

Résumé

Depuis de nombreuses années, le développement de la culture du cocotier en Papouasie-Nouvelle-Guinée est freiné par des attaques répétées sur les jeunes arbres du complexe *Scapanes-Rhynchophorus* (Insecta, Coleoptera, Dynastidae-Curculionidae) qui, en blessant le bourgeon terminal des jeunes cocotiers, induit des ralentissements de croissance et de spectaculaires déformations, entraînant souvent la mort de l'arbre.

Les recherches en cours, réalisées dans le cadre d'un projet européen, visent à développer le piégeage de ces insectes à l'aide d'attractifs de synthèse.

Abstract

For many years, the development of coconut growing in Papua New Guinea has been hampered by repeated attacks on palms by the *Scapanes-Rhynchophorus* (Insecta, Coleoptera, Dynastidae-Curculionidae) complex, which damages the terminal bud of young coconut palms, resulting in slower growth and spectacular deformations that often eventually kill the palm.

Current research under a European project is centring on developing insect trapping using synthetic attractants.

Resumen

Desde hace numerosos años, el desarrollo del cultivo del cocotero en Papuasía-Nueva-Guinea se halla frenado por ataques repetidos en los jóvenes árboles del complejo *Scapanes-Rhynchophorus* (Insecta, Coleoptera, Dynastidae-Curculionidae) que, al herir la yema terminal de los jóvenes cocoteros, induce disminuciones de crecimiento y espectaculares deformaciones que producen la muerte del árbol. Las investigaciones en curso, realizadas en el marco de un proyecto europeo intentan desarrollar el trampeo de estos insectos mediante atractivos de síntesis.

Le complexe *Scapanes-Rhynchophorus*, principal problème entomologique du cocotier en Papouasie-Nouvelle-Guinée

Beudoin-Ollivier L.^{1,2}, Morin J.P.^{1,3}, Prior R.N.B.², Kakul T.², Ollivier J.^{1,2}, Rochat D.³, Mariau D.¹

¹ CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

² PNG CCRI, PO BOX 1846, Rabaul, ENBP, Papouasie-Nouvelle-Guinée

³ INRA, Unité de phytopharmacie et des médiateurs chimiques, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles Cedex, France

Si *Oryctes rhinoceros* (L.), *Coleoptera Dynastidae*, présente une menace pour la croissance des cocotiers sur les îles associées à la Grande-Terre de Papouasie-Nouvelle-Guinée, c'est principalement à des cocotiers âgés qu'il s'attaque alors que les jeunes cocotiers sont la cible de *Scapanes australis* (Boisduval), *Coleoptera Dynastidae*. Cependant, il est difficile de distinguer les attaques des arbres dues à l'un ou à l'autre de ces ravageurs, dits primaires, dans la mesure où dans les deux cas les dégâts qu'ils provoquent sont aggravés par les attaques d'un ravageur secondaire, *Rhynchophorus bilineatus* (Montrouzier), *Coleoptera Curculionidae*. Ces attaques créent en effet des gîtes de reproduction très favorables au *Curculionidae*. La photo 1 illustre l'aspect des dégâts occasionnés par le complexe *Scapanes-Rhynchophorus*.

Cet article présente le problème rencontré sur les jeunes cocotiers avec les attaques associées de *S. australis* et de *R. bilineatus*.

Le complexe de ces deux ravageurs représente le principal obstacle pour la replantation du cocotier ainsi que pour



L. Ollivier

Photo 1. Déformation d'un jeune cocotier suite aux attaques répétées de *Scapanes australis* et *Rhynchophorus bilineatus* en Nouvelle-Bretagne. / Deformation of a young coconut palm following repeated attacks by *Scapanes australis* and *Rhynchophorus bilineatus* on New Britain.

l'extension de cette culture sur les nouvelles terres défrichées à partir de zones forestières. Ces ravageurs ont été responsables de l'échec de plusieurs projets de développement du cocotier.

Des recherches ont été entreprises pour tester la tolérance de différentes populations de cocotiers Grands et hybrides (Nains x Grands) vis-à-vis des attaques répétées de ces ravageurs. Des observations de terrain procurent une meilleure compréhension de la biologie des insectes. Elles permettent d'identifier des méthodes de lutte susceptibles de réduire le niveau des populations de ces ravageurs.

Les résultats d'observations sur le terrain et au laboratoire sont présentés.

Biologie et écologie

Scapanes australis

S. australis (photo 2) est un coléoptère *Dynastidae* dont l'adulte, responsable des dégâts, mesure environ 6 cm. Le mâle, de couleur noire, est caractérisé par de puissantes cornes qui lui permettent de perforer les tissus végétaux et de creuser des galeries dans lesquelles il s'alimente et s'accouple. Les mâles se trouvent principalement à l'intérieur des galeries des jeunes cocotiers qu'ils colonisent le soir, à la tombée de la nuit. Les femelles, plus mobiles, se déplacent d'arbre en arbre pour s'alimenter et s'accoupler dans les galeries perforées initialement par les mâles.

Il existe quatre sous-espèces de *Scapanes* : *Scapanes australis australis* (Boisduval) sur la Grande-Terre de Papouasie-Nouvelle-Guinée (comprenant l'île de Karkar), *Scapanes australis brevicornis* (Sternberg) dans la région de Milne Bay, *Scapanes australis*

salomonensis (Sternberg) sur l'île de Bougainville et enfin *Scapanes australis grossepunctatus* (Sternberg) en Nouvelle-Bretagne et Nouvelle-Irlande (carte).

Les larves sont des larves typiques de *Dynastidae* et peuvent être facilement confondues sur le terrain avec d'autres utilisant de vieux bois en décomposition pour se développer (Beaudoin-Ollivier *et al.*, sous presse).

Les souches de cocotiers en décomposition et les vieilles souches de *Gliricidia sepium* (Jacquin) ont été identifiées respectivement, comme étant les gîtes larvaires privilégiés de *S. australis*, dans deux zones géographiquement éloignées pour les sous-espèces *australis* sur l'île de Karkar et *grossepunctatus* en Nouvelle-Bretagne (Beaudoin-Ollivier, non publié). Cette découverte s'oppose aux conclusions de Bedford (1976) qui affirmait que les larves de *S. australis* n'étaient jamais associées au cocotier. Le cycle biologique de l'insecte dure un peu plus d'un an (Bedford, 1976).

Rhynchophorus bilineatus

R. bilineatus est un coléoptère *Curculionidae* dont les larves, en se développant dans la plante, sont responsables de la destruction du bourgeon terminal du cocotier qui entraîne souvent la mort de l'arbre. Par sa grande taille comme par sa biologie, *R. bilineatus* est très comparable aux autres Rhynchophores des palmiers : *R. palmarum* (L.) en Amérique latine, *R. phoenicis* (F.) en Afrique, *R. vulneratus* (Panzer) et *R. ferrugineus* (Olivier) en Asie. L'espèce *R. bilineatus* mesure 25 mm de long ; elle est de couleur noire avec parfois des stries longitudinales orangées sur le thorax (photo 3).

La larve est apode, trapue, blanchâtre avec la tête et le thorax bruns. La larve de

dernier stade tisse un cocon en périphérie du stipe à partir de fibres végétales entrelacées puis l'imago quitte le cocon. La totalité du cycle dure environ 2 à 3 mois. L'activité de l'imago est nocturne.

