

Institut Français de Recherche Scientifique  
pour le Développement en Coopération  
ORSTOM

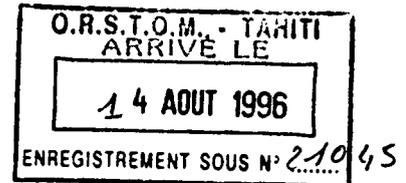
B.P. : 529, Papeete - TAHITI  
Polynésie Française  
Téléphone : (689) 42 98 87

Institut Territorial de Recherches Médicales  
Louis Malarde  
ITRMLM

B.P. : 30, Papeete - TAHITI  
Polynésie Française  
Téléphone : (689) 41 64 64

Unité de Lutte Contre les Vecteurs  
Téléphone: 53 31 56 ---- Télécopie: 53 28 73

**MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE  
ET DE LA RECHERCHE**



**Participation à la Recherche**

Sous-chapitre : 96410  
Article : 645-20

**RAPPORT D' EXECUTION ET DE FIN DES TRAVAUX**

Titre développé du Programme :

Mise au point et évaluation d'une technique de lutte contre *Leptoconops*  
(*Styloconops*) *albiventris* de Meijere 1915, le nono blanc des plages.

Titre condensé du Programme :

Lutte contre le nono blanc des plages

*PT 21045*

*PT 21045*

Par Y. SECHAN, M. FAARULA et A. TETUANUI

Doc. Tech. ITRMLM/ORSTOM 1996 Les ITRM  
Aout 1996

Fonds documentaire ORSTOM  
Cote: AX 13 638 Ex: 1

## SOMMAIRE

- 1 - AVANT PROPOS.
- 2 - ETAT DES CONNAISSANCES SUR *Leptoconops albiventris*.
- 3 - OBJECTIF DU PROGRAMME.
- 4 - BUDGET PREVISIONNEL DU PROGRAMME.
- 5 - PERSONNEL AYANT PARTICIPE AU PROGRAMME.
  - 5.1 - Personnel scientifique.
  - 5.2 - Personnel technique.
- 6 - ETAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX.
- 7 - RESULTATS.
  - 7.1 - Choix des sites d'études.
  - 7.2 - Lieux de développements et dynamique des populations larvaires.
  - 7.3 - Dynamique des populations adultes.
  - 7.4 - Etude des méthodes de lutte.
  - 7.5 - Impact des actions de lutte sur l'environnement.
- 8 - CHOIX D'UNE METHODE DE LUTTE EFFICACE.
- 9 - CONCLUSION.
- 10 - REMERCIEMENTS.
- 11 - BIBLIOGRAPHIE.



**MINISTERE DE L'AGRICULTURE  
DE L'ELEVAGE ET DE LA RECHERCHE**

**COMPTE RENDU DE REALISATION DES TRAVAUX**

oooooooooooo

**1019-02-10                      LUTTE CONTRE LE "NONO BLANC" DES PLAGES**

**UTILISATEUR                      ITRMLM**

**C.P. ouverts                      1.008.000 CFP**

**1 - AVANT PROPOS.**

Le moucheron hématophage *Leptoconops (Styloconops) albiventris* De Meijère 1915, est relativement peu répandu dans le monde. Sa répartition est limitée à la Papouasie Nouvelle Guinée et aux îles Marquises en Polynésie française (Macfie, 1933). Il aurait été introduit accidentellement dans cet archipel au début du siècle par des bateaux en provenance de Papouasie Nouvelle Guinée. Il colonise actuellement la quasi-totalité des plages de sable des îles Marquises (Aussel, 1991).

Ce diptère de moins de 1 mm de longueur et d'activité essentiellement diurne, est la cause d'importantes nuisances. Les piqûres indolores à l'origine (Pichon et Sechan, 1973; Rivière et al., 1985, Sechan et al., 1994), sont secondairement très allergisantes et responsables de lésions de grattage chroniques qui occasionnent parfois des complications graves.

Sur le plan humain, ces lésions de grattage permanentes se transforment chez la plupart des enfants et des nouveaux arrivants (touristes), en plaies infectées chroniques avec parfois des complications graves, plus ou moins persistantes, torpides et compliquées. Le prurit provoqué par les piqûres peut en effet évoluer en oedèmes et en lymphadénopathies.

Sur le plan social et humain, entre autres facteurs, cette nuisance est une des causes évidentes d'émigrations.

Sur le plan économique la nuisance qui affecte autant les hommes que les animaux est un barrage pur et simple à tout développement des îles de cet archipel.

Tout projet touristique est utopique et impossible sans la mise en place d'un contrôle efficace et durable de cette nuisance. Le contrôle de *L. albiventris* est donc une condition nécessaire et indispensable pour le développement de l'archipel des Marquises.

Le présent programme de recherches, dont les résultats sont présentés ci-dessous, a pour objet de mettre au point une technique de lutte qui permette le contrôle des populations de cet insecte.

A terme, cette technique doit autoriser la mise en oeuvre d'une méthodologie de coût réduit et facilement applicable par du personnel peu expérimenté pour contrôler cette nuisance.

## 2 - ETAT DES CONNAISSANCES SUR *LEPTOCONOPS ALBIVENTRIS*.

La répartition géographique des Diptères de la famille des *Ceratopogonidae* est très vaste. On en rencontre pratiquement dans toutes les régions du monde et dans des biotopes très variés. Cette famille (3870 espèces) a été divisée en quatre sous-familles (Wirth, 1952), dont celle des *Leptoconopidae*. Le genre *Leptoconops* (Skuse, 1889) compte 81 espèces réparties en 5 sous-genres dont le genre *Leptoconops* auquel est rattachée l'espèce *Leptoconops albiventris* de Meijère (1915).

*L. albiventris* (le nono blanc des plages ou encore plus connu sous le vocable marquisien de nono purutia), est signalé pour la première fois en Polynésie Française par Macfie en 1933. C'est avec des spécimens provenant de Papouasie Nouvelle-Guinée qu'elle a été décrite par De Meijère en 1915.

Sur le Territoire, ce moucheron anthropophile et zoophile ne sévit que dans l'Archipel des Marquises. Il y aurait été introduit à dater de la première guerre mondiale (Pichon, 1970; Klein et al. 1982) par des bateaux allemands en provenance de Nouvelle-Guinée. Actuellement toutes les plages de sable (blanc ou noir) des îles de cet archipel sont colonisées par cet insecte.

Les études menées depuis plus d'une décennie par l'ORSTOM et l'Institut Malardé (Pichon et Sechan, 1973; Duval, 1980; Klein, Rivière et Sechan, 1982 et 1983; Rivière et Sechan, 1985; Sechan et al., 1986), sur sa répartition avec des observations épisodiques et sur la bio-écologie des adultes, puis sur les stades immatures dans l'archipel des Marquises.

C'est à partir de 1989 que des études plus approfondies ont été réalisées dans ce domaine (Aussel, 1991; Aussel et Fossati 1992; Fossati et al. 1992). Plus récemment (Sechan, Publication en cours), des études de terrain sur de possibles techniques de lutte, permettent aujourd'hui d'envisager de façon concrète le contrôle de cet insecte.

