

#2 70812

Z F

1 7

CONVENTIONS

SCIENCES DE LA VIE

ZOOLOGIE APPLIQUEE

N° 6

1992

Amélioration de l'état phytosanitaire du faux-mimosa  
*Leucaena leucocephala* en Nouvelle Calédonie par  
le renforcement du complexe des ennemis naturels  
du psylle ravageur *Heteropsylla cubana*

Jean CHAZEAU  
Isabelle CAPART  
Lydia BONNET de LARBOGNE

ACTION CORDET 90/156

F 38319

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

ORSTOM

CENTRE DE NOUMÉA

CONVENTIONS  
SCIENCES DE LA VIE  
ZOOLOGIE APPLIQUEE

N° 6

1992

Amélioration de l'état phytosanitaire du faux-mimosa  
*Leucaena leucocephala* en Nouvelle Calédonie par le  
renforcement du complexe des ennemis naturels du psylle  
ravageur *Heteropsylla cubana*

Jean CHAZEAU  
Isabelle CAPART  
Lydia BONNET de LARBOGNE

ACTION CORDET 90/156

ORSTOM

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CENTRE DE NOUMÉA

## SOMMAIRE

INTRODUCTION : CONTEXTE DE L'INTERVENTION	3
I. LE PROBLEME PSYLLE EN NOUVELLE-CALEDONIE AU DEBUT DE 1991	4
1.1. L'ETABLISSEMENT D' <i>Olla v-nigrum</i>	4
1.2. ETAT DE LA VEGETATION	4
1.3. ETAT DU CONTROLE	5
2. LE COCCINELLIDE PREDATEUR <i>Curinus coeruleus</i>	6
2.1. INTRODUCTION DE <i>Curinus coeruleus</i>	6
2.1.1. Choix de l'auxiliaire	6
2.1.2. Origine de la souche	6
2.1.3. Elevage en quarantaine	6
2.1.4. Lâcher des fondateurs	9
2.1.5. Résultats et discussion	9
2.2. ETUDE DE <i>Curinus</i> AU LABORATOIRE	9
2.2.1. Objectifs	9
2.2.2. Matériel et techniques	10
2.2.3. Résultats	10
2.2.4. Discussion	11
3. L'ENCYRTIDE PARASITE <i>Psyllaephagus yaseeni</i>	13
3.1. CHOIX DE L'AUXILIAIRE	13
3.1.1. Problèmes posés	13
3.1.2. Les parasites utilisables	13
3.1.3. Discussion	13
3.2. CONDITIONS DE L'INTRODUCTION	14
3.2.1. Origine de la souche	14
3.2.2. Elevage en laboratoire	14
3.2.3. Lâcher des fondateurs	15
3.2.4. Résultats et discussion	16
4. BILAN DU PROGRAMME	17
PERSPECTIVES ET CONCLUSION	19
BIBLIOGRAPHIE	20

## RESUME

Après l'invasion de la Nouvelle-Calédonie par le psylle du *Leucaena*, *Heteropsylla cubana* Crawford (mi-85), le coccinellide auxiliaire *Olla v-nigrum* (Mulsant) a été rapidement introduit. Il s'est établi sur toute la grande-terre et s'est révélé un prédateur actif du psylle. Mais la seule action d'*Olla* a paru insuffisante pour prévenir les dégâts causés au *Leucaena* pendant les longues périodes de sécheresse sur la côte ouest. Il a donc été décidé de renforcer le complexe des ennemis naturels du ravageur par l'introduction du coccinellide *Curinus coeruleus* Mulsant et de l'encyrtide *Psyllaephagus yaseeni* Noyes.

*Curinus coeruleus* a été introduit en Janvier 1991 et une étude de sa biologie a été conduite pendant cette introduction. La durée moyenne du développement, de l'oeuf à l'adulte, est de 33,7 jours (T : 25,4°C, HR : 78%). Les paramètres démographiques calculés à partir de la table de vie et de fécondité sont :  $R_0$  : 39,23,  $r_m$  : 0,057, T : 64,6 jours,  $\lambda$  : 1,058 (T : 24,9°C, RH : 74%). Ils sont très inférieurs à ceux observés pour *Olla* dans des conditions semblables. A la fin de 1991, *Curinus* était établi dans une localité, depuis laquelle il est maintenant déplacé vers d'autres stations du territoire. *Psyllaephagus yaseeni* a été introduit en mai 1991, mais sa multiplication en insectarium a connu de nombreuses difficultés. A la mi-92, son installation en Nouvelle-Calédonie ne semble pas être acquise.

## ABSTRACT

After the invasion of New Caledonia by the leucaena psyllid *Heteropsylla cubana* Crawford (mid 1985), the coccinellid *Olla v-nigrum* (Mulsant) was soon introduced as an attempt to control the pest. The predator became established on all parts of the main island and proved to be an active enemy of the psyllid. But the control exerted by *Olla* alone appeared inadequate to prevent damage on leucaena during long droughts on the West Coast. Thus it was decided to introduce the coccinellid beetle *Curinus coeruleus* Mulsant and the encyrtid wasp *Psyllaephagus yaseeni* Noyes to strengthen the complex of natural enemies.

*Curinus coeruleus* was introduced in January 1991. A biological study was conducted during the introduction. Average development time from egg to adult was 33.7 days (T : 25.4°C, RH : 78%). Population parameters computed from the life table were :  $R_0$  : 39.23,  $r_m$  : 0.057, T : 64.6 days,  $\lambda$  : 1.058 (T : 24.9°C, RH : 74%). They are much lower than those observed for *Olla* in similar conditions. *Curinus* became established in one locality by the end of 1991 and is now introduced in other localities of the west coast. *Psyllaephagus yaseeni* was introduced in May 1991. Difficulties were experienced during the attempts to multiply the strain in the insectarium and by mid 1992 there was no evidence that it had become established in New Caledonia.

## MOTS-CLES

Lutte biologique, Nouvelle-Calédonie, *Leucaena leucocephala*, *Heteropsylla cubana*, *Curinus coeruleus*, *Psyllaephagus yaseeni*

## INTRODUCTION : CONTEXTE DE L'INTERVENTION

Originnaire de l'Amérique tropicale, le psylle *Heteropsylla cubana* (Hémiptères, Psyllidae) a envahi le Pacifique, l'Australasie et l'Asie du Sud-Est entre 1984 et 1988. En raison de la rareté et de la faible efficacité de ses ennemis naturels, il a détruit ou très sévèrement défolié le "faux-mimosa" *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Leguminosae, Mimosaceae) qui est sa plante-hôte principale. Cette invasion biologique a eu un très fort impact sur l'environnement, et de très sérieuses conséquences économiques dans les territoires où le *Leucaena* était largement utilisé (Chazeau, 1987; Waterhouse & Norris, 1987).

Le territoire de la Nouvelle-Calédonie a été envahi dès Octobre 1985. Le *Leucaena* y joue un rôle important dans l'alimentation du bétail en élevage extensif, et dans la conservation des sols sur crête et sur pente. A la demande de la Direction du Développement de l'Economie Rurale et de la Chambre d'Agriculture de Nouvelle-Calédonie, une première action a donc été entreprise par le laboratoire de Zoologie appliquée de l'ORSTOM-Nouméa dès 1987. Ce travail a pu être mené à terme avec le soutien de la CORDET (Action 88/131) et il s'est concrétisé par l'introduction et l'établissement, sur tout le territoire, du coléoptère coccinellide *Olla v-nigrum* Mulsant. Ce dernier a prouvé qu'il est un auxiliaire actif contre le ravageur dans les conditions de terrain de la Nouvelle-Calédonie (Chazeau & al., 1989, 1991).