Description des attaques

Scapanes australis

L'adulte de *S. australis* creuse des galeries dans les bases pétiolaires des feuilles. Lorsque les cocotiers sont jeunes, les galeries sont dirigées vers le stipe et s'enfoncent profondément vers les tissus les plus tendres proches de la zone de croissance. En raison de la taille de l'insecte, les dégâts sur le cocotier sont importants. On peut citer la réduction de la surface foliaire par destruction de folioles, la casse des pétioles sous l'action du vent au niveau d'une galerie ou encore des perturbations graves de la croissance des nouvelles feuilles sur les jeunes plants lorsque les tissus proches du point végétatif sont touchés. Les galeries de *S. australis* provoquent une fermentation des tissus exposés qui attirent *R. bilineatus*.

Rhynchophorus bilineatus

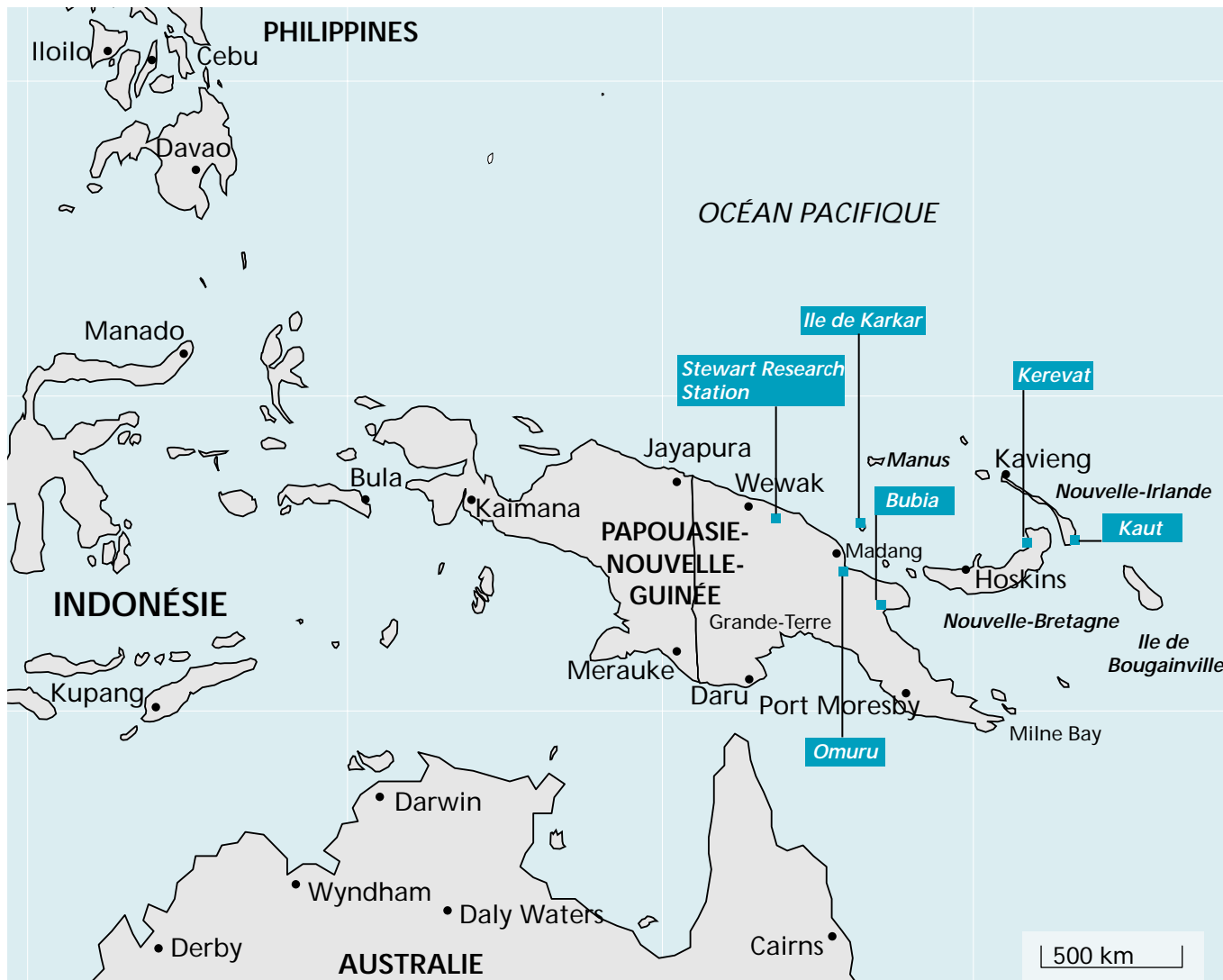
Comme tous les Rhynchophores, les adultes mâles et femelles de *R. bilineatus* sont attirés par l'odeur de la sève en fermentation au niveau des blessures faites par *S. australis*, dans la couronne ou le stipe des cocotiers. Les femelles y déposent leurs œufs et les larves se développent en creusant des galeries dans les tissus, mais souvent aucun dégât n'est visible de l'extérieur. Cependant, les larves provoquent une destruction interne de la plante avec des pourritures bactériennes très nauséabondes. Les symptômes de l'attaque ne sont évidents que lorsque le bouquet foliaire central se casse ce qui signifie la mort de l'arbre alors que les feuilles les plus basses, accrochées au tronc, restent vertes (Morin, 1991). Une dissection du cocotier montre souvent une colonisation très importante d'une grande partie du stipe par l'insecte.

Association *Scapanes-Rhynchophorus*

Les attaques de *S. australis* dans les jeunes cocotiers procurent des conditions très favorables à l'attraction et au développement de *R. bilineatus*. Cette association a été bien observée dans l'étude de l'interaction mâles-femelles de *S. australis* engagés sur la population



Photo 2. Adulte de *Scapanes australis australis* avec des cornes très développées. / Adult *Scapanes australis australis* with highly developed horns.



Carte des sites étudiés en Papouasie-Nouvelle-Guinée. / Map of studied sites in Papua New Guinea.



Photo 3. Adulte de *Rhynchophorus bilineatus*. / Adult *Rhynchophorus bilineatus*.

naturelle environnante, en vue de mettre en évidence l'existence d'une phéromone. L'essai comportait trois traitements : galerie artificielle avec un mâle, avec une femelle et sans insecte (Prior *et al.*, 1998).

Dès le deuxième soir après la mise en place de cet essai, des Rhynchophores ont été observés dans et autour des galeries. Les Rhynchophores sont présents dans tous les traitements sans différence significative pour l'un d'entre eux ce qui signifie que ce sont les blessures et les tissus en fermentation qui attirent ces ravageurs (figure 1).