Bien que certaines données écologiques sur les stades immatures demandent encore à être confirmées, on peut cependant considérer que *L. albiventris* aux Marquises est actuellement bien connu.

En Polynésie Française, aucun rôle vecteur n'est actuellement reconnu pour le genre *Leptoconops*. Cependant les blessures qu'il occasionne par ses piqûres constituent une nuisance comparable, même supérieure, à celle provoquée par les *Culicoïdes* (Arean et Fox, 1955; Steffen, 1981). Sur les Marquises, leurs blessures ont été la source d'évacuations sanitaires sur Tahiti (Aussel, 1991).

## 3 - OBJECTIFS DU PROGRAMME.

Faisant suite aux études sur la biologie et l'écologie de cet insecte (Aussel 1993 a, b et c), un programme (Sechan, 1993; Sechan et al. 1994), visant à mettre au point une méthode de lutte a été mis en place en 1993 afin de contrôler la

nuisance due aux piqûres, de permettre le développement touristique, de favoriser le bien être des populations locales et des visiteurs et réduire les dépenses de santé.

L'objectif prioritaire de la présente opération a donc consisté à mettre au point une technique de lutte efficace pour contrôler les populations de ce moucheron.

Pour y parvenir, il a fallu inventorier les méthodes de lutte existantes puis sélectionner celles qui pouvaient être utilisées contre *L. albiventris*.

Deux techniques de lutte ont été sélectionnées puis testées sur 2 plages de Ua-Pou.

- La première, insecticide, est basée sur la destruction "*in situ*" des larves ou des adultes du nono.

- La seconde, physico-chimique, consiste à modifier les conditions physico-chimiques du gîte en augmentant le degré de salinité par des arrosages répétés avec de l'eau de mer (Aussel, 1991; Fossati et al., 1992).

Pour tester l'efficacité de ces techniques et déterminer les caractéristiques les plus performantes (dosages, périodicité des traitements, ...), certaines données écologiques et biologiques sur les adultes et les formes préimaginales de *L. albiventris* sur les plages sélectionnées ont du obligatoirement être acquises.

Ces connaissances impératives portent essentiellement sur les dynamiques des populations larvaires et adultes.

Le présent programme a été réalisé sur 2 ans.

Les données bioécologiques ont été étudiées au cours de l'année 1994-1995. Les essais de lutte et l'exploitation des résultats ont été réalisés entre février 1995 et mars 1996.

#### 4 - BUDGET PREVISIONNEL DU PROGRAMME.

Le présent programme a été initialement réalisé grâce au support financier du Territoire de la Polynésie française (FIDES, Section Territoriale) et l'aide financière et logistique de l'ITRMLM, de l'ORSTOM et de la Commune de Ua-Pou. Une aide complémentaire a été allouée par le Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Recherche pour compléter les observations sur l'efficacité des traitements.

Le montant des Crédits de Paiement ouverts sur l'opération FIDES, Section Territoriale, imputation 1019-02-10, s'élèvent à 6,7 millions de FCP conformément à l'Arrêté n° 185/BPR du 10.03.93.

Le montant des Crédits de Paiement ouverts sur l'opération "Participation à la recherche scientifique" du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Recherche, sous-chapitre 96410, article 645-20, s'élève à 1,008 millions de FCP conformément à l'Arrêté n° 0461/PR du 02.11.95.

Tous les crédits ont été inscrits au Budget Principal de l'Institut Louis Malarde sous l'intitulé " Lutte contre *Leptoconops albiventris* ", Budget de Programme n° 205/93/LCV.

## 5 - PERSONNEL AYANT PARTICIPE AU PROGRAMME.

Ce programme a été réalisé sous la responsabilité de l'Institut Louis Malardé.

### 5.1 - Personnel scientifique (assistance technique).

Le responsable scientifique du programme est un chercheur de l'ORSTOM qui est aussi le responsable de l'Unité de Lutte Contre les Vecteurs de l'ITRMLM.

### 5.2 - Personnel technique.

Le personnel technique est composé de 2 catégories de personnel, le personnel de laboratoire et le personnel de terrain.

- Pour le personnel de laboratoire, deux techniciens de l'ITRMLM ont été chargés des tamisages des sables, des tris et des analyses de laboratoire. Ces travaux ont été réalisés à Tahiti (Unité de Lutte contre les Vecteurs). Tous les échantillons de matériel entomologique ont été prélevés sur le terrain.

- En ce qui concerne le personnel de terrain, il a été recruté sur place (Ua-Pou), pour réaliser, avec le responsable du programme, les prélèvements de sable, les tests insecticides, les traitements et leur évaluation par le biais de captures d'insectes adultes. Fin 1994, il était composé de 2 manoeuvres recrutés à temps partiel pendant 3 mois par l'ORSTOM. De Janvier 1995 à Mars 1996, 2 manoeuvres à plein temps ont été recrutés sur place. Une troisième personne a été également recrutée à temps partiel (4 mois) au cours de cette même année. Ce personnel a été pris en charges par le programme.

## 6 - ETAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX.

Comme indiqué dans les rapports techniques précédents relatifs au protocole d'étude et d'avancement des travaux (Sechan, 1993, 1994 et 1995), cette opération a subi, pour diverses raisons, un certain retard.

Les travaux préparatifs de l'opération ont démarré fin 1993 par des recherches bibliographiques. Au cours du premier semestre 1994, plusieurs appareils ont été construits et mis au point pour isoler et récupérer les larves de nono. Ces appareils étaient nécessaires pour réaliser les études relatives à la dynamique des populations-adultes-et larvaires de *L. albiventris*. Ces appareils ont été réalisés artisanalement dans les laboratoires de l'Unité de lutte Contre les vecteurs de l'ITRMLM.

C'est au cours du deuxième semestre de 1994 que les premiers travaux de terrain (Ua-Pou, Marquises) ont débuté. Ils ont consisté essentiellement à évaluer les densités des populations de *L. albiventris* afin de choisir les deux plages comportant des taux de nuisances très élevés. Puis, début 1995, les activités de terrain ont réellement commencé. Elles se sont poursuivies jusqu'à fin mars 1996, date à laquelle le programme a été arrêté après avoir atteint l'objectif fixé.

Les principaux travaux ont donc consisté à :

- Evaluer, avant et après traitement, la dynamique des populations larvaires (larves et nymphes);

- Evaluer, avant, pendant et après traitement, la dynamique des populations adultes;
- Effectuer des tests de sensibilité des larves vis à vis de deux larvicides dont un inhibiteur de croissance;
- Effectuer des tests de sensibilité des adultes vis à vis de la Deltaméthrine;
- Effectuer les traitements insecticides;
- Réaliser des arrosages répétés des gîtes avec de l'eau de mer;
- Evaluer les rendements obtenus par ces traitements par l'observation des degrés de nuisance observés;
- Déterminer les périodicités des traitements les plus efficaces;
- Enfin, déterminer la méthodologie du traitement à utiliser afin d'envisager le contrôle à long terme de la nuisance.

Tous les travaux prévus dans le programme ont été réalisés et les objectifs fixés ont été atteints.

