque origine le bilan de la quarantaine, jusqu'au moment de la mise en pondoir des adultes. Ce qui représente pour le lot en provenance de Sumatra 217 jours, 248 jours pour celui de Malaisie et environ 200 jours pour le premier pondoir Wallis.

Au cours de la quarantaine, seuls quatre cas de mycose à Metarhizium ont été observés, par contre une mortalité de type "septicémique", soit provoquée par le voyage, soit par le virus a été enregistrée (90 et 96 %) pour respectivement un lot provenant de Wallis et un de Sumatra, et une mortalité comprise entre 20 et 30 % pour les autres lots.

Pour les lots d'Oryctes des trois origines, nous avons obtenu une descendance mais avec toutefois comme le montre le tableau N°4, une grande différence dans la fécondité et la fertilité des femelles issues des larves originaires de Wallis par rapport aux deux autres pays. Le faible nombre de femelles observées dans les lots Sumatra et Malaisie, soit respectivement 5 et 3, nous permet cependant de noter une grande différence dans les moyennes avec les 25 femelles de l'élevage Wallis. Les chiffres que nous obtiendrons au cours de la prochaine génération au laboratoire nous permettront de vérifier si ce phénomène persiste.

Le tableau N° 5 représente l'état des élevages en juin 1989, nous noterons pour la souche Sumatra le début de la 2ème génération au laboratoire.

Suite à la visite de P. MONSARRAT (ORSTOM, Le Caire), il a été décidé avant de commencer les essais avec Baculovirus, d'élever deux générations d'Oryctes, ceci pour compléter la quarantaine. Compte-tenu de la diapause imaginal, il faut estimer à environ 300 jours le délai nécessaire pour obtenir un cycle complet (de l'oeuf à l'oeuf).

Incubation de l'oeuf	10 jours (8 à 10 jours)
1er stade larvaire	10 jours (8 à 13 jours)
2ème stade larvaire	10 jours (6 à 13 jours)
3ème stade larvaire	23 semaines (15 à 35 semaines)
Prénympe	8 jours (7 à 12 jours)
Nympe	17 jours (11 à 23 jours)
Adulte	16 semaines (4 à 32 semaines)

Durée des différents stades de *O. rhinoceros* selon HURPIN B. et FRESNEAU M., 1970 (Ann. Soc. ent. Fr., 6 (1), 193-214).

b) Baculovirus

Nous avons procédé à des traitements par ingestion forcée de broyats de larves mortes au cours de l'élevage et obtenu pour les lots Sumatra et Wallis des larves avec les symptômes caractéristiques de Baculovirus. L'inoculum viral est conservé à -20°C.

Pour éviter une diminution de la virulence des préparations provoquée par les transports et lors de la purification à la Station de Recherches de Pathologie comparée de St Christol les Alès (pertes estimées à environ 10⁻²), des essais préliminaires portant sur la mise au point d'un tirage biologique par ingestion forcée ou ingestion libre de broyat de larves ont commencé.

Tableau N°3 : Quarantaine des *Oryctes* : de la réception à la mise en pondoir.

Origine	Date arrivée à La Minière	Nb de larves en quaran- taine	Mortalité		Mortalité totale %	Nb adultes obtenus	Nb adultes en pondoir	Mortalité pendant la diapause imaginale
			<i>Metarhizium</i>	autre				
Sumatra	29.7.87	48L3	1L3	5L3+1PN+2N	18,7	21m 18f	7 m 18 f	11 m 10 f
	6.11.87	28L2-L3	0	2L2+23L3	96	2m 1f	0	0
Malaisie	19.11.87	14L3	0	4L3	28,5	6m 4f	6m 3f	1 f
Wallis	5.4.88	95L3	1L3	28L3+1PN+1N	30,5	29m 29f	31m 40f	53m 50 f
	18.11.88	19L2+144L3	1adulte	49L3+1PN+1N	31,2	53m 59f		
	1.8.88	180L2-L3	1L3	16L2+144L3+1PN+1N	90	7m 10f		

Tableau N° 4 : Fertilité et fécondité des femelles de 1ère génération selon leur origine

Origine	Nombre de femelles	Nombre d'oeufs déposés	Moyenne par femelle	Nombre de larves	Moyenne par femelle	% fertilité
SUMATRA	5	281	56,5	197	39,5	70,1
MALAISIE	3	156	55,3	95	31,6	58,9
WALLIS	7	187	26,7	89	12,7	47,5
"	6	241	40,1	108	18	44,8
"	12	156	13	66	5,5	42,3