Evaluation des dégâts en Nouvelle-Bretagne

Le complexe *Scapanes-Rhynchophorus* n'a pas toujours des conséquences dramatiques dans toute son aire de distribution. Si *Scapanes-Rhynchophorus* est une véritable

L. Ollivier

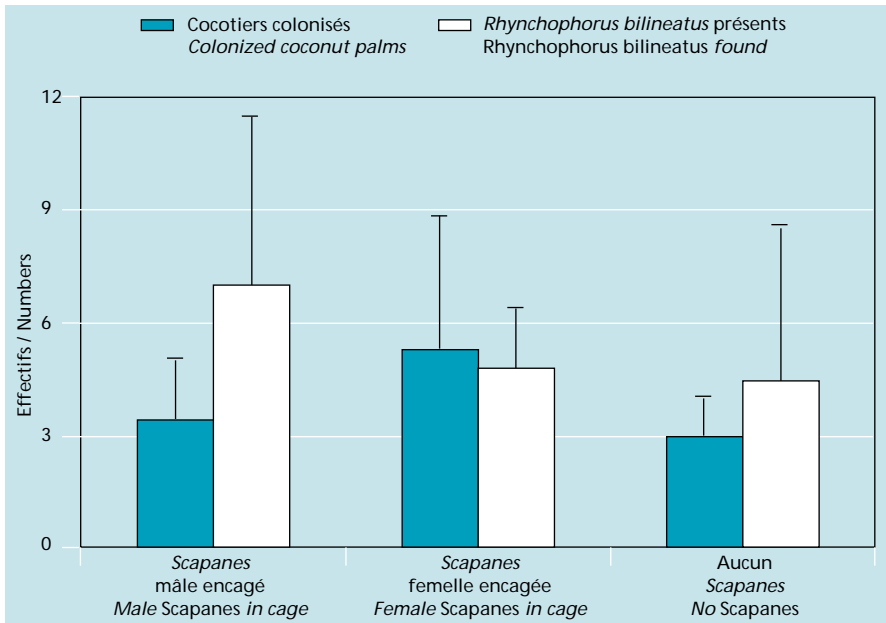


Figure 1. Effet de la présence de *Scapanes australis* sur les cocotiers vis-à-vis de l'attraction de *Rhynchophorus bilineatus*. / Effect of the presence of *Scapanes australis* on coconut palms in terms of the number of *Rhynchophorus bilineatus* attracted.

menace dans la région des îles (Nouvelle-Bretagne, Nouvelle-Irlande) (carte) où les plantations de cacaoyers sous cocotiers sont très développées, les insectes présents sur la Grande-Terre ne sont pas aussi nuisibles et les attaques restent faibles et isolées.

Cette différence dans l'incidence des attaques a été observée dans un essai comparatif d'hybrides et de variétés en Nouvelle-Bretagne et sur la Grande-Terre (Brook, 1982) (tableau 1).

Plus récemment, à la station de recherche Stewart sur la Grande-Terre dans la province de Madang, un programme de recherche a été entrepris en 1994 avec les plantations de collections de cocotiers et

des tests d'aptitude à la combinaison. Aucune mortalité due à des attaques d'insectes n'a été observée à ce jour.

En revanche, le programme d'amélioration du cocotier qui avait été mis en place en Nouvelle-Bretagne s'est heurté au problème *Scapanes-Rhynchophorus* et le pourcentage de mortalité dû aux attaques de ces insectes a été très élevé. Le tableau 2 présente le pourcentage de mortalité de 18 hybrides produits, plantés en 1994 sur 7,5 ha en Nouvelle-Bretagne.

Les résultats montrent que dès la plantation, les arbres sont attaqués par les insectes et que les pertes peuvent atteindre jusqu'à 41 % la première année pour l'hybride MRD x RT et 35 % pour MYD x

K KT3. Pour la plupart des 18 hybrides testés à raison de quatre répétitions de 48 arbres par hybride, le taux de mortalité est compris entre 20 % et 30 %. Deux hybrides se distinguent la première année avec un taux de survie de 95 % : MRD x KKT3 et MRD x GPT1. Trois ans après la plantation, le taux de survie des arbres est inférieur à 30 % pour plus de la moitié des hybrides testés. L'hybride MRD x GPT1 montre le pourcentage le plus élevé de survie, qui ne dépasse cependant pas 52 %. Les données présentées dans le tableau 2 ne permettent pas de conclure à une tolérance des hybrides vis-à-vis des ravageurs.

Ce bilan est également constaté sur le matériel végétal Grand. Le tableau 3 donne le pourcentage de mortalité de 9 écotypes de cocotiers Grands indigènes âgés de 7 ans, plantés sur 2,4 ha en Nouvelle-Bretagne. On y observe encore une grande sensibilité aux attaques de *Scapanes-Rhynchophorus*.

Tous ces résultats témoignent de l'ampleur du problème et montrent la difficulté à développer de nouvelles cultures de cocotiers. Ils révèlent que *Scapanes* et *Rhynchophorus* sont des ravageurs redoutables dans les îles. Ils y ont déjà provoqué des dégâts de grande étendue sur les cocotiers hybrides, en particulier sur les hybrides de Rennell plantés dans les années 80.

En conséquence des attaques de ces insectes, l'exploitation du champ semencier d'Omuru dans la province de Madang a été interrompue en 1987 faute de demande en matériel végétal. Le champ semencier de Kaut (100 ha) en Nouvelle-Irlande, planté de 1982 à 1984, a également été abandonné.

Des projets ont vu la composante cocotier fortement réduite : le Smallholder Cocoa

Tableau 1. Pourcentages de cocotiers sains survivants, âgés de 6 ans (mai 1981). / Percentages of healthy surviving coconut palms at six years of age (May 1981).

	Kerevat, Nouvelle-Bretagne New Britain (72 cocotiers par variété) (72 palms per variety)	Bubia, Grande-Terre Mainland (24 cocotiers par variété) (24 palms per variety)	Niveau de signification Degree of significance
MRD x RLT	47,0	95,8	***
MYD x WAT	58,3	90,9	***
MRD x SIT	42,0	77,0	***
MRD x GPT	59,1	91,3	***
MVT	50,0	91,7	***
KKT	54,2	73,9	NS
RLT	22,2	83,3	***
GPT	66,7	95,8	***

D'après Brook, 1982 / As per Brook, 1982

MRD : Malayan Red Dwarf, MYD : Malayan Yellow Dwarf, RLT : Rennell Island Tall, WAT : West African Tall, SIT : Solomon Island Tall, GPT : Gazelle Peninsula Tall, MVT : Markham Valley Tall, KKT : Karkar Tall.

*** : très significatif / highly significant, NS : non significatif / not significant.

Tableau 2. Taux de mortalité de 18 hybrides en Nouvelle-Bretagne de 1994 (année de plantation) à 1997. / Mortality rate for 18 hybrids on New Britain from 1994 (planting year) to 1997.

