

O.R.S.T.O.M.
B.P. 529 Papeete
TAHITI

I.T.R.M.L.M.
B.P. 30 Papeete
TAHITI

LES MACROINVERTEBRES DULÇAQUICOLES
DE NUKU-HIVA (MARQUISES) :
COMPTE-RENDU D'UNE MISSION EN SAISON DES PLUIES
ET PROPOSITION D'UN PROTOCOLE DE SURVEILLANCE.

François-Marie GIBON & Odile FOSSATI

Réf. I.T.R.M.L.M. : 3 / 91 / ITRM / DOC.ENT
Février 1991

21 AOUT 1991

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 34230, ex 1

Cote :

M B

P43

SOMMAIRE

RESUME

INTRODUCTION

I. DESCRIPTION DE LA FAUNE DULÇAQUICOLE

I. 1. Stations étudiées

I. 2. Méthodes d'échantillonnage

I. 3. Résultats faunistiques

I. 3. 1. Insectes

I. 3. 2. Crustacés Décapodes

I. 3. 3. Mollusques Gastéropodes

I. 4. Etude des peuplements

II. DISCUSSION

II. 1. Particularités des cours d'eau de Nuku-hiva

II. 2. Objectifs d'une surveillance hydrobiologique

III. PROTOCOLE DE SURVEILLANCE PROPOSE

III. 1. Phase préliminaire

III. 2. Premiers épandages d'insecticide

III. 3. Pendant les traitements

III. 4. Après les derniers traitements

CONCLUSION

REMERCIEMENTS

BIBLIOGRAPHIE CITEE

ANNEXES

1 : Caractéristiques physiques des stations étudiées

2 : Tableau faunistique

3 : Observations ornithologiques

RESUME

Dans le cadre du programme de lutte contre *Simulium buissoni*, les macroinvertébrés des cours d'eau l'île de Nuku-Hiva (Marquises) ont été échantillonnés. La faune apparaît pauvre et peu diversifiée, résultat probable des dimensions réduites et de la localisation de l'île, ainsi que des conditions hydrologiques particulièrement difficiles dans ces cours d'eau.

Les Mollusques Gastéropodes et les Crustacés Décapodes occupent une place très importante dans les peuplements invertébrés et méritent d'être particulièrement étudiés. Les chevrettes (*Macrobrachium spp.*) représentent le seul groupe exploité parmi ces invertébrés et exigent, à ce titre, d'être plus spécialement observées.

Un protocole d'étude et de surveillance des peuplements invertébrés, en relation avec les traitements insecticides et constitué de quatre phases chronologiques, est ensuite proposé.

INTRODUCTION

Dans l'île de Nuku-Hiva (Marquises, Polynésie française) sévit un Diptère hématophage, *Simulium buissoni* Roubaud, qui est une cause de nuisance importante pour la population locale et un obstacle à toute implantation touristique dans l'île (Pichon 1970, Pichon & Séchan 1973). Un vaste programme a été mis en place par l'ORSTOM et l'ITRMLM pour lutter contre cette Simulie, en détruisant ses larves qui se développent dans tous les cours d'eau de l'île (Séchan *et al.* 1986). Les cours d'eau de Nuku-Hiva vont donc être traités par un larvicide (le Téméphos), toutes les semaines, pendant toute une saison sèche (d'octobre à février).

Dans ce cadre, un programme de surveillance de la faune non-cible est nécessaire afin de garantir le maintien d'écosystèmes équilibrés. La mission effectuée à Nuku-Hiva du 7 au 23 juin 1990 avait pour but de définir le protocole de surveillance écologique à mettre en oeuvre au cours des campagnes de lutte contre *Simulium buissoni* sur l'île de Nuku-Hiva.

Nous nous proposons également d'effectuer une première série de prélèvements, afin de rassembler une collection destinée à être envoyée aux différents spécialistes des groupes invertébrés. Cette collection permettra ultérieurement une description complète de la macrofaune dulçaquicole de l'île.