Tableau N° 5 : Etat des élevages au 12 juin 1989

1ère génération au laboratoire							
Origine	Nb adultes en pondoïr	Nb d'oeufs déposés	Nb de larves	Mortalité pendant l'élevage	Nb d'adultes obtenus	Etat de l'élevage	Observations
SUMATRA	7 m 5 f	281	197	1L1+3L2+3L3+1N	73 m 56 f	diapause imaginale	60 L (essais Baculo)
MALAISIE	6 m 3 f	156	97	3L2	54 m 40 f	- -	
WALLIS	5 m 7 f	187	89			L3 en élevage	
"	6 m 6 f	241	108	4L2		L3 en élevage	90 L "
"	12 m 12 f	156	66			L2 - L3 en élevage	
"	8 m 15 f					oeufs	
2ème génération au laboratoire							
SUMATRA	13 m 13 f					début des pontes	

2) Sensibilité des souches d'Oryctes rhinoceros (L.) aux inoculums de Baculovirus oryctes (H.)

a) Matériel et méthode

Après traitement les larves sont maintenues en élevage individuel à 25°C dans le même milieu à base de bois et de bouse. Les contrôles ont été effectués à raison de trois semaine. Afin de mieux suivre la pathogenèse du virus, nous avons préféré traiter les larves au début du 3e stade, lorsque leur poids était compris entre 6 et 7 grammes.

Lors d'essais préliminaires, pour la mise au point du test biologique, deux modes de traitement ont été comparés : l'ingestion forcée à l'aide d'une aiguille à bout rodé et l'ingestion libre après contamination de l'aliment. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec la première technique; ainsi avec l'inoculum de Wallis et pour une dose identique les TL 50 sont passées de 13 jours par ingestion forcée à 21 jours pour la contamination de l'aliment. Par ailleurs, avec cette technique nous savons que chaque larve reçoit la même quantité d'inoculum. Ne possédant pas d'inoculum purifié en gradients de saccharose et désirant pouvoir comparer dans le temps les répétitions des doses pour chaque souche d'Oryctes, nous avons arbitrairement défini un inoculum standard (D1). Vingt grammes de larves virosées mortes d'Oryctes, soit de 3 à 5 larves sont broyées, puis après agitation pendant trois minutes et filtration sur mousseline, la préparation est complétée à 100 ml. La quantité de suspension ingérée par chaque larve étant de 0,3 ml, l'inoculum correspondant à la suspension mère (D1) représente environ 60 mg de cadavre. Cette suspension mère a été diluée de 10 fois en 10 fois jusqu'à 10⁻⁶, ce qui correspond pour cette dernière dilution à 0,06 µg. Les dilutions provenaient toujours de "suspension mère" préparée le jour du traitement. Chaque dose a été répétée trois fois dans le temps sur des lots de 10 larves sensiblement de même poids. Chaque série de traitement a été réalisée sur des larves de deux ou trois souches d'Oryctes, ceci afin de comparer régulièrement la sensibilité des larves au virus. Des lots de larves traitées avec de l'eau stérile permettaient de vérifier périodiquement l'état sanitaire des souches. Les données ont été soumises à l'analyse de régression de la mortalité probit en fonction de logarithme de la dose.

b) Résultat

La virulence de deux inoculums de Baculovirus vis-à-vis de trois souches d'O. rhinoceros a été analysée pour trois facteurs:

- détermination de la quantité d'inoculum nécessaire pour provoquer 50 % de mortalité (DL 50) ;
- influence de l'inoculum et de la souche sur la rapidité d'évolution de la maladie (TL 50) ;
- influence du virus sur le développement larvaire depuis le jour du traitement jusqu'à la mort des larves.

1) Virulence des inoculums de Baculovirus

Nous avons mis en évidence une grande sensibilité des larves de la souche Wallis vis-à-vis des deux inoculums (Tableau N°6). Ainsi les DL 50 sont de 1 µg pour l'inoculum Sumatra ; alors que 18,3 µg et 29,6 µg sont nécessaires pour les larves de la souche Sumatra ; enfin pour la souche Malaisie, il faut respectivement 40,1 et 33,7 µg par larve.

On notera une plus grande virulence de l'inoculum Wallis vis-à-vis de la souche Wallis (écart de 0,6 µg), cette différence étant plus importante encore pour la souche Sumatra (11,3 µg). A l'inverse, l'inoculum Sumatra est plus actif que l'inoculum Wallis pour la souche de Malaisie (différence de 6,4 µg).

La comparaison des droites deux à deux (Tableau N°7) permet de calculer le "rapport de réceptivité" lorsque chaque variante (souche inoculum) est comparée individuellement aux autres variantes. On voit ainsi que dans le cas de l'inoculum Wallis (colonne 1), le rapport qui est de 1 pour la souche Malaisie, passe à 2,04 pour la souche Sumatra et à 36,7 pour la souche Wallis. La comparaison de ce même inoculum avec l'inoculum Sumatra présente la même analogie ; le rapport passe de 1,01 à 1,3 puis à 24,9 fois plus sensible pour respectivement les souches Malaisie, Sumatra, Wallis. Le classement apparaît de la même façon à la lecture des lignes.