Hybrides/Hybrids	Nombre d'arbres plantés / Number of palms planted	Mortalité cumulée (%) / Cumulated mortality (%)			
		1994	1995	1996	1997
MRD x RLT (Rennell Island Tall)	48	41,7	58,4	60,4	72,9
MRD x WLT1 (Gaungo Tall)	48	27,1	39,6	50,0	64,6
MRD x KKT3 (Karkar Tall)	48	4,2	27,1	22,9	72,9
MRD x GPT2 (Rawlawat Tall)	48		20,8	43,7	72,9
MRD x GPT1 (Pellavarua Tall)	48	4,2	20,9	29,2	47,9
MRD x GPT3 (Natava Tall)	48	16,7	20,9	35,4	58,3
MYD x RT	48	29,2	29,2	45,8	72,9
MYD x WLT	48	25,0	27,1	43,7	70,8
MYD x KKT3	48	35,4	35,5	50,0	79,2
MYD x GPT2	48	18,8	20,9	35,4	75,0
MYD x GPT1	48	27,1	45,9	54,2	62,5
MYD x GPT3	48	17,5	23,0	77,1	77,1
PBD x RT	48	29,2	33,4	52,1	81,2
PBD x WLT1	48	27,1	31,3	41,7	70,8
PBD x KKT3	48	27,1	31,3	43,7	54,2
PBD x GPT2	48	16,7	20,9	29,2	62,5
PBD x GPT1	48	17,9	18,8	58,3	75,0
PBD x GPT3	48	14,6	45,9	39,6	60,4

D'après Faure et al., 1994, 1995, 1998. / As per Faure et al., 1994, 1995, 1998.

PBD : PNG Brown Dwarf.

Tableau 3. Taux de mortalité des cocotiers Grands en Nouvelle-Bretagne en 1997 (année de plantation : 1989). / Mortality rate for Tall coconut cultivars on New Britain in 1997 (planting year : 1989).

Cultivar	Code cultivar Cultivar code	Nombre d'arbres plantés Number of palms planted	Mortalité (%) Mortality (%)
Natava Tall	GPT3	48	66,6
Raulawat Tall	GPT2	48	75,0
Tavilo Tall	GPT5	48	64,6
Pellevarua Tall	GPT1	48	66,6
Ulatava Tall	KKT3	48	72,9
Tovuru Tall	GPT6	48	66,6
Bougainville Tall	BLFT	48	89,6
Rennell Island Tall	RLT	48	97,9
Tavilo Yellow Tall	TYFT	48	75,0

D'après Faure et al., 1998. / As per Faure et al., 1998.

and Coconut Rehabilitation and Expansion Project et le East New Britain Rural Development Project.

Moyens de lutte

Lutte biologique

Des recherches ont été entreprises en vue de mettre en œuvre des moyens de lutte biologiques.

Organismes entomopathogènes

En raison de la réussite de *Baculovirus oryctes* Hüger, polyédrose nucléaire, pour réduire les populations d'*O. rhinoceros* (Bedford, 1973, 1981), tous les chercheurs qui ont eu à s'occuper de *S. australis* ont

essayé ce virus pour le combattre, sans succès (Gorick, 1980). Les premiers stades larvaires (L_1 , L_2) sont malades et meurent. En revanche, les larves plus âgées (L_3) et les adultes y sont insensibles (Bedford, 1973 ; Macfarlane, 1983).

Compte tenu du comportement des adultes de *S. australis*, il n'y a pas de possibilité de dissémination du virus dans la population. Par ailleurs, il est peu vraisemblable que l'on puisse créer des épizooties car les larves vivent isolées les unes des autres.

La faible importance économique de ces deux ravageurs sur la Grande-Terre a fait penser à l'intervention d'ennemis naturels plus efficaces dans cette région. Les études entreprises depuis 4 ans n'ont

pas permis d'identifier d'agent biologique contrôlant naturellement de façon privilégiée la population de *S. australis*.

Des souches de champignons entomopathogènes *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin et *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin ont été isolées à partir de cadavres de *S. australis*. Après culture, ces souches sont capables, au laboratoire, de causer la mortalité d'insectes adultes.

Ces souches peuvent aussi infecter *R. bilineatus* au laboratoire (Prior et al., 1985). Afin d'évaluer leur impact sur les populations du charançon, des études à partir de pièges à phéromone contenant des spores de *B. bassiana* et de *M. anisopliae* ont été menées sur le terrain en 1997 en

Nouvelle-Bretagne. Vingt-cinq pour cent des insectes piégés ont développé une mycose (Stathers, 1997). Cependant, dans les populations naturelles du ravageur le champignon reste de faible importance.

Tous les agents pathogènes identifiés à ce jour ont un impact très faible sur la mortalité des populations naturelles de ces deux ravageurs.

Nématodes

Praecocilenchus rhabdiphorus (Poinar) a été trouvé chez *R. bilineatus* (Montrouzier) (Poinar, 1969 ; Bedford, 1974) et *Rhabditis adenobia* (Poinar) a été identifié dans les glandes collatérales de *S. australis* (Poinar, 1971). L'impact de ces nématodes n'est pas démontré.

Parasitoïdes

En ce qui concerne les parasitoïdes, aucune espèce n'a été découverte pour *S. australis*. Chez *R. bilineatus*, *Sarcophaga (Sarcosolomonina) crinata* (Parker) (Diptera : Sarcophagidae) a été observé parasitant jusqu'à 10 % des adultes capturés dans des pièges à phéromone en Nouvelle-Bretagne (Stathers, 1997).

Piégeage olfactif

La mise en œuvre du contrôle de ces ravageurs à l'aide de pièges olfactifs est très prometteuse.

Toutes les espèces de *Rhynchophorinae* des palmiers présentent une biologie et un comportement comparables. Ces insectes sont attirés par les odeurs de tissus en fermentation qui proviennent des blessures faites aux palmiers et les mâles, lorsqu'ils s'alimentent sur la plante-hôte, émettent une phéromone d'agrégation. Cette phéromone agit en synergie avec les odeurs végétales pour attirer les charançons des deux sexes en grand nombre (Rochat *et al.*, 1991, 1993a, 1993b ; Oehlschlager *et al.*, 1992, 1993).

Pour *R. bilineatus*, la phéromone d'agrégation identifiée comme le 4-méthyl-5-nonanol est testée sur le terrain pour piéger les populations de ce ravageur en Nouvelle-Bretagne (Oehlschlager *et al.*, 1995). Le résultat des piégeages sur une plantation privée à raison d'un piège pour 2 ha pendant 2 ans, montre que les insectes sont attirés en quantité importante (figure 2). Cependant, de récentes observations révèlent que seulement 10 % de la population de *R. bilineatus* seraient piégés ; les insectes sont attirés mais ne pénètrent pas à l'intérieur des pièges (Stathers, com.

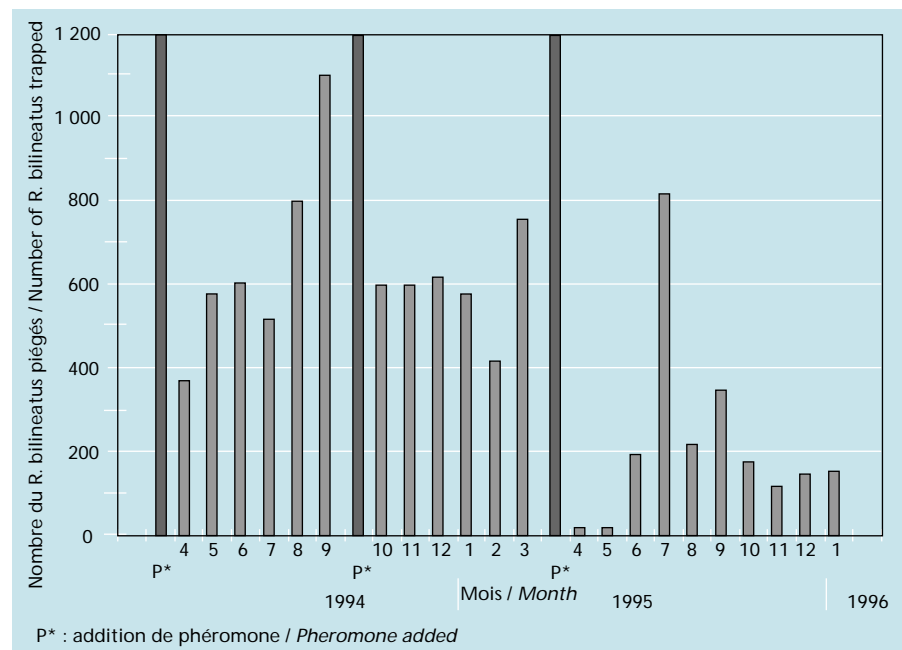


Figure 2. Piégeage par phéromone de *Rhynchophorus bilineatus* en Nouvelle-Bretagne. *Rhynchophorus bilineatus* trapping using pheromones on New Britain.

pers.). Un projet d'amélioration du dispositif de piégeage est en cours.