Les observations ornithologiques qui ont été effectuées pendant ce séjour sont brièvement citées à la fin de ce rapport.

I. DESCRIPTION DE LA FAUNE DULÇAQUICOLE

I. 1. Stations étudiées.

Vingt quatre sites ont été échantillonnés (fig. 1). On trouvera en annexe un tableau récapitulatif présentant leurs principales caractéristiques physiques (Annexe 1).

I. 2. Méthodes d'échantillonnage

Plusieurs méthodes ont été mises en oeuvre :

--- des prélèvements à l'aide d'un filet à main (époussette) d'un vide de maille de 300 μm (ouverture du filet 10x20 cm). Chaque station a été échantillonnée pendant 10 mn en essayant de prélever dans tous les faciès. Quatre prélèvements ont été réalisés pendant un temps plus long, 1/2 heure à 1 heure, en triant les feuilles et les pierres immédiatement (Pakiu 1, Haaotupa, Taipivai 1 et 2). Les échantillons ont été fixés et conservés dans du formol à 4%, à l'exception des Mollusques qui ont été transférés dans de l'éthanol à 70%. 18 stations ont été échantillonnées selon ce protocole ;

--- des captures de Mollusques par examen manuel des substrats, en particulier des grosses pierres ;

-- quelques prélèvements de la faune dérivante ont été réalisés à l'aide d'un filet à dérive de vide de maille 400 μm , pendant un quart d'heure ;

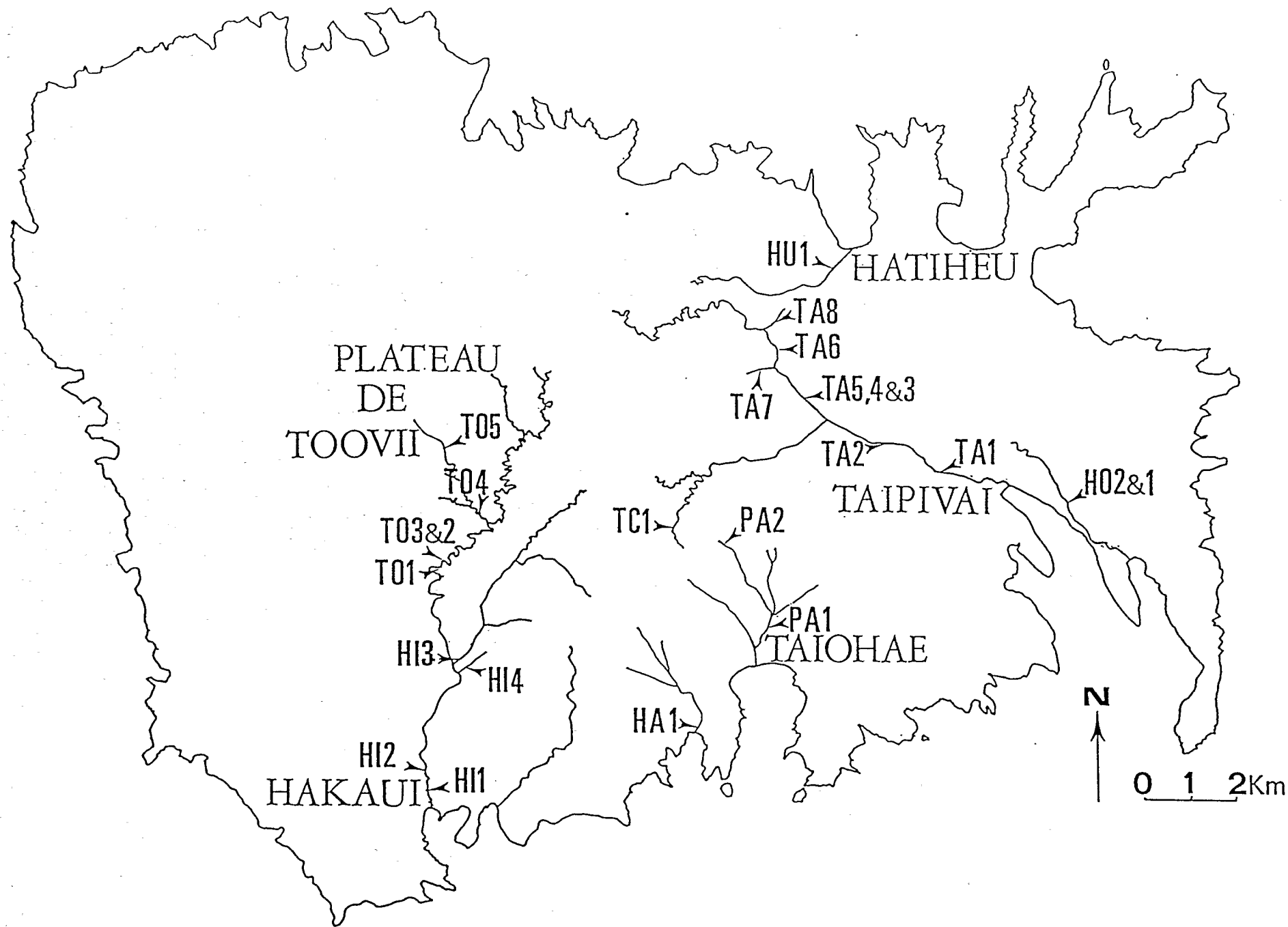
--- des captures d'Odonates adultes au filet ;