2) Recherche de la TL 50

Bien que l'effet de la dose ne semble pas toujours intervenir pour l'ensemble des variantes expérimentales, les résultats obtenus dans le Tableau N°3 montrent une réelle similitude avec les DL 50. Ainsi pour l'inoculum Wallis, les TL 50 les plus basses correspondent à la souche Wallis (9,5 à 17,1 jours), puis à la souche Sumatra (16,6 à 19,9 jours), enfin à la souche Malaisie (20,1 à 33,8 jours). Un classement identique apparaît avec l'inoculum Sumatra : pour la souche Wallis (17,3 à 23,6 jours), puis pour la souche Sumatra (27,8 à 31,4 jours) et pour la souche Malaisie (32,3 à 43,3 jours).

On observe pour les trois souches d'Oryctes un allongement des TL d'une dizaine de jours pour l'inoculum Sumatra par rapport à l'inoculum Wallis.

3) Evolution pondérale des larves

La figure N°6 représente la perte de poids de trois lots traités, comparée avec un lot témoin. nous observons que dès la première semaine après le traitement, les larves ne s'alimentent plus et qu'elles ont déjà perdu environ 10 % de leur poids initial. Pour tous les lots traités la perte de poids depuis le jour de l'ingestion jusqu'à la mort des larves a été en moyenne de 33 % ($\pm 7,22$). Nous n'avons pas enregistré de différences entre les variantes expérimentales concernant soit l'inoculum, la dose ou la souche. A partir de ces observations, le test consistant à peser des larves le jour du prélèvement et une semaine plus tard pourrait être utilisé lors d'enquêtes épidémiologiques sur le terrain afin de déceler la présence du Baculovirus.

3) Bilan

Dans les conditions expérimentales décrites, l'inoculum originaire de Wallis est plus pathogène pour les souches d'Oryctes de Wallis et de Sumatra, alors que l'inoculum provenant de Sumatra est plus actif pour la souche de Malaisie.

La sensibilité des souches d'Oryctes aux deux inoculums varie en fonction de leurs origines, ainsi la souche Wallis est environ 36 fois plus sensible que la souche Malaisie et 24 fois plus sensible que la souche Sumatra (Tableau N°1). De cette constatation peut-on avancer l'hypothèse que les Oryctes de Wallis sont "sensibilisés au Baculovirus" ? Ce qui pourrait expliquer :

1 - la faible fécondité et fertilité des femelles issues de la première génération en laboratoire (Tableau N°4) ;

2 - que ces mêmes adultes étaient de taille plus petite que ceux des deux autres souches.

On notera le retour à des résultats normaux en ce qui concerne la fécondité ; environ 50 oeufs par femelle et 65 % de fertilité ; ainsi que pour la taille des adultes dès la deuxième génération élevée en laboratoire (Tableau N°4). Phénomène qui reste à expliciter ;

3 - le contrôle de l'évolution pondérale des larves pourrait, après vérification sur le terrain, présenter un intérêt dans le cadre d'une prognose.

Tableau N° 6: Etude de la DL 50 (en ug de cadavre virosé)

Virus	Oryctes	Equations de régression	DL 50	Intervalle de confiance
WALLIS	Malaisie	$y = 1,33 x + 2,86$	40,1	23,3 - 69,3
	Sumatra	$y = 1,15 x + 3,53$	18,3	9,6 - 35
	Wallis	$y = 0,66 x + 4,99$	1	0,4 - 2,5
SUMATRA	Malaisie	$y = 0,93 x + 3,51$	33,77	16,3 - 69,8
	Sumatra	$y = 1,27 x + 3,12$	29,64	16,5 - 53
	Wallis	$y = 0,75 x + 4,83$	1,6	0,6 - 3,9

Tableau N° 7 : Comparaison des droites deux à deux

Baculovirus	Droite A Droite B	Baculovirus Wallis			Baculovirus Sumatra		
		O. Malaisie	O. Sumatra	O. Wallis	O. Malaisie	O. Sumatra	O. Wallis
Wallis	O. Malaisie	1					
	O. Sumatra	2,04	1				
	O. Wallis	36,7	15,3	1			
Sumatra	O. Malaisie	1,01	0,47	0,03	1		
	O. Sumatra	1,3	0,65	0,04	1,4	1	
	O. Wallis	24,9	10,5	0,59	20,5	17,3	1