## **7 - RESULTATS.**

### **7.1 - Choix des sites d'études.**

L'île de Ua-Pou et les plages de Anahoa et de Hakanahinui situées à proximité de Hakahau (Chef lieu de l'île), ont été pour les raisons suivantes, sélectionnées pour réaliser cette étude.

- Plages abondamment et constamment colonisées par *L. albiventris*;
- Présence de pistes carrossables en tout temps pour accéder aux plages;
- Mise à disposition du programme d'un local laboratoire électrifié par la Commune de Ua-Pou;
- Présence sur place d'un personnel local disponible pouvant être recruté pour réaliser les observations quotidiennes.

### **7.2 - Lieux de développements et dynamique des populations larvaires.**

Cette étude a été particulièrement indispensable pour tester la technique de lutte physico-chimique par augmentation de la salinité du gîte (arrosage avec l'eau de mer). Elle a consisté à déterminer dans différents secteurs d'une des plages (Hakanahinui), les densités des différents stades ainsi que leurs variations dans le temps. Cette étude n'a pu être réalisée en 1994. Cependant pour permettre sa réalisation, un examen topographique précis des plages étudiées a été effectué. De plus, afin d'évaluer les densités des larves présentes dans les échantillons prélevés, une technique de récolte a été mise au point (Sechan, 1993 et 1994).

Un total de 177 échantillons de sables a été examiné en provenance de cette plage. 21 prélèvements étaient situés sous la végétation arbustive et 10 dans la partie de la plage soumise au balancement des marées.

Sur la totalité des échantillons analysés avant traitement, environ 72% se sont avérés positifs en larves et nymphes de nono.

Seulement 9% des échantillons prélevés sous couvert végétal formé par *Acacia farnesiana*, *Hibiscus tiliaceus subsp. tiliaceus*, *Entada phaseoloides*, et *Thespesia populnea* sont positifs en larves. Aucune nymphe n'a été observée dans ces prélèvements.

Aucun stade préimaginal de nono n'a été observé dans les prélèvements situés dans la zone de balancement des marées.

Ce sont les échantillons, immédiatement situés au niveau de la première surélévation du sable à proximité de la laisse des plus fortes amplitudes des marées (hautes eaux), près et sous la végétation rampante à *Ipomea spp.* d'arrière plage, qui possèdent les densités de stades larvaires les plus élevés. On observe en effet dans cette zone, une moyenne de 526 stades de *L. albiventris* (tous stades confondus) par mètre carré de plage. La densité larvaire observée sur l'ensemble des prélèvements est de 203 stades par mètre carré.

La majorité des stades larvaires sont récoltés dans les 10 premiers centimètres de profondeur. Ces résultats corroborent les observations de Aussel, 1991 et 1992 effectuées sur une plage de l'île voisine de Nuku-Hiva en ce qui concerne la localisation des gîtes. Les densités observées sur les plages étudiées dans le cadre du présent programme sont cependant nettement plus importantes.

Sur la plage de Anahoa, seulement 30 prélèvements ont été réalisés dont 3 situés sous couvert végétal.

Comme pour la plage de Hakanahinui, c'est dans la bande immédiatement située en amont de la laisse des plus fortes amplitudes des marées ou l'on enregistre les densités larvaires les plus importantes.

Il n'a par contre pas été observé de larves dans les échantillons situés sous *Hibiscus tiliaceus* (pureau) et *Acacia farnesiana* sur cette plage.

### 7.3 - Etude de la dynamique des populations adultes.

Les densités des femelles piqueuses de *L. albiventris* ont été évaluées. Pour ce faire, un appareil a été conçu pour récolter les insectes. Les séries de captures sur appât humain ont été adaptées à la méthode décrite par Linley (1965).

Des aspirateurs électriques fonctionnant avec des batteries de 6 volts ont été mis au point au laboratoire (Tahiti), afin de remplacer l'aspirateur à bouche physiquement plus éprouvant pour le captureur. Après avoir été testé, il a été utilisé sur le terrain pour récolter les femelles agressives. Malheureusement, les fines particules de sable aspirées en même temps que les insectes par les appareils ont endommagé très rapidement ces derniers. Compte tenu de ce handicap, les captures ont donc dû être réalisées avec le premier type d'aspirateur (aspirateur à bouche).

Les captures ont été réalisées au minimum 2 jours par semaine pendant 15 minutes consécutives toutes les demi-heures entre 07 et 13 heures pour chaque plage étudiées.

Cette étude a permis de constater (Figures 1 et 2), durant toute la période d'observation d'avant traitements, l'extrême abondance des populations des femelles agressives de *L. albiventris*. Les plages de Anahoa et de Hakanahinui ont donc été bien choisies pour effectuer les travaux visant à mettre au point une méthode de lutte.

Sur le plan bioécologique, on constate que l'agressivité est nulle avant le lever et après le coucher du soleil. En fonction de l'ensoleillement et du degré de luminosité, l'agressivité des nonos débute tôt le matin (avant 06h) et se termine vers 17h30 le soir. Chaque jour, 2 pics d'agressivité sont observés. Le pic principal a lieu en fin de matinée vers 10 h. Le pic secondaire se produit l'après midi vers 15 h. Une forte luminosité accompagnée d'ensoleillement sont les facteurs qui déclenchent l'émergence optimale des femelles agressives. En fonction des passages nuageux ou pluvieux, on peut observer un décalage des pics d'agressivité. La force du vent peut limiter ou annuler la possibilité de piqûre par les femelles.

#### 7.4 - Etude des méthodes de lutte.

Les *Ceratopogonidae* en général et le genre *Leptoconops* en particulier ont depuis longtemps fait l'objet de nombreuses tentatives de lutte (Rees et Smith, 1950; Lewis, 1958; Davies et Gigliolo, 1979; Foulk, 1967; Rees et Winget, 1970; Mestre et al., 1974; Reynolds et Vidot, 1978; Schreck et al 1979; Roberts et Kline, 1980; Schreck et Kline, 1981 et 1983; Lacey et Kline, 1983; Woodward et al., 1985).

Afin de concevoir la maîtrise de la nuisance engendrée par *L. albiventris* aux Marquises, des travaux de terrain et de laboratoire ont été réalisés dans le cadre du présent programme.

Entre mars 1995 et mars 1996, plusieurs méthodes de lutte ont été étudiées et évaluées à grande échelle (2 plages) sur l'île de Ua-Pou.

- i) Augmentation de la salinité des gîtes larvaires par leur arrosage avec de l'eau de mer;
- ii) Utilisation d'un pesticide (adulticide) pour lutter contre les adultes;
- iii) Utilisation d'un pesticide (larvicide) pour lutter contre les larves;
- iv) Association d'un adulticide et d'un larvicide;
- v) Tests d'efficacité des larves vis à vis d'un inhibiteur de croissance.

Deux plages de l'île de Ua-Pou (Anahoa et Hakanahinui), fortement colonisées par *L. albiventris* ont été sélectionnées et traitées alternativement.

Des tests de sensibilité (Anahoa), des adultes vis à vis de la Deltaméthrine (un pyréthrianoïde, Décis<sup>R</sup> contenant 25 g/l de deltaméthrine) avec des dosages de matière active compris entre 0,125 et 1,25 g/ha ont été réalisés. Ils montrent que les moucherons adultes sont très sensibles vis à vis du produit (Fig. 1).