--- des piégeages de *Macrobrachium* à l'aide petites nasses improvisées à partir de bouteilles en plastique ;

--- des pièges lumineux à l'aide de lampes de type "lumogaz" et de type "lumière noire", pendant une heure juste après le coucher du soleil.

Toutes les méthodes de prélèvements n'ont pas été employées dans toutes les stations étudiées. Le tableau I donne la liste des méthodes employées dans chaque station. Les prélèvements n'étant pas encore entièrement déterminés, la description faunistique qui va suivre devra être complétée ultérieurement.

Fig. 1 : Carte de l'île de Nuku-Hiva et localisation des stations étudiées.



TAB. I : Prélèvements réalisés.

		FILET A MAIN	MOLLUSQUES	MACROBRACHIUM	ODONATES	PIEGES LUMINEUX
TOOVII	5	X				
	4	X			X	
	3	X	X	X		
	2		X	X		X
	1	X			X	
HAKAUI	4	X	X			
	3	X	X	X		
	2		X		X	
	1	X	X			
HAAOTUPA PAKIU	1	X	X	X	X	X
	2	X	X			X
TCHEKO TAIPIVAI		X				
	8		X			
	7	X	X		X	
	6		X			X
	5		X			
	4	X	X			
	3	X	X	X		X
	2	X	X	X	X	X
1	X	X		X	X	
HOUMI	2		X		X	
	1	X	X		X	
HATIHEU		X	X			

I. 3. Résultats faunistiques

I. 3. 1. Insectes

On notera surtout l'absence de certains ordres d'Insectes aquatiques : Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères qui auraient dû être récoltés par les pièges lumineux.

En fait, outre les Simulies, la faune entomique de ces cours d'eau est constituée de quelques Chironomidae, Ceratopogonidae et de Zygoptères. Sur quelques sites et à des effectifs très réduits, nous avons récolté quelques Coléoptères, ainsi que, sur une station des Hémiptères semi-aquatiques (probablement des Veliidae).

Les captures d'adultes et les pièges lumineux ont fourni également au moins cinq espèces d'Anisoptères et au moins trois espèces de Tipulidae. Mais ces groupes colonisent également les milieux stagnants, voire les zones marécageuses. Les larves de *Pantala flavescens*, la libellule la plus répandue et la plus abondante, sont même signalées de zones saumâtres.