Tableau N° 8 : Etude de la TL 50

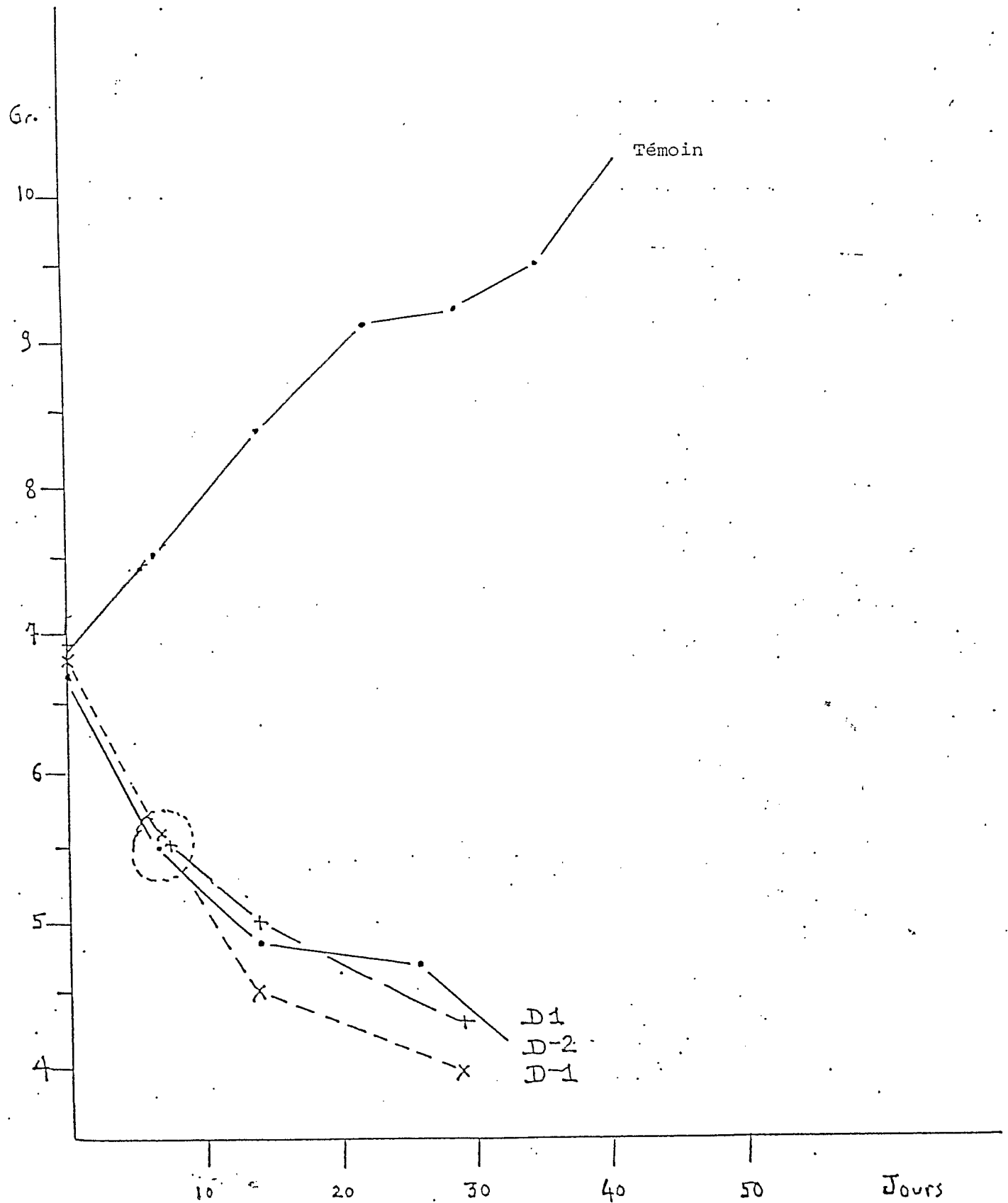
Dilution	Suspension mère	Baculovirus souche Wallis			Baculovirus souche Sumatra		
		O. Malaisie	O. Sumatra	O. Wallis	O. Malaisie	O. Sumatra	O. Wallis
D1	60 mg	21 (18,5 - 24,4)	17,1 (15,4 - 19,5)	9,5 (7,6 - 11,8)	34,5 (32,9 - 36,1)	29,9 (27,6 - 32,4)	19,6 (17,4 - 22,1)
D-1	6 mg	30,5 (28,5 - 32,6)	17,9 (16 - 20)	12,5 (11,2 - 14)	32,3 (29,2 - 35,7)	29 (27 - 31,2)	17,3 (15,6 - 19)
D-2	600 µg	33,8 (32,4 - 35,2)	18 (16,3 - 19,9)	15,6 (14,9 - 16,3)	36,3 (34,7 - 38)	31,4 (29,9 - 33)	22,6 (21,7 - 23,4)
D-3	60 µg	29,5 (28 - 31)	16,6 (14,8 - 18,6)	14,9 (14 - 15,8)	32,5 (29,2 - 36)	31 (26,4 - 36,5)	20,9 (19,9 - 22)
D-4	6 µg	20,1 (9,2 - 43,8)	19,9 (16,2 - 24,4)	17,1 (15,7 - 18,5)	43,3 (37,4 - 50)	27,8 (21,1 - 36,5)	23,6 (22,2 - 25,2)
D-5	0,6 µg	-	-	14,8 (13,4 - 16,4)	-	-	20,3 (16,8 - 24,5)
D-6	0,06 µg	-	-	16,3 (14,3 - 18,5)	-	-	17,4 (11 - 27,7)

() : Intervalle de confiance

Tableau N° 9 : Fertilité et fécondité des femelles de la souche Wallis
au cours des générations en élevage.