Par la suite, cette plage a été traitée pendant 10 jours à raison d'une pulvérisation tous les 2 jours avec ce même produit. Les dosages utilisés ont été compris entre 0,75 et 1g/ha de matière active.

Puis, après recolonisation de la plage par les insectes, la poursuite des atomisations (1g/ha de Deltaméthrine), pendant 3 mois ont permis d'approcher un niveau de nuisance très acceptable (moins de 5 piqûres par jour et par homme). On notera que ce dosage est 6,25 fois inférieur à celui utilisé pour lutter contre des insectes de la même famille en Australie (Brown: Council of the City of Gold Coast, com. pers.).

Le passage à une périodicité de 3 jours d'intervalle entre les traitements ne permet de maintenir cette nuisance qu'à un niveau moyen de 25 piqûres par jour et par captureur.

Le niveau d'agressivité augmente rapidement après l'arrêt des traitements. Les adultes issus des plages contiguës recolonisent en effet en peu de temps (1 à 2 mois) la plage traitée.

L'application de la Deltaméthrine avec de très faibles dosages montre donc l'extrême sensibilité des adultes de *L. albiventris* vis à vis du produit. Elle constitue une bonne méthode pour contrôler ce type de nuisance.

Sur la plage de Hakanahinui, un arrosage régulier (2 fois par semaine) et intensif (près de 1600 l/m<sup>2</sup>) a été effectué avec de l'eau de mer pendant 8 semaines consécutives à raison de 2 arrosages par semaines.

Ces arrosages ont été réalisés avec une motopompe installée sur un radeau aménagé à cet effet et amarré à environ 60 m du rivage afin d'éviter les aspirations de sables et graviers.

Les résultats obtenus avec cette technique (méthode préconisée par Aussel, 1991 et Fossati et al., 1992), et évaluée avec des séries de captures standardisées des adultes agressifs se sont avérés très décevants (Fig. 2).

En effet, l'influence de l'eau de mer sur les populations larvaires s'est avérée contraire à l'action espérée. A partir de la 9<sup>ème</sup> semaine après le début des traitements, on constate effectivement une importante augmentation des populations adultes alors que sur les plages témoins on ne remarque pas de progression significative.

Cette méthode de lutte est donc incontestablement impropre pour lutter contre *L. albiventris*.

Elle a dû être abandonnée.

Enfin, des tests de sensibilité des larves de *L. albiventris* vis à vis du Téméphos (Abate<sup>R</sup> 20%) et du Triflumuron (Alsystin<sup>R</sup>, un inhibiteur de croissance ou IGR), ont été également effectués. Ces produits ont été mélangés à l'eau douce et à l'eau de mer. Ils ont été réalisés sur des surfaces réduites (plots de 25 cm de diamètre et 60 cm de profondeur) sur la plage de Hakanahinui.

Les dosages étudiés pour chaque produit testé sont les suivants:

a) - Avec le Téméphos (Abate<sup>R</sup> 20%), ils ont été respectivement de 0,125; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5 et 2 g/l de matière active.

b) - Avec le Triflumuron (Alsystin<sup>R</sup>) les quantités de produit employées ont été de 0,5; 1; 2; 2,5; 4; 5; 6 et 10 g/l.

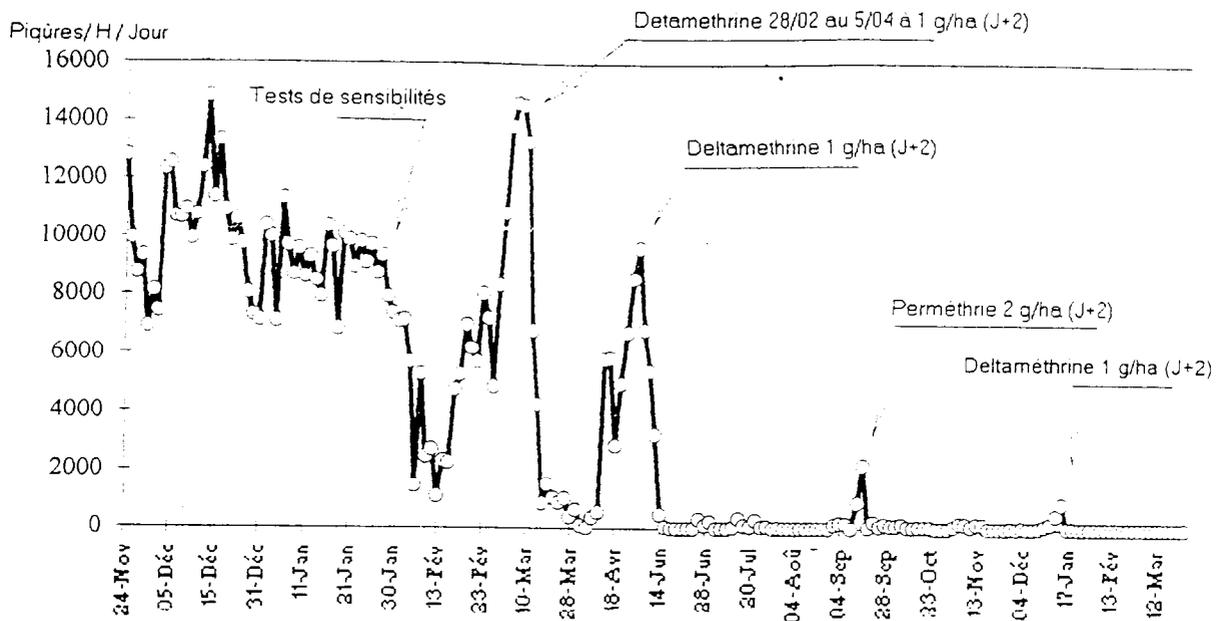


Fig. 1 - Evolution des populations de *L. albiventris* après des pulvérisations ULV de Deltaméthrine sur la plage de Anahoa.