Le piégeage de *S. australis* est depuis longtemps une préoccupation des producteurs. Il permettrait de remplacer la collecte manuelle, et surtout éviterait l'usage répété et coûteux d'insecticides chimiques.

Chez des *Dynastidae* voisins, des phéromones d'agrégation ont déjà été identifiées pour deux ravageurs importants du cocotier et du palmier à huile : *Oryctes monoceros* en Afrique (Gries *et al.*, 1994) et *O. rhinoceros* en Asie et dans le Pacifique (Hallet *et al.*, 1995 ; Morin *et al.*, 1996). Chez cette dernière espèce, le piégeage des adultes à l'aide de la phéromone synthétique est une pratique en développement dans différents pays producteurs d'huile de palme (Indonésie, Malaisie) et les recherches se poursuivent pour en améliorer l'efficacité (Fee, 1997 ; Desmier de Chenon *et al.*, 1998).

De nombreuses substances ont été testées sans succès (Bedford, 1976 ; Macfarlane, 1983). Le chrysanthémate d'éthyle a été la seule molécule donnant quelques résultats positifs (Barber *et al.*, 1971).

Le comportement de *S. australis* est bien différent de celui de *O. rhinoceros*. Alors que les captures d'*O. rhinoceros* dans les cocotiers donnent un nombre à peu près égal de mâles et de femelles (sex-ratio voisine de 1) celles de *S. australis* sont toujours en faveur des

mâles (sex-ratio entre 3 et 4) (Bedford, 1976). Les mâles récoltés sont beaucoup plus fréquents. Si l'on dissèque un cocotier attaqué on trouve presque toujours un mâle mais s'il y a un second insecte, il s'agit souvent d'une femelle. Ce qui laissait penser que les mâles étaient le sexe pionnier et attiraient les femelles (Morin, 1991).

Des recherches reprises récemment en vue de mieux connaître le comportement de cet insecte ont confirmé cette hypothèse. Des expériences de terrain avec des insectes engagés ont montré une attraction des mâles vis-à-vis de leurs congénères mâles et femelles qui se déplacent en volant au début de la nuit (Prior *et al.*, 1998). Si l'attraction est due à une phéromone, un piégeage olfactif sera possible après identification de cette hormone, et pourra être mis en œuvre conjointement avec celui de *R. bilineatus* et celui d'*O. rhinoceros*. Cependant le comportement nocturne de cet insecte rend difficile les observations.

Autres méthodes de lutte

La lumière attire *S. australis* mais aucun dispositif lumineux n'a été trouvé assez efficace pour capturer un nombre satisfaisant d'adultes.

La récolte manuelle des insectes dans la couronne des cocotiers permet de les éliminer et de réduire les dégâts, mais il faut des visites fréquentes que les agriculteurs n'ont pas le temps de réaliser

correctement. Par ailleurs, les insectes sont enfoncés profondément dans les galeries et leur extraction cause des dégâts importants à la plante. En attendant de disposer d'un système de piégeage, la récolte manuelle est toujours pratiquée sur l'île de Karkar où le niveau des populations de *S. australis* reste économiquement supportable. En revanche, elle l'est plus rarement en Nouvelle-Bretagne où les populations sont très importantes.

La recommandation pour le contrôle de *R. bilineatus* est l'élimination des cocotiers mourants colonisés par des stades immatures. C'est une intervention difficile à faire respecter car elle prend beaucoup de temps.

Lutte chimique

Les pertes sont très sensiblement réduites avec des applications régulières d'insecticides à l'aisselle des feuilles – granulés ou pulvérisations. Ces applications sont coûteuses et hors de portée des petits producteurs – 100 \$US/ha/an pendant 4 à 5 ans. Mais surtout, en raison des répétitions nécessaires sur plusieurs années, elles présentent des risques sérieux

de pollution pour l'environnement et des risques pour la santé des habitants.

Conclusion

Le complexe *Scapanes-Rhynchophorus* est un obstacle à la culture du cocotier. Certaines jeunes cocoteraies ont été complètement détruites par des attaques répétées de ces ravageurs. Les données présentées ici expliquent la raison de l'abandon de plusieurs projets de replantations.

En Papouasie-Nouvelle-Guinée, le cocotier est considéré comme « Tree of life » et dans la mesure où quelque 250 000 plantations familiales en dépendent pour leurs besoins quotidiens, les études visant à identifier des moyens de lutte biologique doivent s'intensifier afin de mettre à la disposition des planteurs un outil de lutte efficace.

Le piégeage avec des composés attractifs semble la méthode la plus prometteuse : il est en cours d'amélioration pour *R. bilineatus*. Pour *S. australis* les recherches entreprises depuis trois ans offrent des perspectives tout à fait encourageantes.

Les études sur la mise au point d'un piégeage olfactif des ravageurs du cocotier bénéficient depuis le 1^{er} octobre 1997 du soutien financier du projet européen « New technology of pest management against insect pests of oil palm and coconut crops: research on and development of selective trapping using synthetic attractants ». Par ce projet, des collaborations ont été établies avec des équipes de pays européens disposant de moyens d'investigations développés, apportant leur soutien scientifique, et avec des équipes de pays producteurs de palmiers et de cocotiers qui doivent lutter contre des ravageurs voisins nécessitant la mise en œuvre des mêmes techniques. ■

Remerciements

Les auteurs remercient les directeurs du Coconut and Cocoa Research Institute qui autorisent la publication de cet article, ainsi que le personnel du Cocoa and Coconut Research Institute pour la saisie des données.