L'équilibre observé à la fin de 1989, bien que trop récent pour être stable, a montré cependant le risque que le psylle continuait à représenter pour la production fourragère du *Leucaena* en période de sécheresse prolongée. Le renforcement du complexe des ennemis naturels du psylle par l'établissement en Nouvelle-Calédonie d'un ou de plusieurs autres auxiliaires a donc été préconisé. Le choix s'est porté sur un prédateur, le coccinellide *Curinus coeruleus* Mulsant et sur un parasite, l'encyrtide *Psyllaephagus yaseeni* Noyes.

## 1. LE PROBLEME PSYLLE EN NOUVELLE-CALEDONIE AU DEBUT DE 1991

### 1.1. L'ETABLISSEMENT D'*Olla v-nigrum*

La défoliation générale et la destruction partielle des peuplements de *Leucaena* observées entre 1985 et 1987 ont conduit à rechercher, parmi les rares ennemis naturels connus du psylle, un auxiliaire susceptible de rétablir l'équilibre écologique. Une souche d'*Olla v-nigrum* a été introduite en Nouvelle-Calédonie depuis Tahiti (Janvier à Mars 1987). La capacité de dispersion de l'espèce a permis, son installation sur la presque totalité du territoire en moins de 2 ans (Chazeau & al., 1989, 1991).

*O. v-nigrum* est une espèce euryphage et eurytope très bien adaptée au psylle du *Leucaena*. Cette qualité est ici primordiale, car la mimosine et les produits de sa dégradation métabolique induisent une toxicité de cet homoptère pour la plupart des prédateurs polyvalents. Les effets antagonistes de cette toxine à large spectre ont été nettement perçus chez les auxiliaires potentiels locaux. Depuis son établissement, *Olla* joue un rôle prépondérant parmi les ennemis naturels du psylle en Nouvelle-Calédonie.

### 1.2. ETAT DE LA VEGETATION

Au premier trimestre 1991, l'état sanitaire du *Leucaena* en Nouvelle-Calédonie est très différent de celui observé en 1986-1987, lors de la première intervention contre le ravageur. Un reverdissement général est constaté. Il est entretenu par une pluviométrie excédentaire (année hydrologique 1989-90) ou proche de la moyenne (année hydrologique 1990-91) sur l'ensemble du territoire. Les populations de psylle restent omniprésentes, mais les défoliations extrêmes des années 1985 à 1987 ne sont plus observées. Localement cependant, la défoliation des extrémités des rameaux témoigne de gradations insuffisamment contrôlées.

Plusieurs zones totalement défoliées dans les premiers temps de l'invasion (col de la Pirogue, Ile Nou, vallée de la Néra, Forêt Noire) ont ainsi retrouvé des peuplements denses de *Leucaena*. Mais le reverdissement a parfois nécessité plusieurs années. Ce délai de rétablissement est le plus souvent attribuable à l'occupation temporaire, par d'autres adventices, de l'espace libéré par la mort ou la défoliation prolongée du *Leucaena* entre 1985 et 1987. Il a été observé que le *Leucaena* pouvait reconquérir le terrain perdu, reprenant le dessus malgré la couverture des branches sèches par des lianes (*Doxantha* sp., Bignoniacées; *Meremia* sp., Convolvulacées; Chazeau, 1987), ou se réimposant aux dépens d'adventices arbustives comme l'aubergine sauvage *Solanum mauritianum* Scop.

Mais il a parfois été définitivement remplacé : la grande sensitive *Mimosa invisa* Martius ex-Colla est le plus désagréable et sans doute le plus durablement nuisible de ces compétiteurs. On peut d'ailleurs s'interroger sur la pertinence d'opposer la défense du *Leucaena* et la lutte biologique contre la grande sensitive, attitude souvent adoptée dans les instances régionales traitant du problème. Car, s'il est probable que tout prédateur ou parasite non spécifique pourra interférer avec certaines offensives menées contre le *Mimosa* par les méthodes de la lutte biologique, il est certain que le recul du *Leucaena* ouvre largement l'espace à ce redoutable envahisseur.

### 1.3. ETAT DU CONTROLE

Sur l'ensemble du territoire, l'installation d'*O. v-nigrum* s'est faite avec succès. La cause première en est la remarquable mobilité de cet auxiliaire, capable d'étendre rapidement sa répartition et par conséquent de recoloniser spontanément les zones dont il peut temporairement disparaître lorsque les populations de sa proie deviennent trop faibles pour le supporter. Il est raisonnable d'admettre que la présence d'*Olla* contribue sensiblement à l'amélioration de l'état sanitaire du *Leucaena*, parce que l'auxiliaire modère la dynamique explosive du psylle.

Mais son action est irrégulière selon la localité et, au début de 1991, on ne peut pas considérer que le contrôle des pullulations d'*H. cubana* par des agents biologiques soit acquis en Nouvelle-Calédonie. En particulier, les périodes de sécheresses conduisent encore à des pullulations localisées du ravageur et à des défoliations peu compatibles avec une utilisation fourragère de la plante par les éleveurs. Dans ces conditions, deux facteurs défavorables pour le *Leucaena* se conjuguent : d'une part, la réponse du prédateur n'est pas assez rapide pour compenser l'accroissement des populations de jeunes larves du psylle, sur lesquelles ne s'exerce plus l'action mécanique antagoniste de la pluie; d'autre part, la formation de jeunes pousses est très ralentie et les attaques des psylles sont donc beaucoup plus concentrées.

## 2. LE COCCINELLIDE PREDATEUR *Curinus coeruleus*

### 2.1. INTRODUCTION DE *Curinus coeruleus*

#### 2.1.1. Choix de l'auxiliaire

Parmi les prédateurs recensés du psylle du *Leucaena* (voir le Tableau II du mémoire joint en annexe), peu réunissent les caractères de spécialisation relative et surtout d'adaptation réelle à la proie, indispensables à leur utilisation en lutte biologique. Les prédateurs potentiellement utilisables sont - outre *Olla v-nigrum* - les coccinellides *Cycloneda conjugata* Mulsant et *Curinus coeruleus*, tous deux actifs contre le psylle dans son aire d'origine. *Cycloneda* ayant été prématurément écarté (Nakahara & al., 1987), aucune souche n'est disponible, ni aucun élément précis sur son potentiel. Le choix se trouve donc restreint au seul *Curinus*. Sa réponse aux pullulations du psylle et son aptitude à réduire ses populations ont été remarquées aux Hawaii, où il n'est établi que depuis un siècle (Nakahara & al., 1987), puisque son aire d'origine est similaire à celle d'*Heteropsylla* (Caraïbes, Mexique, Colombie). En 1986, des souches de cet auxiliaire provenant d'Hawaii ont été introduites à Guam, à Saipan, en Indonésie, aux Philippines et en Papouasie Nouvelle-Guinée (Nakahara & Funasaki, 1986; Waterhouse, 1987). Il a également été introduit au Vietnam en 1987 (Bui Van Ich & Dam Quoc Tru, 1990). Depuis Saipan et Hawaii, il a été introduit en Thaïlande (1987) où il s'est fermement établi, en Birmanie et en Inde (Napompeth & al., 1990).

#### 2.1.2. Origine de la souche

La souche a été obtenue de Thaïlande (National Biological Control Center, Kasetsart University of Thailand) grâce à l'obligeance du Pr. Banpot Napompeth, coordonnateur en 1989 et 1990 du Regional Research Program for *Leucaena* Psyllid Control.

La souche (reçue le 9 Janvier) était placée dans des conteneurs de matière plastique partiellement remplis de "paille" artificielle sur laquelle les adultes pouvaient se fixer, pourvus d'une provision de raisins secs maintenus par un double grillage fixé à la paroi du container, et d'un récipient contenant un coton imbibé d'eau.