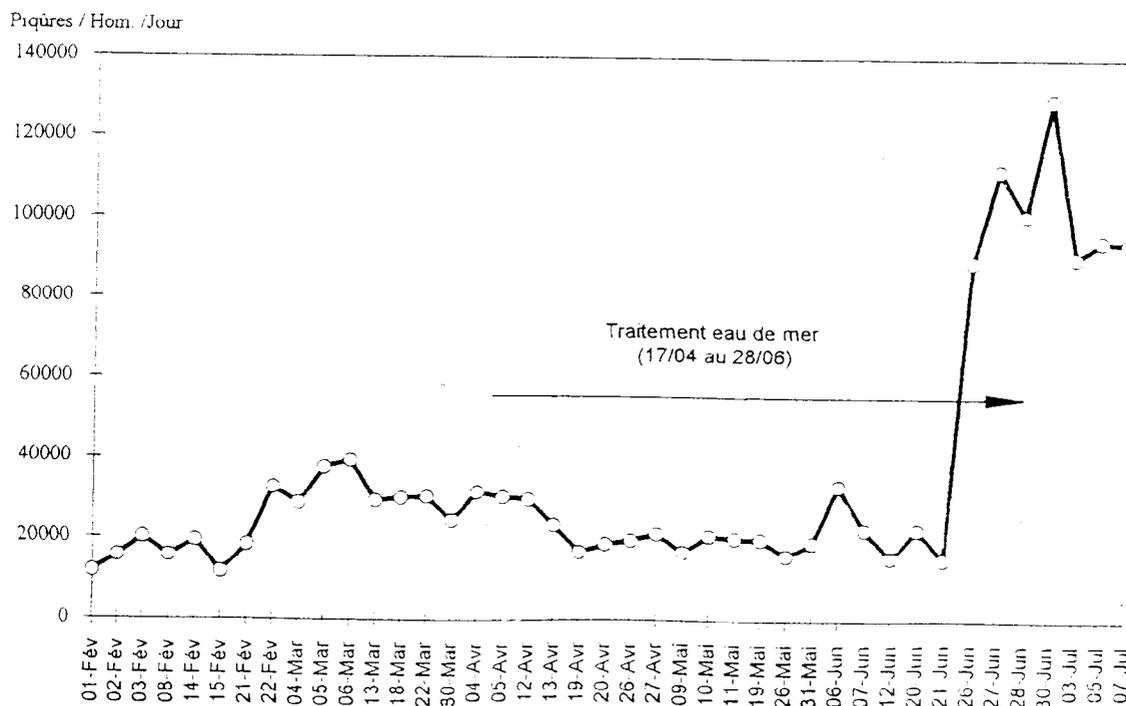
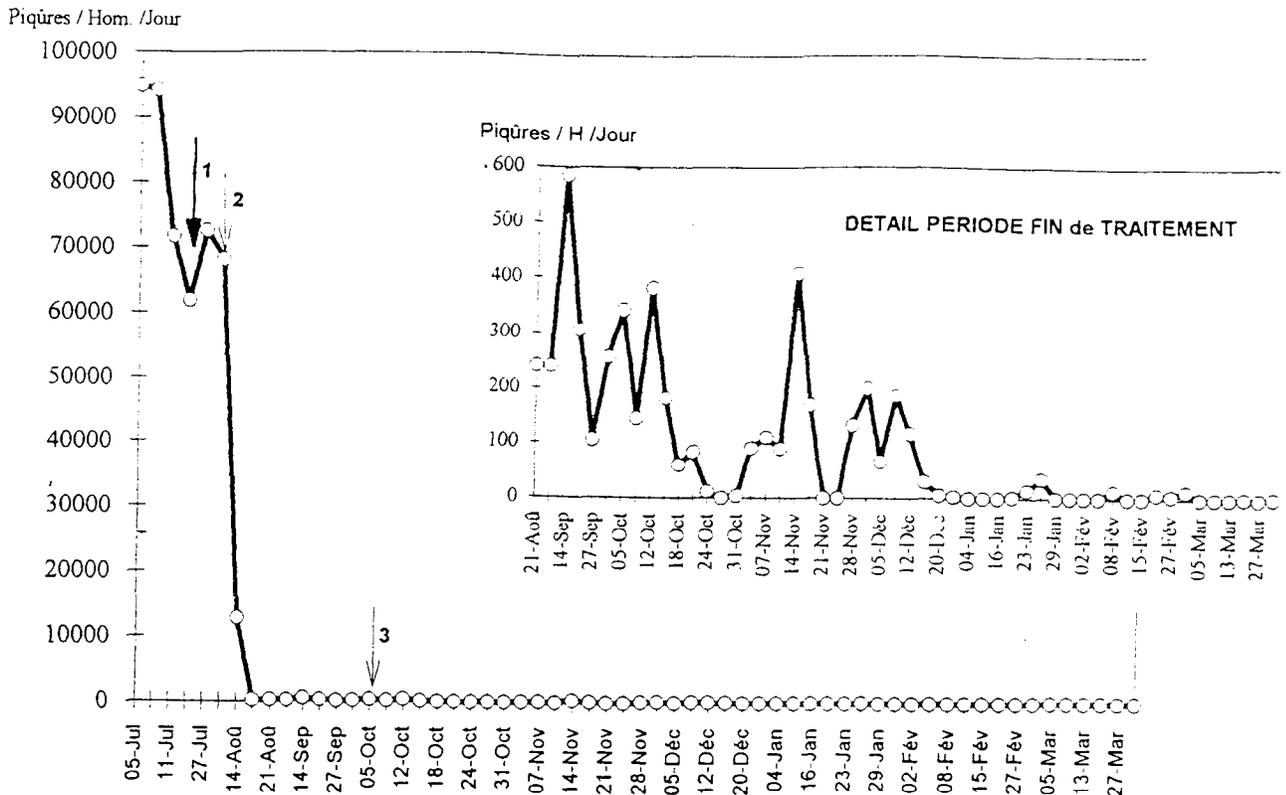


Fig. 2 - Evolution des populations de *L. albiventris* après traitement des gîtes avec l'eau de mer sur la plage de Hakanahinui.



(1) Traitement Décis 1 g/ha à J+3 à compter du 10/08/95.

(2 et 3) Traitement Abate 20% les 16/08 et 03/10/95.

**Fig. 3 - Evolution des populations de *L. albiventris* après des traitements associant un adulticide et un larvicide.**

Tous ces dosages ont été appliqués avec de l'eau de mer puis avec de l'eau douce. Les volumes des liquides utilisés ont été respectivement de 0,250; 0,5; 1 et 1,5 litres par échantillon (plot), pour évaluer les degrés de pénétration des produits.

Les larves montrent une très bonne sensibilité vis à vis du Téméphos. Le dosage qui permet une mortalité de 100% des larves est une solution de 0,5 g/l (ou 1,05 g/m<sup>2</sup>), mélangé avec l'eau douce; Soit environ 1,3 fois moins que les dosages utilisés en Australie sur d'autres insectes de la même famille (Brown, com. pers.).

Cette efficacité est diminuée de moitié lorsque le produit est mélangé à l'eau de mer. En effet, avec le même dosage on ne constate qu'environ 55% de mortalité. Une mortalité de 100% n'est obtenue qu'avec un dosage de 1,5 g/l.

En ce qui concerne la pénétration du produit dans le sable, il faut au minimum 1 litre d'eau (douce ou de mer) par plot pour atteindre une profondeur de 15 cm. Soit environ 20 litres par m<sup>2</sup> de plage.

Avec l'inhibiteur de croissance on remarque, à partir de la quatrième semaine après application du produit et le dosage le plus élevé étudié (10 g/l, soit un peu plus de 200 g/m<sup>2</sup>), que 88% des adultes d'émergences récoltés dans les plots traités sont mal formés. Seulement 27,6% des adultes issus des nymphes enfouies dans le sable arrivent à émerger.

Les altérations les plus prononcées ont été visibles au niveau des ailes et des pattes et plus rarement sur le thorax et l'abdomen des insectes.

Il n'a jamais été mis en évidence de malformation chez les larves. Par contre, 93% des nymphes sont altérées par le produit.

Pour obtenir ces résultats il faut malheureusement employer des dosages trop importants d'un produit coûteux et donc difficilement utilisables dans le cadre d'une campagne de lutte visant le contrôle des populations de nono.