Nb générations	Nb femelles	Nb oeufs déposés	Moyenne femelle	Nb larves	Moyenne femelle	% fertilité
1e génération	29	584	20,1	263	9	45
2e génération	14	729	52	485	34,6	66,5
3e génération	17	897	52,7	586	34,4	65,3

Figure n° 7: Influence du Baculovirus sur le poids des larves



VI CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le fait que les Q. rhinoceros de l'île Wallis soient plus sensibles aux souches de virus introduites en 1970 ne signifie pas que ces souches sont plus efficaces. 2 types de facteurs interviennent :

1 - les modalités d'infestation des Q. rhinoceros par B. oryctes

A partir de prénymphe et de nymphes d'Q. rhinoceros prélevées dans différents gîtes larvaires à Wallis, une recherche complémentaire basée sur l'étude d'une séquence de l'ADN viral (DOT-BLOT), ou encore l'utilisation d'une sonde nucléique révélerait peut-être la présence du virus. Il faudrait d'autre part vérifier avec ces nouvelles techniques si la transmission de B. oryctes s'effectue bien des stades larvaires au stade imaginal.

- En complément avec les études par CRAWFORD qui a isolé 12 inoculum de Baculovirus dans la Pacifique, il serait opportun de procéder à une caractérisation fine de souches d'Oryctes rhinoceros d'origines géographiques différentes en utilisant des critères biochimiques ou morphologiques. Cela permettrait peut-être de déterminer s'il existe au sein de l'espèce Q. rhinoceros des entités divergentes sur le plan de la génétique. Les informations pourraient également devenir très utiles dans le cadre d'enquêtes épidémiologiques dans des biotopes où un inoculum viral existe déjà, ou encore pour le choix d'un inoculum dans la perspective d'une introduction.

Les aspects ont été également entrevus par ZELAZNY qui a cru observer dans le sud SULAVESI des phénomènes de résistance des Q. rhinoceros au virus.

2 - Le type de populations d'Q. rhinoceros.

Il est directement en relation avec le degré de propagation du virus. Les 2 exemples opposés les plus significatifs sont ceux du nord Sumatra et de Wallis :

Dans le nord Sumatra où les populations d'Q. rhinoceros sont faibles et surtout clairsemées, l'étude des mécanismes de colonisation temporaire de zones vierges (les parcelles de régénération des palmiers à huile) par Q. rhinoceros et B. oryctes apporterait des renseignements précieux sur le comportement des adultes et leur rôle dans l'infestation par B. oryctes.

A Wallis au contraire, l'insularité, la surface réduite, l'homogénéité de la cocoteraie et des populations d'Q. rhinoceros correspondent à des conditions radicalement différentes mais toujours idéales pour le maintien d'un taux d'infestation élevé par B. oryctes.

En conclusion, dans l'état actuel de nos connaissances, aucune nouvelle introduction de souches de B. oryctes ne devrait être envisagée à Wallis.

VII Références bibliographiques

- BEDFORD (G.O.), 1973.- Experiments with the virus Rhabdionvirus oryctes against the coconut palm rhinoceros beetles Oryctes rhinoceros and Scapanes australis grossepunctatus in New Guinea. J. Invertebr. Pathol. 22, 70-74.
- BEDFORD (G.O.), 1976.- Mass rearing of the coconut palm rhinoceros beetle for release of virus. PANS (Pest Artic. News Summ.) 22 : 5-10.
- BEDFORD (G.O.), 1980.- Biology, ecology, and control of palm rhinoceros beetles. A. Rev. Ent. 25, 309-339.
- BEDFORD (G.O.), 1981.- Control of the rhinoceros beetle by baculovirus, pp. 409-426 in Burges, H.D. (Ed.) Microbial control of pests and plant diseases 1970-1980, 949 pp. London, Academic Press.
- CATLEY (A.), 1969.- The coconut rhinoceros beetle Oryctes rhinoceros (L.) (Coleoptera : Scarabacidae : Dynastinae). Pans, 15 (1) : 18-30.
- COHIC (F.), 1950.- Les insectes nuisibles aux plantes cultivées dans les îles Wallis et Futuna ; Agronomie Trop., 5 (11-12) : 563-581.
- CRAWFORD (A.M.), ASHBRIDGE (K.), SHEEHAN (K.) & FAULKNER (P.), 1985.- A physical map of the Oryctes baculovirus genome. Jnl Gen. Virol. 66, 2649-2658.
- CRAWFORD (A.M.) & SHEEHAN (C.), 1984.- An Oryctes rhinoceros (L.) (Coleoptera : Scarabacidae) baculovirus inoculum derived from tissue culture, J. econ. Ent. 77, 1610-1611.
- CUMBER (R.A.), 1957.- The Rhinoceros Beetle in Western Samoa. South Pacific Commission Technical Paper N° 107 : 1-32.
- GUTIERREZ (J.), 1981.- Actualisation des données sur l'entomologie économique à Wallis et Futuna, ORSTOM Nouméa, multigr. 24 p.
- HAMMES (C.), 1967a.- Introduction à l'étude du problème Oryctes rhinoceros (L.) à l'île de Wallis, ORSTOM Nouméa, multigr. 1-27.
- HAMMES (C.), 1970.- Carte des dégâts d'Oryctes rhinoceros (L.) à l'île Wallis, ORSTOM Nouméa, multigr. 7 p.
- HAMMES (C.), 1971.- Multiplication et introduction d'un virus d'Oryctes rhinoceros (L.) à l'île Wallis, C.R. Acad. Sci. Paris, t. 273, D : 1048-1050.
- HAMMES (C.), 1973.- Etude de l'action de Rhabdionvirus oryctes (HUGER) sur les populations d'Oryctes rhinoceros (L.) à l'île Wallis, ORSTOM Tananarive, multigr. 1-87.