Grâce à une bonne coordination dans les envois et à la collaboration du Service du Contrôle Sanitaire aux frontières du Territoire de Nouvelle-Calédonie, la souche est arrivée dans de bonnes conditions : 300 adultes environ ont été mis en élevage de quarantaine. Lorsque plus de 100 larves ont été obtenues, la plus grande partie de cette souche a été détruite. Dix couples conservés comme élevage "de sûreté" ont été supprimés à l'émergence des adultes de la première génération. Cette précaution est destinée à éviter d'introduire, avec l'auxiliaire, un parasite éventuel (en particulier micro-hyménoptère). Notons cependant qu'aucun parasite de ce type n'a été signalé dans la zone d'où provenait la souche.

#### 2.1.3. Elevage en quarantaine

Les adultes reçus ont été placés dans des boîtes de matière plastique parallélépipédiques de 260 x 130 x 85 mm, dont le couvercle est formé de grillage plastique ou métallique à maille fine. Plusieurs couches de papier filtre sont disposées au fond de la boîte. Des tiges de *Leucaena* infestées par le psylle à différents stades de développement sont apportées quotidiennement, car la mortalité du psylle est élevée dans ces conditions. Une alimentation fraîche et abondante conditionne en effet la ponte du prédateur. Les tentatives d'élevage sur milieu artificiel sont encore peu concluantes :



Fig. 1. Table de vie et de fécondité de *Curinus coeruleus*. Variation de l'espérance de vie  $l_x$  et du produit  $l_x \cdot m_x$  en fonction de l'âge  $x$  exprimé en jours (taux sexuel standard: 0,50)

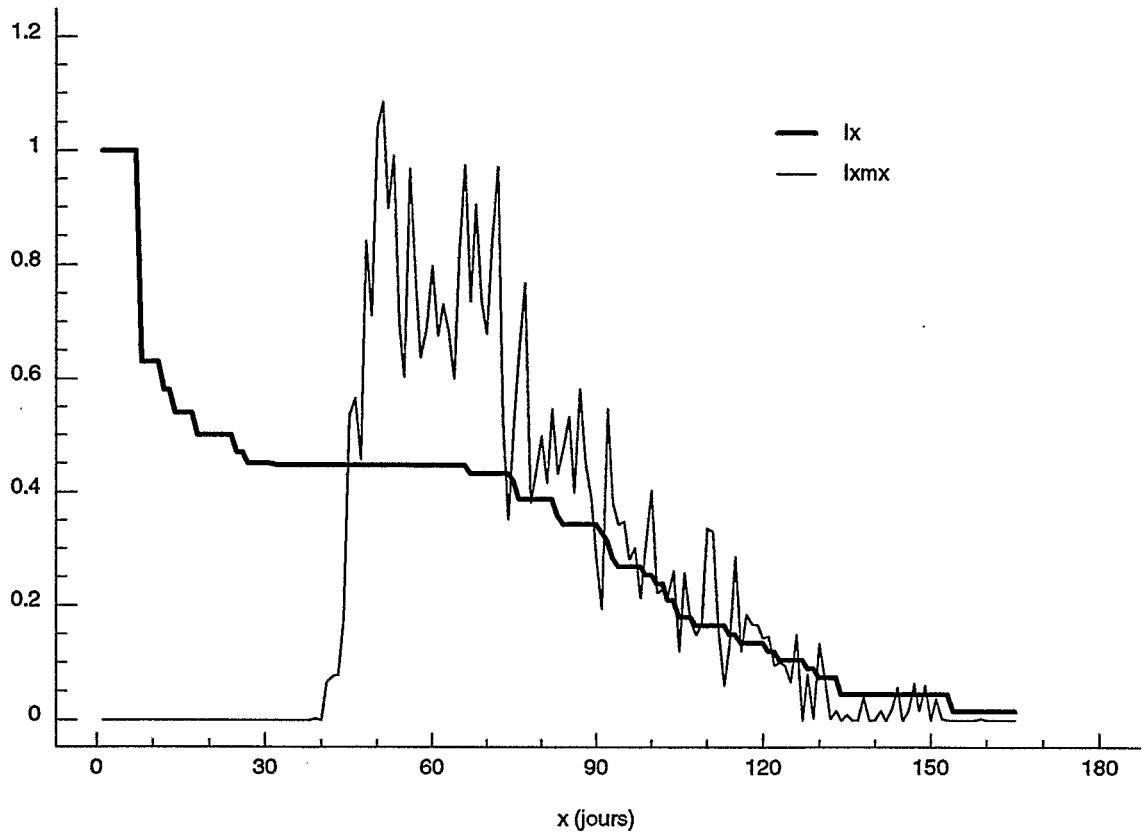
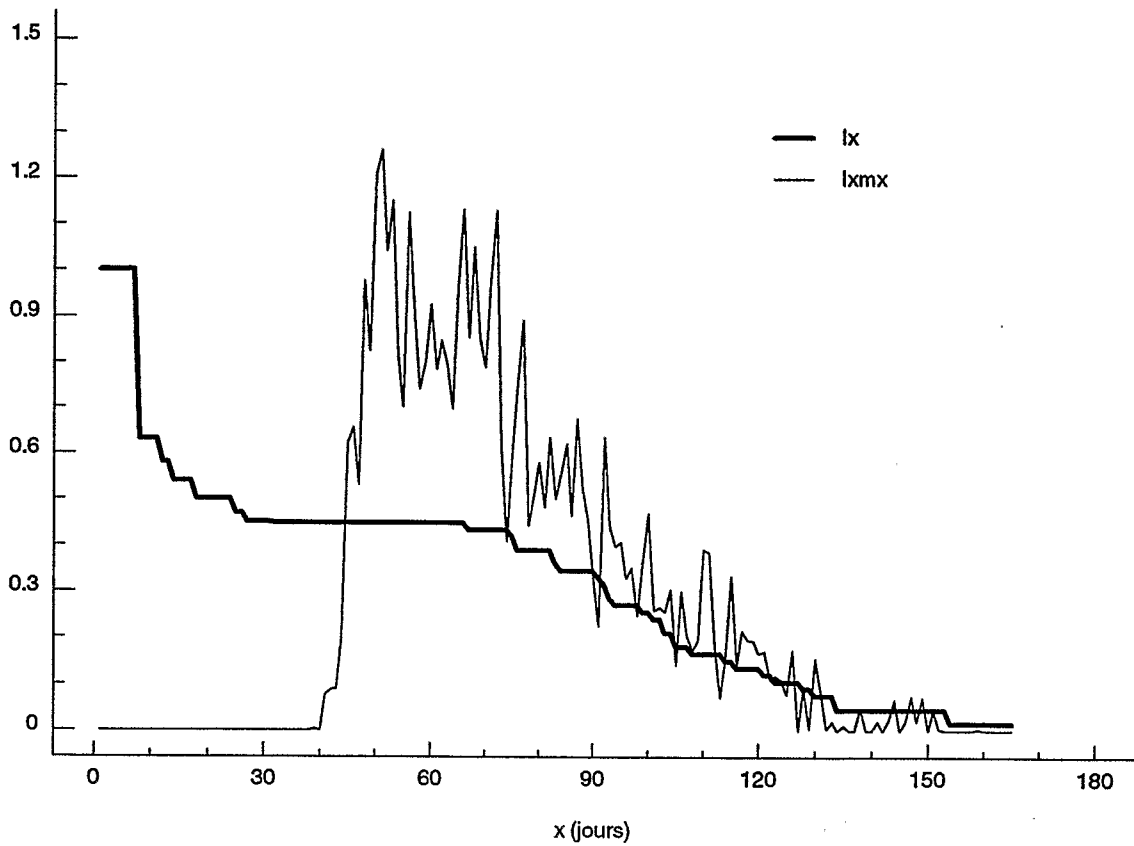


Fig. 2. Table de vie et de fécondité de *Curinus coeruleus*. Variation de l'espérance de vie  $l_x$  et du produit  $l_x.m_x$  en fonction de l'âge  $x$  exprimé en jours (taux sexuel observé : 0,58)



fécondité réduite de moitié dans les meilleurs cas, taux d'éclosion très altéré (Mangoendihardjo, 1990).