Bibliographie / References

- BARBER I.A., MCGOVERN T.P., BEROZA M., HOYT C.P., WALKER A., 1971. Attractant for the coconut rhinoceros beetle. *J. Econ. Entomol.* 64 (5) : 1041-1044.
- BEAUDOIN-OLLIVIER L., PRIOR R.N.B., LAUP S., 1998. A field key to identify some rhinoceros and other beetle larvae breeding in coconut palm habitats in Papua New Guinea. *PNG J. Agric., For. Fis.* (sous presse).
- BROOK R.M., 1982. The hybrid coconut project in Papua New Guinea. Its past, present and future. *Indian Coconut J.* 12 (12) : 1-6.
- 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., 1974. Parasitism of the palm weevil *Rhynchophorus bilineatus* (Montrouzier) (Coleoptera: Curculionidae) by *Praecocilenchus rhabdiphorus* (Poinar) (Nematoda: Aphelenchoidea) in New Britain. *J. Aust. Entomol. Soc.* 13 : 155-156.
- BEDFORD G.O., 1976. Observations on the biology and ecology of *Oryctes rhinoceros* and *Scapanes australis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae): Pests of coconut Palms in Melanesia. *J. Aust. Entomol. Soc.* 15 (3) : 241-251.
- BEDFORD G.O., 1981. Control of the rhinoceros boette by baculovirus. *In: Microbial control of pests and plant diseases*, H.D. Burges éd. Londres, Royaume-Uni, Academic London, p. 409-426.
- DESMIER DE CHENON R., GINTING C. U., ASMADY C., SUDHARTO P., SIPAYUNG A., 1998. Importance of the rhinoceros beetles in mature oil palm plantations for effective biocontrol. *International Oil palm Conference*, Nusa Dua, Bali, september 23-25.
- FAURE M., OLLIVIER J., EFRON Y., 1994. Annual report coconut breeding section. PNG Cocoa and Coconut Research Institute.
- FAURE M., OLLIVIER J., EFRON Y., 1995. Annual report. Coconut breeding section, Kerevat. PNG Cocoa and Coconut Research Institute.
- FAURE M., EFRON Y., OVASURU T., 1998. Mid term research review. Coconut breeding section. PNG Cocoa and Coconut Research Institute, p. 190-202.
- FEE C.G., 1997. The bioefficacy of the aggregation pheromone in mass trapping of rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros* L.) in Malaysia 1997. *Planter* 73 (852) : 119-127.
- GORICK B.D., 1980. Realease and establishment of the baculovirus disease of *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae) in Papua New Guinea. *Bull. Entomol. Res.* 70 : 445-453.
- GRIES G., GRIES R., PEREZ A.L., OEHLISCHLAGER A.C., GONZALEZ L.M., PIERCE H.D.JR, ZEBEYROU M., KOUAMÉ B., 1994. Aggregation pheromone of the African rhinoceros beetle, *Oryctes monoceros* (Olivier) (Coleoptera: Scarabaeidae). *Z. Naturforsch.* 49c : 366-366.
- HALLET R.H., PEREZ A.L., GRIES G., GRIES R., PIERCE H.D.JR., YUE J., OEHLISCHLAGER A.C., GONZALEZ L.M., BORDEN J.H., 1995. Aggregation pheromone of the coconut rhinoceros beetles, *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae). *J. Chem. Ecol.* 21 : 1549-1570.
- MACFARLANE R., 1983. Entomology report. Agriculture division. Ministry of Solomon Islands, Agriculture and Livestock, p. 9-13.
- MORIN J.P., 1991. The significance of coconut pests in Vanuatu, Papua New Guinea and the Solomon islands: *Oryctes*, *Scapanes*, *Rhynchophorus* and *Sexava*. Vanuatu, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, IRHO n°12348 (document interne).
- MORIN J.P., ROCHAT D., MALOSSE C., LETTERE M., DESMIER DE CHENON R., WIBOWO H., DESCOINS C., 1996. Ethyl 4-methyloctanoate, major component of *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera, Dynastidae) pheromone. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie*, 319 : 595-602.

- OEHLSCHLAGER A.C., PIERCE H.D., MORGAN B., WIMALARATNE P.D.C., SLESSOR K.N., KING G.G.S., GRIES G., GRIES R., BORDEN J.H., JIRON L.F., CHINCILLA C.M., MEXZAN R.G., 1992. Chirality and field activity of rhynchophorol, the aggregation pheromone of the American palm weevil. *Naturwissenschaften* 79 : 134-135.
- OEHLSCHLAGER A. C., CHINCILLA C.M., GONZALEZ L.M., JIRON L.F., MEXZON R., MORGAN B., 1993. Development of a pheromone-based trapping system for *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Entomol.* 86 : 1381-1392.
- OEHLSCHLAGER A. C., PRIOR R.N.B., PEREZ A.L., GRIES R., GRIES G., PIERCE H.D. JR., LAUP S., 1995. Structure, chirality and field testing of a male-produced aggregation pheromone of Asian palm weevil *Rhynchophorus bilineatus* (Montr.) (Coleoptera: Curculionidae). *J. Chem. Ecol.* 21 : 1619-1629.
- POINAR G.O., 1969. *Proecocilenchus rhabdiphorus* n.gen., n. sp. (Nematoda: Aphelenchoidea) parasitizing *Rhynchophorus bilineatus* (Montrouzier) (Coleoptera: Curculionidae) in New Britain. *Journal Nematol.* 1 (3) : 227-231.
- POINAR G.O., 1971. *Rhabditis adenobia* in the colleterial glands of *Scapanes*. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 38 (1) : 99-108.
- PRIOR C., ARURA M., 1985. The infectivity of *Metarhizium anisopliae* to two insect pests of coconuts. *Journal Invertebr. Pathol.* 45 : 187-194.
- PRIOR R., MORIN J.P., ROCHAT D., OLLIVIER-BEAUDOIN L., STATHERS T., KAKUL T., EMBUPA S., NANGUAI R., 1998. New aspects of the biology of the Melanesian rhinoceros beetle *Scapanes australis* (Col., Dynastidae) and evidence for field attraction to males. *J. Appl. Ent.* (sous presse).
- ROCHAT D., MALOSSE C., LETTERE M., ZAGATTI P., RENOU M., DESCOINS C., 1991. Male-produced aggregation pheromone in the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae): Collection, identification, electrophysiological activity and laboratory bioassay. *J. Chem. Ecol.* 17 : 2127-2141.
- ROCHAT D., DESCOINS C., MALOSSE C., NAGNAN P., ZAGATTI P., AKAMOU F., MARIAU D., 1993a. Ecologie chimique des charançons des palmiers, *Rhynchophorus* spp. (Coleoptera). *Oléagineux* 48 : 225-236.
- ROCHAT D., MALOSSE C., LETTERE M., RAMIREZ-LUCAS P., EINHORN J., ZAGATTI P., 1993b. Identification of new pheromone-related compounds from volatiles produced by males of four Rhynchophorinae weevils (Coleoptera, Curculionidae). *C.R. Acad. Sc. Paris Ser. II*, 316 : 1737-1742.
- STATHERS T.E., 1997. PNG CCRI Annual research review document, entomology section, p. 236-281.

The *Scapanes-Rhynchophorus* complex, the main entomological problem on coconut in Papua New Guinea

Beaudoin-Ollivier L.^{1,2}, Morin J.P.^{1,3}, Prior R.N.B.², Kakul T.², Ollivier J.^{1,2}, Rochat D.³, Mariau D.¹

¹ CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

² PNG CCRI, PO BOX 1846, Rabaul, ENBP, Papua New Guinea

³ INRA, Unité de Phytopharmacie et des Médiateurs Chimiques, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles Cedex, France.