- HAMMES (C.), MONSARRAT (P.), 1974.- Recherches sur Oryctes rhinoceros (L.), Cah. ORSTOM, sér. Biol., n° 22, 1974 : 43-111.
- HAMMES (C.), 1978.- Estimation de l'efficacité du contrôle exercé par Rhabdionvirus oryctes (HUGER) sur Oryctes rhinoceros (L.) par l'étude des variations de dégâts sur les cocotiers de l'île Maurice, Revue Agricole et Sucrière de l'île Maurice, 57, 4-18.
- HAMMES (C.), 1978.- Premières observations sur Oryctes rhinoceros (L.) à l'île de la Réunion, Possibilités de contrôle, Ministère de l'Agriculture de l'île Maurice, multigr. 1-4.
- HAMMES (C.), 1985.- Enquête sur l'efficacité du contrôle exercé par Baculovirus oryctes (HUGER) sur les Oryctes rhinoceros (L.) de l'île Wallis. Notes et Doc., n° 1, ORSTOM Papeete, 23 p.
- HAMMES (C.), HOATAU (M.), 1987.- Rapport d'une mission en Asie du Sud-Est, ronéo ORSTOM Tahiti, 16 p.
- HINCKLEY (A.D.), 1966.- Damage by the rhinoceros beetle Oryctes rhinoceros (L.) to Pacific Island Palms, South Pacific Com., Mul., 16 (4) : 51-52.
- HUGER (A.D.), 1965.- Ein neuer Typ von Insektenviren aus malaischen Populationen von Oryctes rhinoceros (L.) (Col. Scarabeidae). Die Naturwiss., 52 (19), p. 542.
- HUGER (A.D.), 1966.- A virus disease of the Indian rhinoceros beetle, Oryctes rhinoceros (L.), caused by a new type of insect virus, Rhabdionvirus oryctes, gen., n., sp.n. J. Invert. Path., 8 : 38-51.
- HUGER (A.M.), 1966.- Untersuchungen über mikrobielle Begrenzungsfaktoren von Populationen des Indischen Nashornkäfers Oryctes rhinoceros (L.) in SO-Asien und in der Südsee. Z. angew. Ent., 58 : 89-95.
- HURPIN (B.), 1966a.- Résultats et perspectives de la lutte biologique contre les Oryctes. Oléagineux 21 (2) : 77-82.
- HURPIN (B.), 1966b.- Etude des Modalités de Stérilisation des Oryctes par Irradiation. Report to U.N./S.P.C. Rhinoceros Beetle Project. (unpublished).
- JULIA (J.F.) & MARIAU (D.), -1976.- Recherches sur l'Oryctes monoceros (Ol.) en Côte d'Ivoire. II - Essai de lutte biologique avec le virus Rhabdionvirus oryctes - Oléagineux 31, 113-117.
- LEVER (R.J.A.W.), 1969.- Dans Les ravageurs du cocotier. Rome, FAO, 196 p. Etudes agricoles de la FAO n° 77.
- LOMER (C.J.), 1986b.- Baculovirus oryctes : laboratory studies and field use., 272 pp. Ph.D. thesis, Univ. London.