Il est probable qu'à d'autres saisons, ou plus exactement sous d'autres conditions hydrologiques, la faune entomique soit beaucoup plus dense (et peut-être un peu plus riche). Elle ne semble cependant pas jouer un rôle déterminant dans l'écosystème, à l'inverse de deux autres groupes : les Gastéropodes et les Crustacés Décapodes.

I. 3. 2. Crustacés Décapodes

Les Décapodes ont été déterminés par L. B. Holthuis (Nationaal Natuurhistorisch Museum Leiden, Pays-bas). Deux familles sont présentes : les Atyidae et les Palaemonidae.

Les Palaemonidae, appelés localement chevrettes (voir Grand 1972, Marquet 1988), sont représentées par au moins quatre espèces du genre *Macrobrachium*. Trois d'entre elles sont très largement répandues :

--- *M. lar* (Fabricius 1798) dont l'aire de répartition couvre toute la zone tropicale indopacifique,

--- *M. latimanus* (Von Martens 1868) dont l'aire de répartition comprend l'Inde, la Malaisie et la Polynésie,

--- *M. australe* (Guérin 1838) dont l'aire de répartition est également très vaste et atteint Madagascar.

Une quatrième espèce: *M. lepidactyloides* (De Man 1892) est connue de Malaisie et des Fidji. Son statut taxinomique est encore flou et les populations polynésiennes pourraient constituer soit une nouvelle espèce (voisine de *lepidactyloides*), soit une sous espèce locale. La récolte de matériel supplémentaire, son étude morphologique et taxinomique en collaboration avec le docteur L.B. Holthuis du Museum national de Leiden (Pays-bas) et éventuellement la clarification de sa répartition en Polynésie, constitueraient une phase précieuse du programme de surveillance.

A Nuku-Hiva, les chevrettes sont présentes sur les cours d'eau permanents et temporaires, dans les cours principaux, mais aussi sur de petits affluents (Toovii 2, par exemple). La répartition différentielle des diverses espèces sur les réseaux hydrographiques constituera un second thème de recherche intéressant. Les quelques données dont nous disposons sont encore trop ponctuelles, et il faudra tenir compte d'éventuels mouvements migratoires. Les chevrettes paraissent parfois (Taipivai 1 et 2) très abondantes et sont fréquemment pêchées et consommées.

Les Atyidae sont représentés par une espèce de petite taille *Atyoidea pilipes* (Newport 1847), qui est extrêmement répandue et dont la distribution ne paraît pas être influencée par l'importance du cours d'eau ou l'existence de périodes d'assec.

I. 3. 3. Mollusques Gastéropodes

Les Gastéropodes ont été déterminés par J. P. Pointier (EPHE, Perpignan). Ils constituent un élément à la fois abondant et répandu dans les milieux aquatiques que nous avons échantillonnés. Six espèces au moins ont été récoltées, appartenant à six genres différents, sur les sept citées par Marquet (1988) pour l'île de Nuku-Hiva.

Melanoides tuberculata Müller 1774 est présente presque partout et souvent très abondante. Les populations des autres espèces sont principalement situées sur les cours permanents et présentent des variations des structures en taille qui peuvent s'expliquer par la remontée progressive des jeunes individus à partir de la mer. Ce phénomène est net pour *Septaria porcellana* Linné 1758 dont nous avons récolté des

grandes tailles sur le cours moyen de la Taipivai (secteur de la centrale hydroélectrique) et des stades plus petits sur la rivière de Hooumi.

Il est probable que *Neritina canalis* Sowerby 1825 présente, sur la Taipivai, un phénomène analogue : les stations les plus proches de la mer sont peuplées d'individus de petite taille et de quelques rares individus de taille moyenne, alors que les sites du cours moyen (secteur de la centrale hydroélectrique) n'ont fourni que des exemplaires de grande taille. Cette observation devra être confirmée par l'identification exacte des individus de la partie aval de la Taipivai qui sont un mélange de *Neritina canalis* de petite taille et de *Neritilia rubida* Pease 1865.