Although *Oryctes rhinoceros* (L.), Coleoptera: Dynastidae, is a threat to coconut palm growth on the islands just off the mainland of Papua New Guinea, it primarily attacks old coconut palms, whereas it is young palms that are affected by *Scapanes australis* (Boisduval) Coleoptera: Dynastidae. However, it is difficult to distinguish between attacks by these two so-called primary pests, as in both cases, the damage caused is exacerbated by the effects of a secondary pest, *Rhynchophorus bilineatus* (Montrouzier), Coleoptera: Curculionidae. Their attacks in fact create sites that are highly propitious to Curculionidae reproduction. Photo 1 shows damage caused by the *Scapanes-Rhynchophorus* complex.

This article discusses the problems encountered on young coconut palms jointly affected by *S. australis* and *R. bilineatus*.

The combination of these two pests is the main obstacle to coconut replanting and to

extension of the crop onto new land obtained by clearing forests. The complex has been responsible for the failure of several coconut development projects.

Research has been undertaken to test the tolerance of different Tall and hybrid (Dwarf x Tall) coconut populations with respect to repeated attacks by these pests. Field observations have provided a clearer picture of their biology, enabling the definition of control methods likely to reduce pest population levels.

The results of field and laboratory observations are presented.

Biology and ecology

Scapanes australis

S. australis (photo 2) is a Dynastidae coleopteran. The adults, which cause the damage, are around 6 cm long. The males are black, with strong horns that enable them to pierce plant tissue and bore tunnels in which

they feed and mate. They are primarily found inside the tunnels of the young palms that they colonize at dusk. The females are more mobile, and move from palm to palm to feed and mate in the tunnels initially bored by the males.

There are four subspecies of *Scapanes*: *Scapanes australis australis* (Boisduval) on the Papua New Guinea mainland (including Karkar Island), *Scapanes australis brevicornis* (Sternberg) in the Milne Bay region, *Scapanes australis salomonensis* (Sternberg) on Bougainville Island and *Scapanes australis grossepunctatus* (Sternberg) on New Britain and New Ireland (map).

The larvae are typical of Dynastidae, and can easily be mistaken in the field for other species that develop in old, rotting wood (Beaudoin-Ollivier *et al.*, in press).

Rotting coconut palm stumps and old *Gliricidia sepium* (Jacquin) stumps have been identified as the prime larval sites for *S. australis*, in two geographically distant zones for

the *australis* subspecies on Karkar Island and *grossepunctatus* on New Britain respectively (Beaudoin-Ollivier, unpublished). This discovery goes against the conclusions drawn by Bedford (1976), who stated that *S. australis* larvae were never seen on coconut. The biological cycle of the insect lasts just over a year (Bedford, 1976).

Rhynchophorus bilineatus

R. bilineatus is a Curculionidae coleopteran whose larvae develop in coconut palms and destroy the terminal bud, which often kills the palm. By its large size and its biology, *R. bilineatus* is very similar to other *Rhynchophorus* species seen on palms: *R. palmarum* (L.) in Latin America, *R. phoenicis* (F.) in Africa, and *R. vulneratus* (Panzer) and *R. ferrugineus* (Olivier) in Asia. *R. bilineatus* adults are 25 mm long, and black, sometimes with longitudinal orange stripes on the thorax (photo 3).

The larvae are apodal, squat and whitish, with a brown head and thorax. The final-instar larvae spin a cocoon on the outside of the stem from plant fibres, and the imago hatches from the cocoon. The whole cycle takes some two to three months. The imagos are nocturnal.

Description of attacks

Scapanes australis

S. australis adults bore tunnels in the base of the leaf stalk. On young palms, the tunnels run towards the stem, digging deep into the softer tissues near the growing point. The size of the insect means that it causes severe damage on coconut palms, including a reduction in the leaf area by destroying leaflets, wind breakage of leaf stalks level with the tunnels, and serious disruption of new leaf growth on young palms once the tissues near the growing point are affected. *S. australis* tunnels lead to fermentation of exposed tissues, which attracts *R. bilineatus*.

Rhynchophorus bilineatus

Like all *Rhynchophorus* species, both male and female *R. bilineatus* adults are attracted by the smell of fermenting sap in the wounds caused by *S. australis* in the coconut palm crown or stem. The females lay their eggs in the wounds and the larvae subsequently develop by boring tunnels in the tissues, but there are often no external signs of damage. However, the larvae result in the plant being destroyed from within, by foul-smelling bacterial rots. The first symptom of such attacks is the toppling of the central leaf cabbage, which means that the palm is dead, even though the lower leaves remain attached to the palm and are still green (Morin, 1991).

Dissecting the palm often reveals very substantial colonization of a large part of the stem by the insect.

The *Scapanes-Rhynchophorus* complex

S. australis attacks on young coconut palms result in conditions that are highly propitious to the attraction and development of *R. bilineatus*. This association was observed in a study of the interactions between male and female *S. australis* in cages and the surrounding natural population, aimed at detecting a possible pheromone. The trial comprised three treatments: artificial tunnels with a male, with a female and without an insect (Prior *et al.*, 1998).

As early as the second evening after the start of the trial, *Rhynchophorus* were observed in and around the tunnels. They were found in all the treatments, with no significant difference between them, which meant that it was indeed the wounds and fermenting tissues that attracted them (figure 1).

Damage evaluation on New Britain

The *Scapanes-Rhynchophorus* complex does not necessarily have drastic consequences throughout its natural habitat. Although it is a real threat in the island region (New Britain, New Ireland) (map) where coconut is widely intercropped with cocoa, the insects found on the mainland are not as destructive, and attacks are both slight and isolated.

This difference in attack incidence was seen in a trial comparing hybrids and varieties on New Britain and on the mainland (Brook, 1982) (table 1).

A research programme was undertaken at the Stewart research station in Madang province on the Mainland in 1994, including the planting of coconut collections and combining ability tests. No cases of palm deaths due to insect attacks have yet been observed.

However, the coconut improvement programme being implemented on New Britain ran up against the *Scapanes-Rhynchophorus* problem, and the percentage of palm deaths due to the insects was very high. Table 2 shows the mortality rates for 18 hybrids planted on 7.5 ha on New Britain in 1994.

The results showed that as soon as they were planted, the palms were attacked by the insects, with losses of up to 41% in the first year for MRD x RLT and 35% for MYD x K KT3. For most of the 18 hybrids tested, with four replicates of 48 palms per hybrid, the mortality rate was between 20 and 30%. Two hybrids stood out in year 1 with a 95% survival rate: MRD x KKT3 and MRD x GPT1. Three years after planting, the survival rate was under 30% for over half the hybrids tested. Hybrid MRD x GPT1 had the highest survival rate, which was still only 52%.

The figures in table 2 strongly suggest that the hybrids tested are not tolerant of the pests.

The same goes for Tall cultivars. Table 3 gives the mortality rate for seven-year-old palms of nine local Tall ecotypes planted on 2.4 ha on New Britain. Again, they proved highly susceptible to *Scapanes-Rhynchophorus* attacks.

All these results demonstrate the extent of the problem and the difficulty of setting up new coconut plantations. They prove that *Scapanes* and *Rhynchophorus* are formidable pests on the islands, which have already caused extensive damage on hybrid coconut palms, particularly the Rennell Island Tall hybrids planted in the 1980s.

Following attacks by these insects, operations at the Omuru seed garden in Madang province were halted in 1987 due to a lack of demand for planting material. The Kaut seed garden (100 ha) on New Ireland, planted between 1982 and 1984, has also been abandoned.