- PAUL (W.D.), 1985.- Integrierte Bekämpfung von Palmenschädlingen in Tanzania, 204 pp. Aichtal, German Federal Republic, Verlag Josef Margraf (Monographs on agriculture & ecology of warmer climates, vol. 1).
- PAYNE (C.C.), 1974.- Isolation and characterization of a virus from Oryctes rhinoceros - Jnl Gen. Virol. 25, 105-116.
- PAYNE (C.C.), COMPSON (D.) & DE LOOZE (S.M.), 1977.- Properties of the nucleocapsids of a virus isolated from Oryctes rhinoceros - Virology 77, 269-280.
- PRIOR (C.) & ARURA (M.), 1985.- The infectivity of Metarhizium anisopliae to two insect pests of coconuts. J. Invertebr. Pathol. 45, 187-194.
- SIMMONDS (H.W.), 1941.- Biological control of the rhinoceros beetle (Oryctes rhinoceros L.). Dept. Agric., Fiji, Bull. n° 20.
- SMITH (G.E.) & SUMMERS (M.D.), 1978.- Analysis of baculovirus genomes with restriction endonucleases - Virology 89, 517-527.
- VANDERPLANK (F.L.), 1958.- The assassin bug, Platyerus rhadamanthus Gerst. (Hemiptera : Reduviidae), a useful predator of the rhinoceros beetles Oryctes boas (F.) and Oryctes monoceros (Oliv.) (Coleoptera : Scarabaeidae). J. ent. Soc. S. Afr. 21 (2) : 309-314.
- YOUNG (C.), 1986.- The rhinoceros beetle project : History and review of the research programme. Agriculture, Ecosystems and Environment, 15, 149-166. Elsevier Science Publishers Amsterdam.
- YOUNG (E.C.), 1975.- A study of rhinoceros beetle damage in coconut palms. Nouméa, South Pacific Commission, 63 p. Technical Paper, n° 170.
- ZELAZNY (B.), 1972.- Studies on Rhabdionvirus oryctes. I. Effect on larvae of Oryctes rhinoceros and inactivation of the virus. J. Invertebrate Pathol., 20 : 235-241.
- ZELAZNY (B.), 1973.- Studies on Rhabdionvirus oryctes. II. Effect on adults of Oryctes rhinoceros. J. Invertebrate Pathol., 22 : 122-126.
- ZELAZNY (B.), 1973.- Studies on Rhabdionvirus oryctes. III. Incidence in the Oryctes rhinoceros population of Western Samoa. J. Invertebrate Pathol., 22 : 359-363.
- ZELAZNY (B.), 1975.- Dans United Nations Development Programme/FAO. Rhinoceros Beetle Project. Annual report. Apia, Western Samoa.
- ZELAZNY (B.), 1976.- Transmission of a baculovirus in populations of Oryctes rhinoceros. J. Invertebrate Pathol., 27 : 221-227.

- ZELAZNY (B.), 1977.- Dryctes rhinoceros populations and behaviour influenced by a baculovirus. J. Invertebrate Pathol. (Sous presse).
- ZELAZNY (B.), 1977.- Présence de la maladie à Baculovirus de l'Dryctes du cocotier aux Philippines et en Indonésie. Bulletin phytosanitaire de la FAO, vol. 25.
- ZELAZNY (B.), 1987.- Dryctes survey in south Sulawesi, 11 p. non publié. FAO Menado, Indonésie.
- ZELAZNY (B.) and ALFILER (A.), 1986.- Dryctes rhinoceros (Coleoptera : Scarabaeidae) larva abundance and mortality factors in the Philippines. Environmental Entomology, 15, 84-87.
- ZELAZNY (B.) and ALFILER (A.), 1987.- Ecological methods for adult populations of Dryctes rhinoceros (Coleoptera, Scarabaeidae). Ecological Entomology, 12, 227-238.

1988 JAN 10 10 30 AM '88

RECEIVED
1988 JAN 10 10 30 AM '88

PRESTATION DE SERVICE SCIENTIFIQUE

CONVENTION

ENTRE

L'INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE
DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
ci-après dénommé ORSTOM
Etablissement Public National Scientifique et Technologique
ayant son siège 213 rue La Fayette, 75480 PARIS Cedex 10
représenté par son Président du Conseil d'Administration,
Monsieur François DOUMENGE

d'une part,

ET

L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
ci-après dénommé INRA
Etablissement Public National Scientifique et Technologique
représenté par son Chef du Département de Zoologie
Monsieur P. FERRON

d'autre part,

ETANT PREALABLEMENT EXPOSE QUE :


* dans le cadre de son programme de lutte biologique contre les ravageurs du cocotier l'ORSTOM souhaite connaître l'efficacité sur le Coléoptère Scarabéidae Oryctes Rhinoceros de différentes souches de Baculovirus préalablement récoltées dans le sud asiatique ;

* l'INRA, au sein de sa station de Recherches de lutte biologique de la Minière (78280 Guyancourt) du CRA de Versailles possède une compétence certaine dans le domaine de la mise en oeuvre des préparations entomopathogènes à base de Baculovirus et de l'élevage de coléoptères ;

et que sa Station de Recherches de Pathologie comparée de Saint Christol les Alès du CRA de Montpellier a l'expérience du screening de souches de Baculovirus en particulier sur coleoptères Scarabéidae ;

IL A ETE CONVENU DE CE QUI SUIV

.../...