Les deux dernières espèces récoltées sont *Clithon spinosus* Budgin (in Sowerby) 1845 qui est présente sur la rivière de Hooumi et la station la plus en aval de la Hakau et *Physa acuta* Draparnaud 1805.

Il n'est pas sûr, et une fois encore à l'exception des *Melanoides* qui se rencontrent littéralement partout, que tous les Gastéropodes colonisent tous les cours d'eau. L'existence de phases de vie marine et de périodes de recolonisation probablement longues, l'incapacité à survivre pendant les assecs des rivières temporaires, les effets sévères des crues ainsi que la l'hétérogénéité des conditions pluviométriques et hydrologiques doivent donner aux localisations, structures et densités de ces populations de mollusques un caractère aléatoire. Ces phénomènes seront à prendre en compte, lors d'une évaluation des effets de la campagne insecticide.

Melanoides tuberculata est une espèce cosmopolite dont la présence aux Marquises résulte probablement d'une introduction. *Clithon spinosus* est connu également de Tahiti et des îles Fidji. Il a, ainsi que *Neritilia rubida* et *Neritina canalis*, une assez large répartition dans le Pacifique. *Septaria porcellana* est une forme indomalaise. Il semble donc que chez les gastéropodes le taux d'endémisme ne soit pas très élevé. D'éventuelles opérations de recolonisation pourraient donc être menées en cas d'impact sévère des campagnes antisimulidiennes et ceci à partir des autres îles de l'archipel, d'autant que cet inventaire pourra être considérablement amélioré au cours des opérations.

I. 4. Etude des peuplements

L'étude des peuplements a été faite à partir des prélèvements réalisés à l'aide d'un filet à main. 18 stations ont ainsi été échantillonnées, permettant la récolte de 29 taxons invertébrés (au niveau de détermination actuel). Le tableau faunistique se trouve en annexe (Annexe II).

Les groupes faunistiques les plus abondants sont les larves de Macrocrustacés (24% des effectifs récoltés), les Orthocladinae (21%) et les Oligochètes (13%). Chacun de ces groupes rassemble vraisemblablement plusieurs espèces qui n'ont pas encore été identifiées. Leur valeur indicatrice est donc relativement faible puisque des espèces ayant des exigences écologiques différentes peuvent être comptées ensemble, parmi les Oligochètes en particulier.

Quoiqu'en abondance moindre, les Simulies, *Melanoides tuberculata*, *Aryoidea pilipes*, les Copépodes et *Neritina canalis* représentent chacun au moins 2% des individus récoltés. Tous les taxons qui viennent d'être cités sont présent dans au moins 6 prélèvements.

Les Nématodes, les Ostracodes, les Isopodes, *Macrobrachium lar* et les Coléoptères sont récoltés dans plusieurs stations, mais toujours en petit effectif, ce qui leur donne un très faible poids numérique.

Le tableau des données, exprimées en classes d'effectifs, a été traité par une A.F.C. qui permet de regrouper les stations d'après leurs ressemblances faunistiques et les taxons d'après la proximité de leurs répartitions. Les calculs et représentations graphiques ont utilisé la programmation ADE de D. Chessel, J. Thioulouse, J.L. Beffy et Y. Auda (PIREN-Vallées fluviales, U.R.A. C.N.R.S. 367, Université Lyon I), adaptée sur MacIntosh par J. Thioulouse (Thioulouse 1989). Seuls les quatre premiers axes (64% de l'inertie du nuage) ont été dépouillés (fig. 2).

L'axe 1 oppose des stations de cours moyen, remarquables par l'abondance de Simulies, de Copépodes et d'Oligochètes à des prélèvements riches en Mollusques.