Certain projects have severely cut back their coconut component: the Smallholder Cocoa and Coconut Rehabilitation and Expansion Project and the East New Britain Rural Development Project.

Control methods

Biological control

Research has begun with a view to finding biological control methods.

Entomopathogenic organisms

Following the success of *Baculovirus oryctes* Hüger, a nuclear polyhedrosis, in reducing *O. rhinoceros* populations (Bedford, 1973, 1981), all the researchers working on *S. australis* tested that virus against it, but without success (Gorick, 1980). The first larval instars (L₁, L₂) fell ill and died, but the older larvae (L₃) and adults did not suffer any ill effects (Bedford, 1973; Macfarlane, 1983).

The behaviour of *S. australis* adults prevents the virus from spreading within the population. Moreover, it is unlikely that epizootics can be triggered, since the larvae live in isolation.

The limited economic impact of these two pests on the mainland suggests that they may have more effective natural enemies there. Studies carried out over the past four years have so far failed to identify any biological agents that naturally control *S. australis* populations to any particular degree.

Strains of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin and *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin were isolated from dead *S. australis*. After culturing, the strains proved to kill adult insects in the laboratory.

The strains also infected *R. bilineatus* in the laboratory (Prior *et al.*, 1985). To assess their

impact on populations of the weevil, field studies were carried out on New Britain in 1997, using pheromone traps containing *B. bassiana* and *M. anisopliae* spores. Twenty-five percent of the insects developed mycosis (Stathers, 1997). However, the fungus still has little effect on natural pest populations.

All the pathogens identified to date have only a very slight impact on mortality amongst natural populations of the two pests.

Nematodes

Praecocilenchus rhabdiphorus (Poinar) has been found on *R. bilineatus* (Montrouzier) (Poinar, 1969; Bedford, 1974) and *Rhabditis adenobia* (Poinar) in the collateral glands of *S. australis* (Poinar, 1971). The impact of such nematodes has not yet been determined.

Parasitoids

As regards parasitoids, no species has yet been observed on *S. australis*. On *R. bilineatus*, *Sarcophaga (Sarcosolomonina) crinata* (Parker) (Diptera:Sarcophagidae) has been seen to parasitize up to 10% of the adults caught in pheromone traps on New Britain (Stathers, 1997).

Olfactory trapping

Pest control by olfactory trapping looks to be a very promising technique.

The biology and performance of all *Rhynchophorinae* species seen on palms are very similar. The insects are attracted by the smell of fermenting tissues in palm wounds and the males release an aggregation pheromone when feeding on the host plant. The pheromone acts in synergy with the smells of plant origin in attracting large numbers of weevils of both sexes (Rochat *et al.*, 1991, 1993a, 1993b; Oehlschlager *et al.*, 1992, 1993).

For *R. bilineatus*, the aggregation pheromone, identified as 4-methyl-5-nonanol, is being tested in the field with a view to trapping populations of the pest on New Britain (Oehlschlager *et al.*, 1995). The results of two years of trapping in a private plantation, with one trap per 2 ha, showed that large numbers of the insects were attracted (figure 2). However, recent observations revealed that just 10% of *R. bilineatus* are trapped; the insects are attracted but do not actually enter the traps (Stathers, pers. comm.). A project is under way to improve the trapping system.

S. australis trapping has long been a matter for concern amongst producers. It would replace collecting insects by hand and above all avoid the need for repeated, costly insecticide applications.

Among related Dynastidae, aggregation pheromones have already been identified for two major coconut and oil palm pests: *Oryctes monoceros* in Africa (Gries *et al.*, 1994) and *O. rhinoceros* in Asia and the Pacific (Hallet *et*

al., 1995; Morin *et al.*, 1996). For the latter species, trapping adults using a synthetic pheromone is being developed in various palm oil producing countries (Indonesia, Malaysia), and research is continuing to improve its efficacy (Fee, 1997; Desmier de Chenon *et al.*, 1998).

Numerous substances have been tested unsuccessfully (Bedford, 1976; Macfarlane, 1983). Ethyl chrysanthemate is the only molecule to have given any positive results (Barber *et al.*, 1971).

S. australis behaves very differently from *O. rhinoceros*. Whereas collecting *O. rhinoceros* in coconut palms gives roughly equal numbers of males and females (sex ratio of around 1), *S. australis* collections systematically yield more males (sex ratio of between 3 and 4) (Bedford, 1976). On dissecting attacked coconut palms, a male is almost always found, but if there is a second insect, it is often a female. This suggests that males are the pioneer sex and that it is they that attract the females (Morin, 1991).

Research undertaken recently to investigate the behaviour of the insect confirmed that hypothesis. Field experiments with insects in cages showed that the males attracted both other males and females flying about at dusk (Prior *et al.*, 1998). If this attraction is due to a pheromone, olfactory trapping will be possible once the pheromone has been identified, and could be done jointly with that of *R. bilineatus* and *O. rhinoceros*. However, the nocturnal behaviour of the insect makes observations difficult.

Other control methods

S. australis is attracted to light, but none of the light devices tested so far has proved capable of catching a sufficient number of insects.

Collecting insects by hand from the coconut palm crown means that they can be removed and the amount of damage kept to a minimum, but this calls for frequent collection rounds that farmers do not always have time for. Moreover, the insects burrow deep into the tunnels, and their extraction severely damages the plant. Pending the development of a trapping system, hand collection is still practised on Karkar Island, where *S. australis* population levels are economically acceptable, but the technique is more rarely used on New Britain, where population levels are very high.

The recommended way of controlling *R. bilineatus* is to fell the dying coconut palms colonized by the immature larval instars. This is a difficult measure to impose, as it is very time-consuming.

Chemical control

Losses can be substantially reduced with regular insecticide applications in the leaf axil (using granules or spraying). The applications

are costly and beyond the means of smallholders – US\$ 100/ha/year for four or five years. Above all, as they have to be continued for several years, they pose a serious risk of environmental pollution and health hazards for local residents.

Conclusion

The *Scapanes-Rhynchophorus* complex is an obstacle to coconut cultivation. Certain young coconut plantations have been completely wiped out by repeated attacks by those two pests. The data quoted in this article clearly show why several replanting projects have been abandoned.

In Papua New Guinea, coconut is seen as the “Tree of life”, and insofar as some 250 000 smallholders and their families depend on it for a living, the studies aimed at identifying biological control methods need to be stepped up in order to provide planters with an effective solution.

Trapping with synthetic attractants shows the most promise: it is currently being improved for *R. bilineatus*. For *S. australis*, the research conducted over the past three years has produced very encouraging results.

Since 1 October 1997, the studies aimed at developing olfactory trapping of coconut palm pests have benefitted from financial support under a European project, “New technology of pest management against insect pests of oil palm and coconut crops: research on and development of selective trapping using synthetic attractants”. Under the project, collaboration has been launched with European teams that have access to advanced means of investigation, which provide scientific backup, and with teams from oil palm and coconut producing countries that need to control related pests, notably using the same techniques. ■

Acknowledgements

The authors wish to thank the Directors of the Coconut and Cocoa Research Institute for authorizing publication of this article, and the staff at the Institute for inputting the data quoted.