Ordonnateur du centre
budgétaire et Comptable
de Versailles


ARTICLE 1 : OBJET

Au titre de prestation de service, l'ORSTOM demande à l'INRA qui accepte, d'établir les caractéristiques biologiques parasitaires des souches de Baculovirus Oryctes qu'il lui confie. Les stations de l'INRA précitées effectueront donc la mise au point d'un élevage de laboratoire du coléoptère Oryctes Rhinoceros et le screening des souches du Baculovirus d'Oryctes afin de déterminer les souches les plus performantes en lutte biologique contre ledit ravageur.

ARTICLE 2 : DUREE - RESULTATS

La durée des travaux prévus ci-dessus est fixé à quinze mois à dater du 1er décembre 1987.

Les résultats seront communiqués à l'ORSTOM au plus tard un mois après la fin desdits travaux.

ARTICLE 3 : PROPRIETE - PUBLICATIONS - EXPLOITATION

L'ORSTOM conserve la pleine propriété du matériel biologique sélectionné au cours des opérations de screening et les résultats issus de l'expérimentation sont également propriété de l'ORSTOM. L'INRA s'engage donc à ne procéder à aucune publication, communication écrite ou orale, ni à aucune valorisation ou exploitation industrielle et/ou commerciale relative à ces travaux et résultats sauf accord écrit de l'ORSTOM.

Dans le cas où les résultats des travaux confiés à l'INRA feraient l'objet d'une publication par l'ORSTOM il sera fait mention du concours de l'INRA.

ARTICLE 4 : COUT DES TRAVAUX

Les travaux confiés à l'INRA, Station de Recherche de Lutte Biologique de la Minière et Station de Recherche de Pathologie comparée de Saint Christol les Alès, seront payés par l'ORSTOM conformément à l'évaluation suivante :

FOURNITURES

fabrication de composts d'élevage des insectes, fourniture des conteneurs et boîtes d'élevage, fluides et entretien des serres et chambres climatisées.

15 000 F
...../....

Stamp: **ORSTOM** (ORSTOM logo) with text: **Direction de la Recherche et de l'Expérimentation**
Stamp: **INRA** (INRA logo) with text: **Station de Recherche de Lutte Biologique de la Minière**
Stamp: **Saint Christol les Alès**
Other faint stamps and handwritten notes are visible at the bottom of the page.

CONSULTATION

participation d'un ingénieur d'étude (0,5 jour par semaine pendant 15 mois) et d'un adjoint technique (1,5 jour par semaine pendant 15 mois) pour la mise en oeuvre d'un élevage permanent d'Oryctes Rhinoceros et la réalisation de tests de screening de différentes souches du Baculovirus d'Oryctes 40 000 F

FRAIS DIVERS

déplacement pour approvisionnement en compost, expéditions de matériel biologique entre les stations de recherche de la Minière et de Saint Christol les Alès 5 000 F

Total 60 000 F

TVA 18,6 % 11 160 F

TOTAL TTC 71 160 F

ARTICLE 5 : MODALITES DE PAIEMENT

En contrepartie des travaux effectués les 71 160 FF TTC prévus ci-dessus seront versés par l'ORSTOM à l'INRA de la manière suivante :

- * 20 000 FF^{TTC} à la signature du présent contrat (soit 16.863 F HT - TVA 18,6 % = 3.137 F)
- * 20 000 FF^{TTC} huit mois après la signature (soit 16.863 F HT - TVA 18,6 % = 3.137 F)
- * le solde soit 31 160 FF^{TTC} après remise des résultats par l'INRA à l'ORSTOM conformément à l'article 2 ci-dessus. (soit 26.274 F HT - TVA 18,6 % = 4.886 F)

Ces versements seront effectués par chèques établis à l'ordre de l'Agent Comptable de l'INRA et adressé à Monsieur le Chef du Département de Zoologie INRA de la Minière.

ARTICLE 6 : RESILIATION - MODIFICATIONS

Le présent contrat n'est pas susceptible de résiliation hors le cas de faute caractérisée de l'une ou l'autre des parties.

Toute extension, toute modification hors des aménagements de programme sans modification de l'objet et dans les limites du calendrier fixé, feront l'objet d'un avenant.

- 7 JUIL 1988

Monsieur François DOUMENCE
Président du Conseil d'Administration
de l'ORSTOM
et par délégation

PH. TENNESON
Directeur Général

M. J. POLY
Président Directeur Général de l'INRA
Pour le Président Directeur (l'Institut National de la Recherche
par délégation

Monsieur P. FERRON
Chef du Département de Zoologie
de l'INRA

21 mars 1988
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
I. N. R. A.
Station de Recherches de Lutte Biologique
LA LUMAIE - 78280 GUYANCOURT
AGRICULTURE (FRANCE) TEL : 043.01.12