Les oeufs de *Curinus* ont été tout d'abord recherchés sur les "pondeirs" en papier plié disposés dans les conteneurs, le couvercle, les bords et le papier du fond, et déplacés vers des boîtes en matière plastique transparente de 60 x 45 x 15 mm, plus commodes pour observer leur éclosion. Mais on s'est vite aperçu que, dans les conditions de l'élevage, la majorité des oeufs sont pondus au contact des tiges et sur les feuilles sèches de *Leucaena*, et très difficiles à retrouver. On a alors retiré cette litière sèche, qui, triturée sur un carton noir, a fourni la plus grande partie des oeufs de la première génération. Des larves issues d'oeufs restés dans les boîtes-pondeirs ont été retirées au fur et à mesure de leur sortie de la litière, et placées également en élevage.

Les larves obtenues ont été élevées jusqu'au stade L2 dans des boîtes grillagées en matière plastique transparente de 60 x 45 x 15 mm, sur des fragments de *Leucaena* infestés par le psylle. Elles ont alors été déplacées dans des cylindres grillagés en matière plastique de d.110 x h.160 mm, où des feuilles et folioles infestées étaient apportées quotidiennement ou tous les 2 jours. La densité des L4 a été au maximum de 20 individus par cylindre. Après l'éclosion imaginale, on a conservé 5 à 8 couples par cylindre jusqu'au lâcher.

#### 2.1.4. Lâcher des fondateurs

Les adultes fondateurs issus de cette première génération ont été lâchés entre le 21 et le 24 Février 1991, sur des stations déjà connues par l'étude menée sur *Olla* : presque Ile Nou (330 l.), Col de la Pirogue (60 l.), Pointe Lastelle (56 l.). Ces stations ont été retenues parce que proches du laboratoire, riches en *Leucaena* et généralement épargnées par les épandages insecticides pratiqués en saison des pluies dans le cadre des campagnes anti-moustiques. Entre Juin et le début d'Août, 213 l. issus des élevages ont encore été relâchés sur l'Ile Nou.

#### 2.1.5. Résultats et discussion

Quelques larves ont été observées sur le terrain (Ile Nou) à partir de la mi-Juin. En Décembre 1991, l'espèce était établie et abondante dans cette station. Elle y est depuis capturée et relâchée sur des zones à *Leucaena* situées plus au Nord (Fig. 4) : Bourail (Février, 140 l.), Forêt Noire (Mai, 130 l.). Ce travail n'est pas achevé à la date de rédaction du rapport et sera poursuivi pendant toute l'année 1992.

### 2.2. ETUDE DE *Curinus coeruleus* AU LABORATOIRE

#### 2.2.1. Objectifs

Contrairement aux micro-hyménoptères impliqués dans le contrôle du psylle du *Leucaena*, *C. coeruleus* est décrit depuis plus d'un siècle. Mais les premières données sur sa biologie n'ont été acquises qu'après son émergence aux Hawaii comme auxiliaire dans la lutte contre *Heteropsylla* (Nakahara & al., 1987). Ces données assez sommaires ont été accrues après l'introduction de l'espèce en Indonésie et en Thaïlande (Rauf & al., 1990; Napompeth & Maneeratana, 1990), mais les résultats acquis par les auteurs sont très divergents. En conséquence, afin de permettre une analyse ultérieure de l'évolution sur le terrain en Nouvelle-Calédonie, une étude de la biologie de l'auxiliaire a été menée en laboratoire à Nouméa parallèlement à son introduction (Capart, 1991).

### 2.2.2. Matériel et techniques

La souche de *C. coeruleus* a été étudiée en laboratoire, en conditions semi contrôlées pour la température et l'humidité (Tableau I). Les observations étaient faites toutes les 6 heures (étude du développement pré-imaginal) ou quotidiennement (établissement de la table de vie et de fécondité). Les paramètres démographiques définis par Birch (1948) et ceux préconisés par Laughlin (1965) ont été calculés à partir de la table de vie et de fécondité : multiplication par génération  $R_0$ , taux intrinsèque d'accroissement  $r_m$ , durée moyenne d'une génération  $T$ , taux de multiplication par femelle et par jour  $\lambda$ , capacité d'accroissement  $r_c$ .

### 2.2.3. Résultats

Un résumé des résultats obtenus est donné dans les tableaux II, III et IV (colonne 4). On a observé une grande variabilité du taux d'éclosion des oeufs, et aucune corrélation avec l'âge des femelles. Le taux sexuel observé (nombre de femelles émergentes sur le nombre d'adultes émergents) est en fait égal à 0,58, mais on a adopté le taux "standard" de 0,50 pour l'ensemble des calculs portant sur la table de vie et de fécondité (Fig. 1 et 2). La période moyenne de préoviposition est de 11 jours après la mue imaginale. (étendue : 8-18 jours).

Pour un exposé détaillé de l'ensemble de l'expérimentation et des observations qui ont été effectuées sur *Curinus* pendant son introduction en Nouvelle-Calédonie, on se reportera au mémoire joint en annexe (I. Capart, 1991 : Biologie de *Curinus coeruleus*).

Tableau I : Températures et humidités relatives moyennes relevées pendant l'étude de *Curinus coeruleus*

	T. Min. (°C)	T. Max. (°C)	T. Moy. (°C)	H.R. Min. (%)	H.R. Max. (%)	H.R. Moy. (%)
1 - Développement	24.7	26.1	25.4	74	82	78
2 - Table de vie et de fécondité	24.3	25.4	24.9	71	77	74

Tableau II : Durée du développement de *Curinus coeruleus* élevé au laboratoire (en jours; taille de la cohorte : N = 81)

Stade	Oeuf	L1	L2	L3	L4 Active	Pré- nymphe	Total L4	Nymphe	Total
Minimum	5.50	2.50	1.50	2.50	5.50	0.50	7.50	6.50	31.0
Maximum	9.00	5.00	4.00	4.50	9.00	3.50	11.00	8.00	37.0
Moyenne	7.28	3.67	2.91	3.62	6.99	2.01	9.00	7.23	33.7
Ecart-type	0.64	0.50	0.41	0.38	0.78	0.44	0.76	0.33	1.26

Tableau III : Ponte et longévité des femelles de *Curinus coeruleus* élevées en laboratoire (taille de la cohorte : N = 30)

	Ponte totale (oeufs)	Longévité (jours)	Oeufs/femelle/jour
Moyenne	411.7 (s = 212.3)	105.6 (s = 25.1)	3.9 (s = 1.7)
Maximum	1171	165	8.8 (absolu : 40)
Minimum	77	66	0.8 (absolu : 0)

#### 2.2.4. Discussion

Le Tableau IV tente de résumer et de comparer les données acquises par différents auteurs sur les paramètres démographiques de *C. coeruleus* et aussi de comparer *Curinus* et *Olla* comme prédateurs potentiels du psylle du *Leucaena* en Nouvelle-Calédonie. Lorsque cela était nécessaire (parce que les auteurs ne les avaient pas fournis), on a utilisé leurs données pour calculer les paramètres démographiques standards. Ceux de Rauf & al. (1990) sont beaucoup plus élevés que ceux observés par Napompeth & Maneeratana (1990) qui sont proches de nos propres résultats. Ceci peut s'interpréter par une grande sensibilité de *Curinus* aux conditions d'élevage ou par une haute variabilité des souches. Les résultats acquis sur *Olla* (issus des données de Chazeau & al., 1989) indiquent un taux d'accroissement beaucoup plus élevé que celui de *Curinus* dans des conditions comparables.