Par la suite, la plage de Hakanahinui a été traitée avec l'association adulticide / larvicide. Les pulvérisations ULV de Deltaméthrine 1 g/ha ont été effectuées tous les 3 jours à compter du 14/08/95. Deux épandages d'Abate<sup>R</sup> 20%, à raison de 50 l/ha (10 g/ha de matière active) ont été réalisés les 16/08 et 3/10/95.

L'association de l'Abate<sup>R</sup> 20% pour lutter contre les larves et de Décis<sup>R</sup> 25CE pour contrôler les adultes permet d'obtenir rapidement une réduction spectaculaire des populations agressives du nono (Fig. 3). Elle permet d'atteindre plus rapidement et plus durablement un niveau très bas (même nul durant plusieurs semaines), de la nuisance.

Cette méthode de lutte qui associe à la fois l'élimination des larves et celle des adultes peut donc être retenue pour une campagne de grande envergure visant le contrôle à long terme de la nuisance engendrée par les piqûres de *L. albiventris*.

### 7.5 - Impact des actions de lutte sur l'environnement.

Quelles que soient les méthodes et techniques de luttés chimiques visant à éliminer des insectes nuisants, toutes ont des actions plus ou moins importantes sur l'environnement local. Les perturbations engendrées par celles-ci sont parfois néfastes pour le maintien et le développement de la flore et/ou de la faune non ciblées.

Si les méthodes biologiques et celles qui consistent à modifier les milieux de développements larvaires sont considérées comme des méthodes "douces"; Les techniques utilisant des pesticides peuvent parfois s'avérer, en fonction des produits utilisés, très nocives pour certaines espèces végétales et de nombreux insectes.

Les plages de sable constituent des biotopes particuliers pour certains animaux et certaines plantes. En Polynésie en général et aux Marquises en particulier, les plages de sable sont particulièrement pauvres en nombre d'espèces.

En ce qui concerne la flore, la zone de développement maximal de *L. albiventris* n'est pratiquement colonisée que par *Ipomea macrantha*, *Branchiaria reptans*, *Canavalia rosea*, *Leucaena leucocephala*, *Portulaca lutea* et exceptionnellement par *Acacia farnesiana*. Des îlots formés de *Hibiscus tiliaceus* subsp. *tiliaceus*, *Entada phaseoloides*, et *Thespesia populnea* sont également présents sur la plupart des plages. Ils semblent cependant impropres au développement larvaire du moucheron (sous ce type de végétation il n'a jamais été trouvé de larves de nono). Ils constituent cependant des lieux favorables au repos des insectes. Dans la perspective d'une lutte insecticide il convient donc aussi de les traiter.

Sur le plan faunistique, les espèces présentes sur les plages sont encore plus rares. Elles sont cependant, pour la plupart d'entre elles, représentées par d'importantes populations (exemple du nono blanc).

L'arrosage des gîtes avec l'eau de mer s'avère nocif pour certaines espèces végétales. *Thespesia populnea* (miro), *Leucena leucocephala*, *Acacia farnesiana*, *Entada phaseoloides*, *Canavalia rosea* et *Branchiaria reptans* sont rapidement brûlés par le sel. Ces brûlures sont irréversibles pour le développement du bois, notamment pour le miro. L'eau de mer n'a pas d'effet apparent sur *Ipomea spp.* Hormis sur les nématodes, elle n'en a pas non plus, semble-t-il, sur la faune entomologique associée.

Les traitements insecticides s'avèrent par contre plus nocifs pour certaines familles d'insectes (lépidoptères, Chironomes, fourmis, mouches, pucerons et cochenilles). Cependant, les surfaces traitées étant limitées aux zones sablonneuses des plages sur un maximum d'une cinquantaine de mètres en amont de la laisse des hautes eaux, la recolonisation du secteur traité s'effectue très rapidement à partir de l'amont.

En effet, entre la période d'avant traitement et pendant la période de traitement, les mouches, les lépidoptères et Chironomes voient leurs populations diminuer de près de 60%. Cependant, une semaine après l'arrêt des pulvérisations, on n'observe plus de différence significative sur l'importance de leurs populations. La flore n'est pas dégradée par les produits qui ont été utilisés (Deltaméthrine et Perméthrine).

Les traitements chimiques ne semblent donc pas avoir, pour le cas présent, d'impact majeur pour la flore et la faune non ciblée.

## 8 - CHOIX D'UNE METHODE DE LUTTE EFFICACE.

La spécificité écologique des stades préimaginaux de l'espèce a permis d'obtenir le contrôle définitif de ce nono sur une plage (Atuona) par la construction d'un mur à la limite de la laisse des hautes eaux de mer. En ce qui concerne ce cas particulier, cette construction dont le but principal consistait à protéger de la houle une infrastructure sportive aménagée en amont, a été implantée de sorte qu'elle empêche aussi le développement larvaire du nono.

Les aménagements de ce type doivent cependant rester limités aux cas exceptionnels. Bien qu'efficaces, ces aménagements modifient en effet de façon trop importante l'environnement.

En ce qui concerne la lutte chimique, l'objectif des traitements étant de détruire rapidement et durablement les adultes et/ou les larves de *L. albiventris* grâce à des insecticides appropriés, les produits utilisés doivent donc pour cela,

- d'une part, être actifs par contact et par ingestion pour détruire les larves,
- et d'autre part, agir rapidement par contact (action de choc), tout en ayant une légère rémanence pour éliminer les adultes.

Actuellement, seule la lutte insecticide dirigée contre les larves ou les adultes peut donc être envisagée à grande échelle. La spécificité écologique de l'espèce et le potentiel de dispersion limité des adultes autorise une méthode de lutte chimique qui associe les deux techniques.

La technique qui vise l'élimination des adultes consiste à réaliser des pulvérisations ou nébulisations UBV (*Ultra Bas Volume*) ou suivant le procédé Swingfog (brouillard par procédé thermo-pneumatique), facile à appliquer avec un adulticide et du matériel adapté, peu encombrant, résistant et d'utilisation aisée.

Cette technique peut être appliquée par des personnes consciencieuses, sportives et motivées recrutées sur place avec un minimum de formation, comme le prouvent les résultats obtenus sur l'île de Ua Pou. Cette technique nécessite cependant un important investissement en matériel coûteux (pulvérisateur ou nébuliseur, ainsi que de matériel de protection individuelle pour les traiteurs).

L'emploi du téméphos en formulation émulsifiable pour lutter contre les larves nécessite un abondant arrosage pour faire pénétrer le produit dans le sable. L'opération nécessite du temps et un investissement coûteux en personnel et en matériel. Cette technique pourrait être appliquée en période pluvieuse (théoriquement en Mars/avril et de Juin à Août pour l'archipel des Marquises), ce qui éviterait les arrosages.

De plus, la formulation émulsifiante peut aussi être remplacée par une formulation " sable " avec des dosages équivalents en matière active. L'utilisation de cette dernière formulation permet de réduire le coût des applications (gain de temps et gains financiers sur le personnel et le matériel).

Vu nos connaissances actuelles, la Deltaméthrine, matière active de Décis<sup>R</sup> et de K-Othrine<sup>R</sup> semble être la matière active la plus performante pour éliminer les adultes de *L. albiventris*.