L'axe 2 permet de distinguer deux types de relevés riches en Mollusques. La station d'Hatiheu comporte d'abondants chevelus de racines qui hébergent de nombreux *Neritina canalis* et *Neritilia rubida*, mais aussi *Aryoidea pilipes*. Les stations Taipivai 4 et

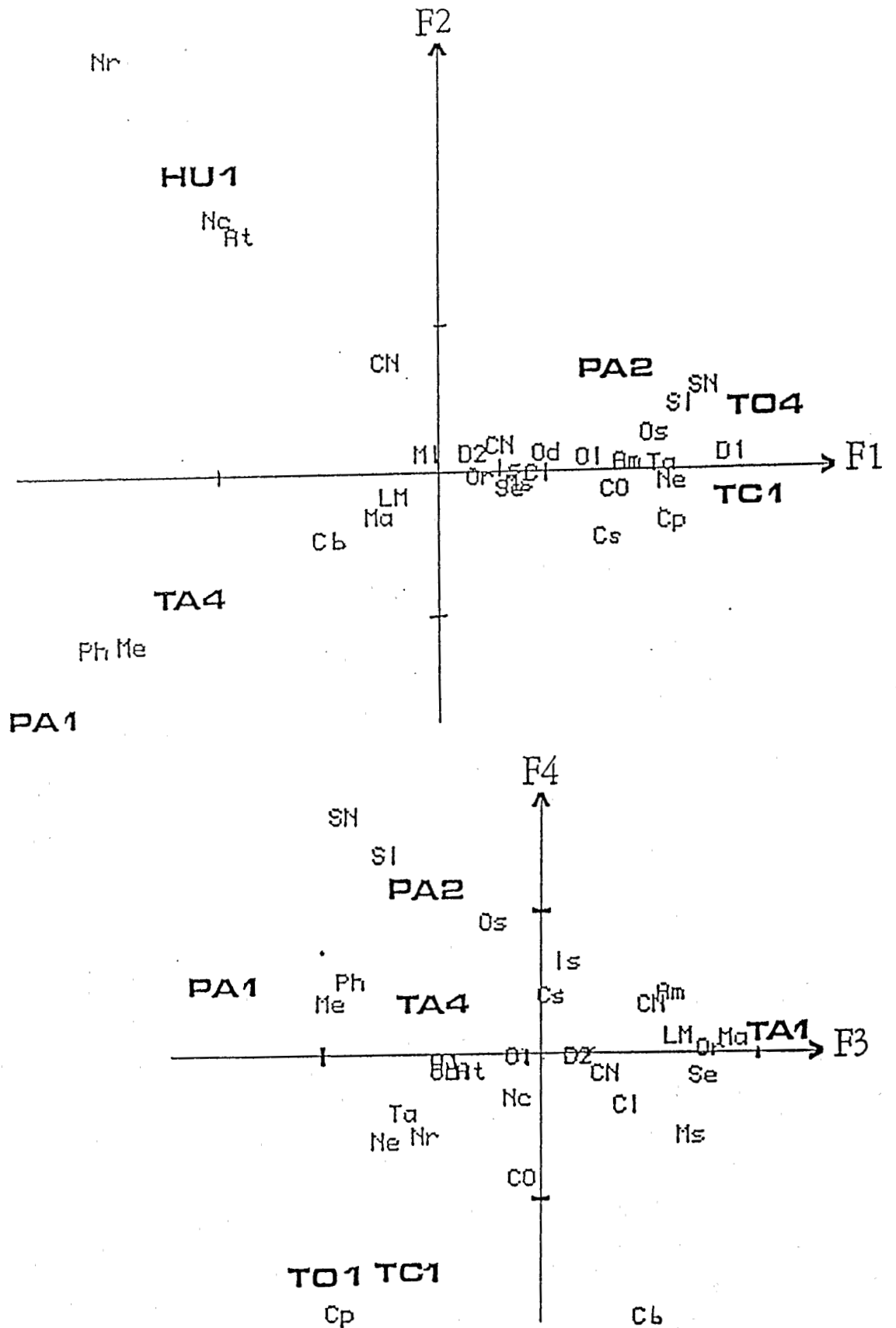


Fig. 2 : Etude des peuplements récoltés au filet à main.