Tableau IV : Comparaison entre *Curinus coeruleus* and *Olla v-nigrum*.  
(certains paramètres sont calculés d'après les données publiées par les auteurs cités;  
le taux sexuel adopté est 0.50)

	<i>C. coeruleus</i> (Napompeth & al., 1990)	<i>C. coeruleus</i> (Rauf & al., 1990)	<i>C. coeruleus</i> (Capart, 1991)	<i>O. v-nigrum</i>
T. moyenne. (°C)	31	?	24,9	25,8
HR moyenne (%)	65	?	74	81
Taux d'éclosion	0.69	0.86	0.60	0.76
Survie à la mue imaginale	0.72	0.98	0.71	0.85
$r_m$	0.058	0.103	0.057	0.147
$R_0$	26.38	189.74	39.23	125.11
T (jours)	56.4	51.0	64.6	32.8
$\lambda$	1.060	1.108	1.058	1.158
$r_c$	0.054		0.053	0.121
$T_c$ (jours)	61.0		69	40.0
$\lambda_c$	1.055		1.054	1.128

### 3. L'ENCYRTIDE PARASITE *Psyllaephagus yaseeni*

#### 3.1. CHOIX DE L'AUXILIAIRE

##### 3.1.1. Problèmes posés

Lors de l'invasion du Pacifique tropical par le Psylle du *Leucaena*, l'observation de micro-hyménoptères parasites a été faite aussi tôt que celle des prédateurs (Nakahara & Funasaki, 1986; Nakahara & al., 1987). Mais les difficultés posées par ce groupe au niveau taxonomique, et corrélativement l'absence de données biologiques fiables sur les espèces impliquées, ont motivé de notre part une certaine prudence et retardé la prise en compte de ces auxiliaires pour une action de lutte biologique en Nouvelle-Calédonie. L'identité des parasites inventoriés n'a d'ailleurs été établie que très tardivement (Boucek, 1988; Noyes, 1990).

##### 3.1.2. Les parasites utilisables

Deux micro-hyménoptères parasites ont été proposés comme auxiliaires contre le psylle du *Leucaena*. Le premier est un Encyrtidae endoparasite nymphal solitaire, *Psyllaephagus yaseeni* Noyes, qui a été cité longtemps sous le nom de *Psyllaephagus sp.* proche *rotundiformis*. Le second est un Eulophidae, l'ectoparasite nymphal *Tamarixia leucaenae* Boucek, qui a été parfois cité de façon erronée sous le nom de *Tetrastichus triozae* Burks. Le premier est décrit du Mexique, de l'Amérique Centrale et des Caraïbes. Le second est connu de Trinidad et du Mexique.

##### 3.1.3. Discussion

Les incitations régionales à utiliser ces parasites de préférence aux prédateurs n'ont pas manqué, avant même que leur identité ne soit établie avec certitude. Ces incitations ont eu pour motif des considérations légitimes, quoiqu'extérieures au problème posé par *H. cubana* : les projets de lutte contre la grande sensitive *Mimosa invisa* au moyen d'un psylle très voisin de celui du *Leucaena*, *Heteropsylla spinulosa* Mudiman, Hodkinson & Hollis. Dans la perspective d'une action régionale contre cette plante nuisible et envahissante, l'introduction d'auxiliaires psyllophages peu spécifiques méritait réflexion et la priorité de l'intervention devait être définie par chaque Etat ou Territoire concerné.

En fait, cette opposition entre prédateurs peu spécifiques (à éviter) et parasites spécifiques (à introduire) procédait du pari plus que de l'expérience acquise sur les agents en présence. Les études ultérieures ont démontré que *T. leucaenae* et *P. yaseeni* parasitent le psylle de la grande sensitive en conditions confinées (Groot, 1990). *P. yaseeni* parasite également *Heteropsylla huasachae* Caldwell et *Heteropsylla fusca* Crawford en conditions confinées, et il parasite *H. spinulosa* sur le terrain dans son aire d'origine (Noyes, 1990). *T. leucaenae* parasite de même *Heteropsylla reducta* Caldwell & Martorell, *Heteropsylla crawfordi* Enderlein et *H. huasachae* aux Caraïbes (Waage, 1990).

L'étude menée par Groot (1990) aux Caraïbes permet de mieux cerner les potentialités des deux parasites. Un résumé de leurs paramètres démographiques est donné dans le Tableau V. Groot conclut que *Psyllaephagus* est le plus efficace, et interprète cette efficacité comme la résultante d'une plus grande capacité de recherche de l'hôte (liée à une longévité supérieure) et d'une capacité d'adapter son potentiel reproducteur à la densité de l'hôte. La compétition entre les deux auxiliaires a aussi été mise en évidence par cette étude : *Psyllaephagus* attaque les nymphes aux deux premiers

stades nymphaux du psylle du *Leucaena* et *Tamarixia* attaque les nymphes aux deux stades suivants. Les parasites ont une influence négative réciproque et *Tamarixia* a un effet antagoniste sérieux sur les populations de *Psyllaephagus*. C'est peut-être ce qui explique qu'il soit le plus abondant sur le terrain au Mexique (McClay, 1990).

Tableau V. Paramètres démographiques de *Psyllaephagus yaseeni* et de *Tamarixia leucaenae* en insectarium (d'après Groot, 1990; T : 21° à 29°C.)

	<i>Psyllaephagus yaseeni</i>	<i>Tamarixia leucaenae</i>
Fécondité totale moyenne	373,7 ± 221,2	45,0 ± 23,5
R <sub>0</sub>	192,8	40,3
r <sub>c</sub>	0,208	0,208
T <sub>c</sub> (jours)	25,3	17,8

Ces résultats ont incité à ne pas tenter une introduction des 2 auxiliaires dans le même territoire et à choisir *Psyllaephagus* de préférence à *Tamarixia*. Il était d'ailleurs difficile d'obtenir une souche de ce dernier en 1990.

### 3.2. CONDITIONS DE L'INTRODUCTION

#### 3.2.1. Origine de la souche

La souche a été reçue le 7 Mai 1991, en provenance de l'élevage de quarantaine du C.A.B. International Institute of Biological Control (Dr. Tony Cross, Silwood Park, Berks, Grande-Bretagne). L'élevage de Silwood Park est lui-même dérivé des élevages menés par l'I.I.B.C. dans son laboratoire et sa quarantaine de Trinidad. La souche était constituée d'environ 400 adultes (émergence entre le 26 Avril et le 3 Mai), placés dans des tubes en Perspex ventilés (gaze) de dimensions d. 20 x h. 54 mm. Ces tubes contenaient des bandes de papier filtre pliées en accordéon, imbibées d'eau miellée et maintenues par du coton, et environ 25 adultes chacun. La mortalité moyenne a été inférieure à 4 individus par tube.

#### 3.2.2. Elevage en laboratoire

##### Objectifs

L'objectif de l'élevage en laboratoire était double : vérifier et éventuellement compléter les données biologiques disponibles sur l'auxiliaire; maintenir la souche en insectarium et la multiplier pour des réintroductions successives.

##### Matériel et méthode

Il n'est pas possible de maintenir le psylle du *Leucaena* sur des tiges ou des feuilles isolées : la survie dans ces conditions n'excède pas 24 heures pour une grande partie des individus; on rappelle que, dans le groupe, les oeufs eux-même s'alimentent en



eau aux dépens de la plante-hôte. La technique utilisée pour les *Curinus* n'a donc pas été retenue et l'élevage a nécessité une culture à 3 niveaux.