Ce produit peut donc être retenue en tant qu'adulticide pour lutter contre les adultes du nono blanc des plages dans l'archipel des Marquises.

Pour agir sur les larves, c'est le Téméphos, matière active de l'Abate<sup>R</sup> qui doit être choisi pour lutter contre les stades larvaires. Les autres larvicides connus sont soit trop nocifs pour la faune non-cible, soit qu'ils demandent des dosages trop importants et donc plus onéreux pour leur application.

Pour obtenir le contrôle à long terme de *L. albiventris* et donc de la nuisance qu'il engendre, il convient d'appliquer en même temps sur chaque plage colonisée par ce nono, deux techniques de lutte. Elles consistent à réaliser des atomisations avec un adulticide et à épandre un larvicide.

## 9 - CONCLUSION.

Le présent programme, financé par le Territoire de la Polynésie Française (Section territoriale du FIDES), avait pour objectif la mise au point d'une technique de lutte pour contrôler la nuisance engendrée par les piqûres d'un moucheron hématophage, *Leptoconops albiventris* ou nono blanc des plages.

Ces études étaient prévues sur deux ans. Elles auraient dû démarrer dans le courant du deuxième semestre de 1993. En raison de l'indisponibilité du personnel scientifique engagé sur un autre programme, les travaux de terrain ont subi un certain retard. Ils n'ont effectivement débuté qu'en novembre 1994 et se sont achevés fin mars 1996.

Toutes les activités prévues dans le protocole de recherche ont été réalisées. Elles ont :

- D'une part, permis de compléter et de conforter les aspects biologiques et écologiques sur *L. albiventris*;
- D'autre part, de mettre au point une méthodologie qui permet dès maintenant de contrôler la nuisance engendrée par les piqûres de cet insecte.

Les résultats obtenus montrent en effet que des traitements chimiques adaptés à la bioécologie du nono, permettent de maintenir la nuisance à un niveau très bas (moins de 5 piqûres par homme et par jour), pendant plusieurs semaines consécutives. Jusqu'alors désertées par la population locale et les touristes, les plages ont été après leur traitement très rapidement visitées: baignades, camping, pique-niques, séances de bronzages, ...), à la grande satisfaction de tous. On notera à ce sujet les nombreux remerciements et compliments reçus par le responsable du programme et l'équipe locale chargée des travaux de terrain; ainsi que les articles de presse qui prouvent la réussite totale de cette opération.

Les travaux réalisés à grande échelle sur le terrain montrent aussi que la technique de lutte, pourtant très prometteuse au départ, qui consiste à augmenter la salinité des gîtes larvaires par leur arrosage avec de l'eau de mer, n'est pas une bonne méthode de lutte. En effet, l'eau de mer a une action contraire (augmentation au lieu de diminution), à celle souhaité sur les populations larvaires de *L. albiventris*.

En l'état actuel de nos connaissances, la seule méthode de lutte efficace qui permette le contrôle à long terme de la nuisance consiste à épandre un larvicide sur les gîtes pour éliminer les larves et à pulvériser un adulticide sous la forme d'un brouillard (Ultras Bas Volumes).

Les matières actives des produits à utiliser sont respectivement le Téméphos pour lutter directement sur les populations larvaires et la Deltaméthrine pour détruire rapidement (action de choc), les populations adultes.

Les dosages de matières actives utiles à retenir sont :

- 1 g/ha en ce qui concerne la Deltaméthrine;
- 10 g/ha pour le Téméphos.

C'est avec cette méthodologie et des appareils adaptés que le contrôle de la nuisance engendrée par *Leptoconops albiventris* doit donc être dès aujourd'hui abordé pour permettre le développement des activités touristiques dans l'archipel des Marquises. C'est dans cet objectif qu'un projet de lutte visant le contrôle à long terme des populations du nono blanc et donc du problème de nuisance n° 1 aux Marquises, sera présenté aux Autorités du Territoire de la Polynésie Française.

## 10 - REMERCIEMENT.

Ces études, effectuées sur l'île de Ua-Pou, ont été réalisées en partie avec une équipe de l'Institut Malardé et en partie avec du personnel recruté sur place.

Nous avons également reçu l'aide morale et matérielle de nombreuses personnes, aide sans laquelle ce travail n'aurait pu aboutir.

Il nous est particulièrement agréable de remercier ici :

- Le Territoire de la Polynésie Française et plus particulièrement la Section territoriale du FIDES pour l'aide financière initiale allouée ainsi que le Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Recherche pour nous avoir accordé une aide financière complémentaire pour terminer cette étude;

- Monsieur le Conseiller - Maire, R. Kohoumoetini, pour son accueil chaleureux, son aide précieuse et pour nous avoir permis de disposer du personnel, du matériel et des différents services communaux. C'est grâce au local qu'il mis à notre disposition et au soutien logistique qu'il nous accorda que ce travail a pu aboutir;

- Messieurs Hervé Taata et Athanase Teikitutua, recrutés sur place, qui ont participé avec une grande conscience professionnelle à l'ensemble des travaux de terrain. C'est grâce à leur dévouement, leur sens des responsabilités et aux efforts constants, notamment lors des expositions aux piqûres de "nono" sans se départir de leur bonne humeur, que cette étude a pu se dérouler normalement et efficacement;

- Les habitants de Hakahau et de Hakahetau, tout particulièrement les familles Kohoumoetini René, Taata Alphonse, Kaiha Julienne, Bruneau Joseph, Kautai Hélène, Hokaupoko Etienne, Teikiehuupoko Georges et François qui par leurs observations et leurs amicales discussions nous ont apporté un soutien dont nous leur sommes vivement reconnaissant. Nos remerciement s'adressent également à la Brigade de gendarmerie de Hakahau pour nous avoir fourni avec beaucoup de gentillesse les relevés pluviométriques de l'île.

## 11 - BIBLIOGRAPHIE.

Les détails des études effectuées en dehors du présent programme sur les *Ceratopogonidae* en général et le Genre *Leptoconops* en particulier, peuvent être trouvés dans les rapports et publications suivants:

- J. P. Aussel** . 1991 - Bio-écologie de *Leptoconops (Styloconops) albiventris* de Meijere, 1915 (Diptera : Ceratopogonidae) et perspectives de lutte en Polynésie Française. -*These de Doctorat en Biologie et Physiologie des Organismes et des Populations*. Université de Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc, 132 pp.
- J.P. Aussel, 1993a** - Ecology of biting midge *Leptoconops albiventris* in French Polynesia. I - Biting cycle and influence of climatic factors. *Med. Vet. Ent.* 7: 386-392.
- J.P. Aussel, 1993b** - Ecology of biting midge *Leptoconops albiventris* in French Polynesia. II - Location of breeding sites and larval microdistribution. *Med. Vet. Ent.* , 7: 392-398.
- J.P. Aussel, 1993c** - Ecology of biting midge *Leptoconops albiventris* in French Polynesia. III - Influence of abiotic factors on breeding sites. *Med. Vet. Ent.*, 7: 399-405.