- 1er niveau : production du végétal-hôte. Des jeunes plants de *Leucaena* issus de graines sauvages sont semés, sous abri extérieur vitré, ventilé (protection contre une infestation prématurée par le psylle) et irrigués par aspersion automatique, dans des pots contenant un terreau industriel (d. 185 x h. 150 mm, 20 graines par pot). Après un premier semis de 20 pots, 12 pots supplémentaires sont semés toutes les 2 semaines afin de disposer en permanence d'une réserve de jeunes plants.

- 2ème niveau : multiplication du psylle. L'infestation d'un groupe de 10 pots est faite quand la taille des plants de *Leucaena* atteint environ 30 cm, par apport d'une feuille faiblement infestée de psylles. Cet élevage a lieu dans un abri vitré distinct de celui utilisé pour le premier niveau.

- 3ème niveau : élevage du parasite. L'élevage est conduit en insectarium, en conditions extérieures ambiantes (ventilation) mais avec un éclairage d'appoint permanent pour permettre à la plante-hôte de continuer sa croissance. Les pots de *Leucaena* infestés de psylles à tous les stades de développement sont placés dans des cages de h.60 x 120 x 60 cm, constituées d'une armature en fer rond couverte par du voile blanc en tissu synthétique à maille très fine. Une paroi amovible permet l'accès à l'élevage, l'arrosage quotidien et le remplacement progressif des plants infestés par des plants plus jeunes portant des populations de psylles où les 3 premiers stades sont abondants.

## Résultats

L'élevage de la souche au laboratoire a été conduit du 7 Mai au 1er juillet 1991. A cette date, il est devenu évident que la souche ne se multipliait pas dans les conditions de l'insectarium et il y a été mis fin.

## Discussion

La multiplication de *Psyllaephagus* n'a pu être obtenue au laboratoire. Les conditions proposées semblaient a priori adéquates, selon la littérature disponible et les indications obtenues sur place d'un missionnaire de l'IIBC (Dr. Peter Ooi, IIBC Malaysia). Les causes de cet échec pourraient être attribuées aux conditions d'éclairage de l'élevage dans l'insectarium, trop directif et peut-être insuffisant. Cette influence a pu être indirecte, conduisant à une mauvaise répartition des nymphes du psylle sur la plante-hôte (tendance à migrer vers une paroi des cages d'élevage, augmentant considérablement la mortalité nymphale, y compris celle des nymphes parasitées), et/ou à une altération du comportement de ponte du psylle induisant un médiocre renouvellement des hôtes potentiels de *Psyllaephagus*). Cette influence a pu aussi directement perturber le comportement de ponte du parasite.

### 3.2.3. Lâcher des fondateurs

La souche provenait d'une quarantaine européenne réputée pour sa compétence, ce qui garantissait l'absence d'hyperparasites. La moitié de la souche (200 individus environ) a donc été immédiatement relâchée, par groupe de 20-25 individus et sur des pieds de *Leucaena* voisins, dans une station de terrain qui présentait alors des populations nymphales de psylles favorables à l'implantation du parasite (7 Mai 1991, Ile Nou).

## 3.2.4. Résultats et discussion

En Juillet 1992, les prélèvements effectués sur la station d'introduction n'ont donné aucun résultat. Bien que des exemples existent, dans l'histoire de la lutte biologique, d'une longue période pendant laquelle les populations de l'auxiliaire introduit restent discrètes, il semble peu probable que *Psyllaephagus yaseeni* soit établi en Nouvelle-Calédonie.

*Psyllaephagus* a été introduit aux Hawaii et en Thaïlande, et il s'y est établi. Dans chacun de ces territoires cependant, on a mis en évidence une action antagoniste de 3 hyperparasites locaux (Groot, 1990). Il est possible que ce type de facteurs ait joué ici, mais peut-être avant tout les importantes oscillations, à courte période, du niveau des populations du psylle qui peuvent être observées en Nouvelle-Calédonie (Chazeau & al., 1989).

Tableau VI. Echelles adoptées pour la notation des observations de terrain

<i>Leucaena leucocephala</i>		<i>Heteropsylla cubana</i>	<i>Olla v-nigrum</i> (en 5')
	F		
	E		
0 : Pas de dégat perceptible	U	0 : Absent	0 : Absent / non vu
	I		
1 : Têtes seulement. Faible. Non gluant	L	1 : Faible	1 : Faible (1-2)
2 : Têtes seulement. Sensible. Un peu gluant si non lessivé par la pluie	L	2 : Moyen	2 : Moyen (3 à 5)
	A		
3 : Tête seulement. Déformation. En général très gluant si pas de pluie	G	3 : Fort	3 : Fort
	E		(égal ou supérieur à 6)
4 : Têtes défoliées. Tiges nues sur les 10 à 20 cm terminaux	V		
	E		
	R		
	T		
5 : Atteintes généralisées. Défoliation sur plus de 25 cm. Début de "rosettes"			
6 : Dévasté. Défoliation et repousse en "rosettes" généralisées			
7 : Sec			

#### 4. BILAN DU PROGRAMME

Dans la pratique, la normalisation qui a progressivement suivi la catastrophe écologique (et pour certains la pénalisation économique) de 1985-87 se traduit par une satisfaction relative des utilisateurs et par l'oubli fréquent du problème psylle dans les services appelés à le gérer.

Une "photographie" de la situation générale du *Leucaena* et de l'état du contrôle en Nouvelle-Calédonie a été prise pendant le dernier hiver austral (Août 1992). Cette saison correspond à une période défavorable pour la plante. Soixante stations ont été inspectées entre le 6 et le 18 Août (45 sur la côte Ouest, 15 sur la côte Est). Elles ont été évaluées avec les échelles de notation définies précédemment (Chazeau & al., 1989) dont un rappel est donné dans le Tableau VI.

On tire de cette évaluation globale (résumée dans le Tableau VII) les idées suivantes :

- Le *Leucaena* n'est jamais dévasté; mais 1/3 seulement des stations montrent des attaques faibles ou moyennes localisées aux extrémités de rameaux ("têtes"); les autres ont des extrémités fortement attaquées (58%) ou défoliées (42%);

- Le psylle est omniprésent, avec des populations fortes sur 58% des stations contre des populations faibles sur seulement 5% des stations.

- Le facteur biotique le plus sensible de réduction des populations du psylle est la défoliation des extrémités des tiges, seules susceptibles d'abriter ses pontes et seules vraiment recherchées par ses larves et ses nymphes. Parmi les ennemis naturels, *Olla* joue le premier rôle (Fig. 3). Lors de l'évaluation d'Août 1992, l'auxiliaire est noté présent dans les 2/3 des stations inspectées (dans les limites fixées pour l'observation), avec de fortes populations dans la moitié des cas. Le prédateur autochtone le plus constant est le coccinellide *Micraspis frenata* Erichson (15% des stations, seulement sur la côte ouest).