- V.M. Arean and Fox I., 1955** - Dermal alterations in severe reaction to the bite of the sandfly *Culicoides furens*. *Amer. J. Clinical Pathol.*,
- J.B. DAVIES, 1965.** - Studies on the dispersal of *Leptoconops bequaerti* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) by means of wind traps. *Proc. XIIIth. Int. Cong. Ent.*, London 1964, 754-755.
- J.E. DAVIES and Giglioli M.E., 1979** - Some field methods used in Grand Cayman for trapping adult Ceratopogonids (Diptera). *Mosq. News*, **39** (1), 149-153.
- J.C.H. de Meijere, 1915** - Diptera aus Nord-Neu-Guinea. *Tijdschr. Ent.*, **58**, 98-138.
- J. Duval, 1971** - Etude écologique du Gématopogonide halophile *Styloconops spinosifrons* (Carter, 1921) (Diptera) des plages de Nossi-bé en vue d'une lutte rationnelle au moyen d'insecticides. *Rapport ORSTOM* - Centre de Tananarive - Sciences biologiques, Entomologie médicale, n° 2, 23 pp.
- J. Duval, 1980** - Rapport de la mission entomologique aux îles Marquises sur une étude préliminaire du Ceratopogonidae *Leptoconops (Styloconops) albiventris* (de Meijere, 1915), "nono purutia". *Rapport ITRMLM*, n° 215/IRM/J5, 11 pp.
- O. Fossati, Aussel J.P. and Sechan Y., 1992** - First field trial of non pollutant methods to control larval *Leptoconops albiventris*. *6th European Ecological Congress Marseille* - Septembre 1992.
- J.D. Foulk, 1967a** - Blood meal size of *Leptoconops kerteszi* (Diptera : Ceratopogonidae). *Mosq. News*, **27** (3), p. 424.
- J.D. Foulk, 1967b** - Ecology and control of *Leptoconops kerteszi* biting gnats in southern California. *California Mosquito Control Association* - Annual conference, San Francisco, California. p. 88.
- J.M. Klein, Riviere F. et Chebret M., 1982** - Problèmes d'entomologie médicale aux îles Marquises. *Notes et Documents d'Hygiène et de Santé Publique* (Entomologie médicale) - ORSTOM -IRMLM, n° 5, 95 pp.
- J.M. Klein, Riviere F. et Sechan Y., 1983** - Recherches d'entomologie médicale aux îles Marquises en 1982. *Notes et Documents d'Hygiène et de Santé Publique* (Entomologie médicale) - ORSTOM -IRMLM, n° 7, 84 pp.
- D.L. Kline, Wood J.R., Roberts R.H. and Baldwin K.F., 1985** - Laboratory evaluation of four organophosphate compounds as larvicides against field collected salt marsh *Culicoides spp.* (Diptera: Ceratopogonidae). *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, **1** (1), 48-50.
- L.A. Lacey and Kline D.L., 1983** - Laboratory bioassay of *Bacillus thuringiensis* (H-14) against *Culicoides spp.* and *Leptoconops spp.* (Ceratopogonidae) *Mosq. News*, **43** (4), 502-503.

- H. Lavondes et Pichon G., 1972 - Des "nono" et des hommes. *Bull. Soc. Et. Oc.*, **15** (6), 152-174.
- D.J. Lewis, 1958 - Some observations on Ceratopogonidae and Simuliidae (Diptera) in Jamaica. *Annals and Magazine of Natural History*, **13** (i), 721-732.
- J. R. Linley, 1965 - Techniques for obtaining viable eggs of *Leptoconops bequaerti* Kieffer, *Culicoides furens* Poey and *Culicoides barbosai* Wirth & Blanton (Diptera : Ceratopogonidae). *Mosq. News*, **25** (4), 452-456.
- J.W.S. Macfie, 1933a - Ceratopogonidae from the Society Islands. *B.P. Bishop Museum Bulletin*, **113**, 75-80.
- J.W.S. Macfie, 1933b - Ceratopogonidae from the Marquesas Islands. *B.P. Bishop Museum Bulletin*, **114**, 93-103.
- G. Pichon, 1970 - Etude de la biologie des "nono" des îles Marquises. *Doc. IRLM*, 34pp.
- G. Pichon et Sechan Y, 1972 - Rapport préliminaire sur *Simulium buissoni* s.l. des îles Marquises. *Rapport ORSTOM n° 484/Oncho*, 37 pp.
- D.M. Rees and Smith J.V., 1950 - Effective control methods used on biting gnats in Utah during 1949 (Diptera: Ceratopogonidae). *Mosq. News*, **10** (1), 9-15.
- D.G. Reynolds and Vidot A., 1978 - Chemical control of *Leptoconops spinosifrons* in the Seychelles. *Pans*, **24** (1), 19-26.
- R.H. Roberts and Kline D.L., 1980 - A trap for use in evaluation of insecticides as household screen treatments against *Culicoides* spp. biting midges. *Mosq. News*, **40** (3), 399-402.
- C.E. Schreck and Kline D.L., 1981 - Repellency determinations of four commercial products against six species of Ceratopogonid biting midges. *Mosq. News*, **41** (1), 7-10.
- C.E. Schreck, Kline D.L. and Smith N., 1983 - Area protection by use of repellent-treated netting against *Culicoides* biting midges. *Mosq. News*, **43** (3), 338-342.
- C.E. Schreck, Kline D.L. and Smith N., 1979 - Protection afforded by the insect repellent jacket against four species of biting midges (Diptera; Culicoides). *Mosq. News*, **39** (4), 739-742.
- F.A.A. Skuse, 1889 - Diptera of Australia. Part IV: The Chironomidae. *Proc. Linnean Soc. N. S. W.*, **4**, 216-311.
- Y. Séchan, 1994 - Lutte contre le "nono blanc" des plages. I. Avancement des travaux au 30 décembre 1993. *Doc. Tech. Entomol.* N° 1/94/Lcv/IRM.

- Y. Séchan, 1995 - Lutte contre le "nono blanc" des plages. I. Avancement des travaux au 30 décembre 1994. *Doc. Tech. Entomol* N° 1/95/Lcv/IRM.
- Y. Séchan, Guillet P. et Lardeux F. 1994 - Mise au point d'une technique de lutte contre *L. albiventris*. I. Protocole d'étude. *Doc. Tech. Entomol.* N° 8/94/LCV/IRM.
- Y. Séchan, Rivière F., Klein J.M. et Roux J., 1986 - Les moucheron hématophages causes de nuisances en Polynésie Française. " Perspectives de lutte ". *Doc. Tech. Entomol.* N° 20/86/ITRM/DOC-ENT.
- C. Steffen, 1981 - Clinical and histopathologic correlation of midge bites (Diptera: Ceratopogonidae). *Arch. Dermatol.*, **117**, 785-787.
- W.W. Wirth, 1952 - The Heleidae of California. *Univ. California Pubs. Ent.*, **9**, 95-266.
- D.L. Woodward, Colwell A.E. and Anderson N.L., 1985 - Use of pyrethrin larvicide to control *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae) in an alkaline lake. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, **1** (3), 363-368.
- M. Yaseen, 1974 - Investigation into possibilities of biological control of sandflies (Diptera: Ceratopogonidae). *Techn. bull. of the Commonwealth inst. of biol. control*, **17**, 1-18.