Tableau VII . Etat du *Leucaena*, des populations d'*Heteropsylla* et des populations d'*Olla v-nigrum* en Nouvelle-Calédonie en Août 1992 (nombre de stations : 60)

<i>Leucaena</i>		<i>Heteropsylla</i>		<i>Olla v-nigrum</i>	
Notation	Nbre d'observations	Notation	Nbre d'observations	Notation	Nbre d'observations
0	1	1	3	0	24
1	2	2	22	1	9
2	17	3	35	2	9
3	23			3	18
4	17				

Il est prématuré de juger des résultats de l'implantation de *Curinus*, encore trop localisé en Nouvelle-Calédonie (Fig.4). En Indonésie, le bilan de son action contre *H. cubana* est jugé positif, de même que sa prédation effective ou potentielle aux dépens de deux cochenilles attaquant les citrus (Wagiman & al., 1990). Son introduction en

Thaïlande est également jugée bénéfique (Napompeth & al., 1990) mais l'espèce semble avoir des difficultés à s'établir aux Philippines (Sanchez, 1990). Aux Hawaii, il est le prédateur dominant (Funasaki & al., 1990). Son installation en Nouvelle-Calédonie sera sans doute freinée par la dominance du premier auxiliaire introduit, mais on ne lui connaît pas de parasites, contrairement à *Olla* (Chazeau & al., 1989; Disney & Chazeau, 1990).

Le rôle des fourmis est en règle général peu apparent. Il ne semble pas se développer d'associations bien définies entre *H. cubana* et des fourmis communes dans certaines zones à *Leucaena* (*Wasmannia auropunctata*, *Solenopsis geminata rufa*, *Pheidole megacephala*). Pollard & Persad (1990) ont conclu que la prédation de *Wassmania* à l'encontre d'*Heteropsylla* était réduite. Il est possible par contre qu'elle interfère avec les prédateurs, comme en Indonésie où la fourmi *Oecophylla smaragdina* semble être un agent antagoniste de *Curinus*.

L'action des facteurs abiotiques paraît primer dans la régulation des populations du psylle. Dès à présent, avec un seul agent auxiliaire largement établi (*O. v-nigrum*), le *Leucaena* semble ne plus devoir connaître de défoliation dramatique pendant les périodes pluvieuses. Cette situation est à rapprocher de celle observée au Mexique, qui est le centre d'origine supposé de sa plante-hôte. *H. cubana* y est rare pendant l'été (saison humide); il voit ses populations s'accroître au début de la saison sèche et la variation spatiale des populations peut être importante (McClay, 1990)

La dynamique explosive d'*Heteropsylla* ne permet sans doute à aucun des agents connus de contrôler une très forte population en expansion, avant que d'autres facteurs régulateurs n'interviennent (défoliation de la plante-hôte, facteur climatique). La normalisation générale observée sur le territoire entre 1987 et 1992 peut s'interpréter par les retards qu'induit l'action des auxiliaires dans les gradations du parasite, principalement en réduisant les populations larvaires et nymphales résiduelles du psylle prêtes à réinfester les nouvelles pousses. Si cette interprétation est juste, cette action prend sa plus grande importance aux fins de saisons humides.

## PERSPECTIVES ET CONCLUSION

Il n'est pas inutile de situer l'état du contrôle obtenu en Nouvelle-Calédonie par rapport à l'objectif optimum réalisable par la mise en oeuvre de la lutte biologique, c'est à dire la situation du *Leucaena* dans sa zone d'origine.

McClay (1990) a souligné que l'on peut observer, dans l'aire d'origine présumée de *Leucaena leucocephala*, de soudaines gradations du psylle susceptibles de causer à la plante-hôte des stress sensibles. Mais les dégâts observés ne sont jamais aussi importants que ce qui a été constaté lors de l'invasion du Pacifique et de l'Asie du Sud-Est. A la lumière de ces informations, on peut se demander si la situation actuellement observée en Nouvelle-Calédonie est susceptible de s'améliorer beaucoup. Sans doute peut-on compter sur la mise en place progressive des populations de *Curinus* pour déplacer un peu plus l'équilibre en faveur du *Leucaena*. Il est cependant clair que recréer la prospérité que connaissait la plante-hôte préalablement à l'invasion ne peut plus constituer un objectif réaliste.

Mais faut-il encore diversifier le complexe des ennemis naturels d'*Heteropsylla cubana* ? Le problème du contrôle de la grande sensitive se posera peut-être avec acuité en Nouvelle-Calédonie dans quelques années; et les agents disponibles pour la lutte contre le psylle du *Leucaena* (ceux qui n'ont pas encore été établis sur le territoire) sont aussi des parasites actifs d'*Heteropsylla spinulosa*. D'autre part, dans la perspective d'un enrichissement poursuivi du complexe prédateur ou parasitaire d'*H. cubana*, un nouveau facteur devra désormais être pris en compte : le risque potentiel de l'introduction d'un champignon pathogène du *Leucaena*, remarqué récemment en Amérique tropicale (Waage, 1990). Cela va nécessiter une grande vigilance et corrélativement compliquer les quarantaines nécessaires.

Une position raisonnable consisterait semble-t-il à attendre, pour toute introduction supplémentaire, que la situation du *Leucaena* ait eu le temps d'évoluer après l'introduction de *Curinus*. Mais aussi, et on quitte alors le domaine strict de la recherche, que les autorités compétentes de Nouvelle-Calédonie se soient prononcées sur l'intérêt et l'opportunité d'une intervention contre la grande sensitive par les techniques de la lutte biologique.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions tous ceux qui ont permis par leur coopération le bon déroulement de ce programme, et notamment le Professeur B. Napompeth, Kasetsart University of Thaïlande; les équipes de l'IIBC et en particulier les Dr. T. Cross et P. Ooi; et MM. Amice et Desarnaud, des Services de la Protection des Végétaux et du Contrôle Phytosanitaire de la Nouvelle-Calédonie.

## BIBLIOGRAPHIE

- BIRCH L.C., 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.*, 17 : 15-26.
- BOUCEK Z., 1988. *Tamarixia leucaenae* sp. n. (Hymenoptera : Eulophidae) parasitic on the leucaena psyllid *Heteropsylla cubana* Crawford (Hemiptera) in Trinidad. *Bull. entomol. Res.*, 78 : 545-547.
- BUI VAN ICH; DAM QUOC TRU, 1990. Research on *Heteropsylla* Crawford in Vietnam : 54-55. In : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.
- CAPART I., 1991. Contribution à la lutte biologique contre *Heteropsylla cubana* Crawford : étude en laboratoire de la biologie du coccinellide auxiliaire *Curinus coeruleus* Mulsant. Multigraphié, Mémoire d'ingénieur ENSFA Rennes, 22 p., annexes.
- CHAZEAU J., 1987. Le Psylle du faux-mimosa en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique: état du problème et perspectives de lutte (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit - *Heteropsylla cubana* Crawford). *Rev. Elev. Méd. vét. Nouvelle-Calédonie*, 9 : 23-27.
- CHAZEAU J.; BOUYE E.; BONNET DE LARBOGNE L., 1989. Lutte biologique contre le psylle *Heteropsylla cubana*, ravageur du faux-mimosa *Leucaena leucocephala* en Nouvelle-Calédonie. Multigraphié, ORSTOM Nouméa, Sér. Conventions Sciences de la Vie, 82 p.
- CHAZEAU J.; BOUYE E.; BONNET DE LARBOGNE L., 1991. Cycle de développement et table de vie d'*Olla v-nigrum* (Col. : Coccinellidae) ennemi naturel d'*Heteropsylla cubana* (Hom. : Psyllidae) introduit en Nouvelle-Calédonie. *Entomophaga*, 36 (2) : 65-75.
- DISNEY R.L.H.; CHAZEAU J., 1990. The recognition and biology of *Phalacrotophora quadrimaculata* (Diptera : Phoridae) parasiting *Olla v-nigrum* (Coleoptera : Coccinellidae) used in attempts to control the *Leucaena* psyllid. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 65 (2) : 98-100.
- FUNASAKI G.Y.; LAI P.-Y.; NAKAHARA L.M., 1990. Status of natural enemies of *Heteropsylla cubana* Crawford (Homoptera : Psyllidae) in Hawaii : 153-158. In : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.
- GROOT W., 1990. Report of research on the leucaena psyllid *Heteropsylla cubana* Crawford and its parasitoids *Psyllaephagus yaseeni* Howard and *Tamarixia leucaenae* Boucek. CAB International Institute of Biological Control, Curepe, 82 p.
- LAUGHLIN R., 1965. Capacity for increase : a useful population statistic. *J. Anim. Ecol.*, 34 : 77-91.

- MANGOENDIHARDJO S.; WAGIMAN F.X.; TUTIK PURWANI IRIANTI A., 1990. Study on artificial diet for the rearing of *Curinus coeruleus* Mulsant : 171-174. In : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.
- McCLAY A.S., 1990. Distribution of the *Leucaena psyllid* and its natural enemies in Mexico : implications for biological control : 139-143. In : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.
- NAKAHARA L.M.; FUNASAKI G.Y., 1986. Natural enemies of the leucaena psyllid, *Heteropsylla cubana* Crawford (Homoptera : Psyllidae). *Leucaena Res. Rep.*, 7 (1) : 9-12.
- NAKAHARA L., NAGAMINE W., MATAYOSHI S., KUMASHIRO B., 1987. Biological control program on the *Leucaena Psyllid*, *Heteropsylla cubana* Crawford (Homoptera: Psyllidae) in Hawaii. *Leucaena Res. Rep.*, 7 (2) : 39-44.
- NAPOMPETH B.; MANEERATANA T., 1990. Biological and partial ecological life tables of *Heteropsylla cubana* Crawford and its predator, *Curinus coeruleus* Mulsant in Thailand : 130-138. In : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.
- NAPOMPETH B.; WINOTAI A.; SOMMARTYA P., 1990. Utilization of natural enemies for biological control of the leucaena psyllid in Thailand : 175-180. In : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.
- NOYES J.S., 1990. A new encyrtid (Hymenoptera) parasitoid of the leucaena psyllid (Homoptera : Psyllidae) from Mexico, Central America and the Caribbean. *Bull. entomol. Res.*, 80 : 37-41.
- POLLARD G.W.; PERSAD A.B., 1990. Some ant predator of insect pests of the tree crops in the caribbean with particular reference to the interaction of *Wasmannia auropunctata* and the leucaena psyllid *Heteropsylla cubana* : 391-403. In : Pavis, C. & Kermarrec, A. (eds.), *Rencontres Caraïbes en Lutte biologique*, Guadeloupe, 5-7 Novembre 1990. INRA, Paris, Les Colloques, 58..
- RAUF A.; RASYID S.; NURMANSYAHULUR A., 1990. Laboratory life table of *Curinus coeruleus* Mulsant (Coleoptera : Coccinellidae), an introduced predator for controlling *Heteropsylla cubana* Crawford (Homoptera : Psyllidae) : 119-121. In : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.
- SANCHEZ F.F., 1990. *Leucaena psyllid* in the Philippines. A country report : 40-42. In : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.

- WAAGE J., 1990. Exploration for biological control agents of leucaena psyllid in tropical America : 144-152. *In* : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.
- WAGIMAN F.X.; MANGOENDIHARDJO S.; MAHRUB E., 1990. Performance of *Curinus coeruleus* Mulsant as a predator against leucaena psyllid : 163-165. *In* : Napompeth B. & MacDicken K.G. (eds.), *Leucaena psyllid : problems and management*, Proceedings of an international workshop held in Bogor, Indonesia, January 16-21, 1989.
- WATERHOUSE D.A.; NORRIS K.R., 1987. *Biological Control. Pacific Prospects*. Melbourne : Inkata Press, 454 p.



Fig. 3. Répartition d'Olla v-nigrum en Nouvelle-Calédonie (Août 1992)

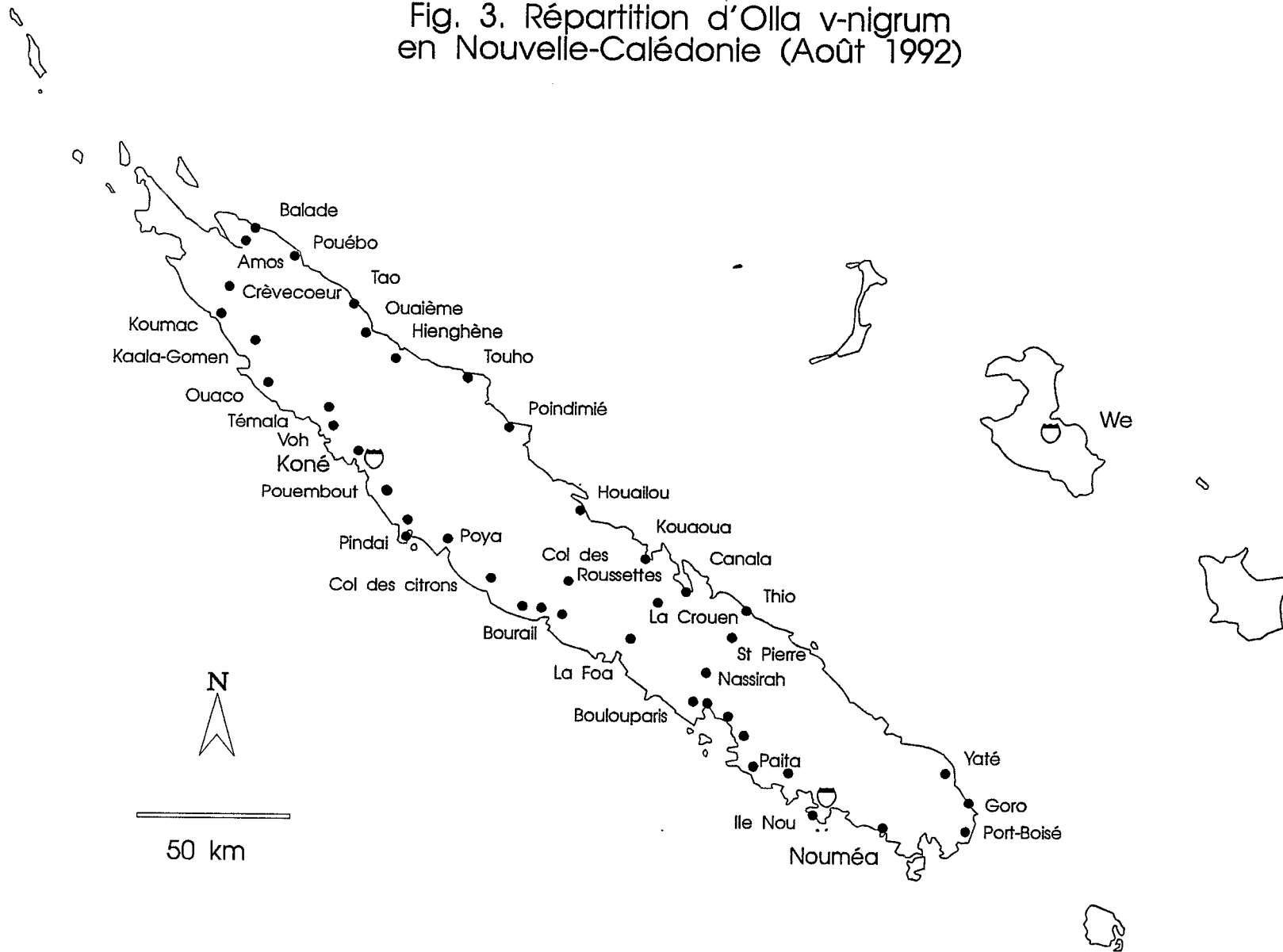


Fig. 4. Implantation de *Curinus coeruleus*  
en Nouvelle-Calédonie (Août 1992)