Cartes factorielles F1 x F2 (a) et F3 x F4 (b) des taxons (Am : Amphipodes, At : *Atyoida pilipes*, Cb : Collemboles, Ch : Chironomidae Nymphes, Cl : Ceratopogonidae larves, CN : Ceratopogonidae Nymphes, Co : Coléoptères adultes, Cp : Copépodes, Cs : *Clithon spinosus*, D1 : Diptère larve 1, D2 : Diptère larve 2, Is : Isopodes, LM : Larves de Macrocrustacés, Ma : *Macrobrachium australe*, MI : *M. lar*, Ms : *M. latimanus*, Me : *Melanoides tuberculata*, Nc : *Neritina canalis*, Ne : Nématodes, Nr : *Neritilia rubida*, Od : Odonates, OI : Oligochètes, Or : Orthoclaadiinae, Os : Ostracodes, Ph : *Physa acuta*, Se : *Septaria porcellana*, SI : Simuliidae larves, SN : Simuliidae Nymphes, Ta : Tanypodinae). La position des prélèvements dont les contributions absolues sur un des axes considérés sont supérieures à 0,5% est reportée sur ces plans (caractères gras).

Pakiu 1 sont caractérisées principalement par l'abondance de *Melanoides tuberculata*, sans que ceci puisse, pour l'instant, être rattaché à un caractère mésologique commun.

L'axe 3 oppose deux stations situées en aval de cours d'eau où ont été récoltés des Orthoclaadiinae et des larves de macrocrustacés (Taipivai 1) ou *Melanoides tuberculata* (Pakiu 1).

L'axe 4 distingue deux cascades, l'une riche en Simulies (Pakiu 2) et l'autre en Copépodes (Toovii 1).

Le tableau apparaît donc assez mal structuré, mais fournit quelques aspects qui mériteraient une étude plus approfondie : effet de l'altitude et de la situation en amont ou en aval du cours d'eau, importance du substrat et en particulier de la présence de racines, opposition entre des stations de même type (les parties situées en aval sur l'axe 3 et les cascades sur l'axe 4). Les Mollusques revêtent ici un caractère indicateur particulier, qui découle du fait qu'ils sont bien capturés par la méthode employée (à l'inverse des *Macrobrachium*, par exemple) et qu'ils ont pu être déterminés à l'espèce.

II. DISCUSSION

II. 1. Particularités des cours d'eau de Nuku-Hiva

Les cours d'eau de Nuku-Hiva, même permanents, sont de faible débit, à l'exception de la Taipivai. Ils sont très sensibles aux précipitations qui se traduisent par une montée très rapide d'eau "colorée" très chargée en matières minérales en suspension. Ce phénomène est suivi d'une décrue tout aussi rapide. Cette instabilité hydrologique est liée au relief particulièrement marqué de l'île ; elle s'accompagne pendant la majeure partie de l'année d'une forte variabilité pluviométrique qui constitue une caractéristique importante du climat de l'île (Cauchard et Inchauspe 1978).

La variabilité du débit est peu favorable à l'installation d'une faune abondante. Les variations continues du niveau des eaux empêchent la colonisation des rives ; la zone centrale est, lors des crues, soumise non seulement à des courants violents mais également à l'action mécanique des pierres et galets qui dérivent. Il est remarquable que, sur certains sites, la totalité des Mollusques récoltés présentent des coquilles cassées ou endommagées. Ceci est très probablement dû au bombardement auquel sont soumis les substrats lors des crues.

Ces conditions, non seulement expliquent en partie la faible densité de la faune mais aussi sa localisation préférentielle (au moins sur les cours moyens) dans des amas de matière végétale (essentiellement des feuilles mortes) coincés entre les rochers, dans les zones de fort courant. On y observe des larves de Chironomes, de Zygoptères, quelques Atyidae, et Craig (1983) y signale les larves de Simulies.

Les *Macrobrachium* ont la possibilité de se réfugier dans des anfractuosités et échappent donc de manière active aux effets les plus néfastes des crues. Une étude de la localisation fine des Gastéropodes montrerait probablement qu'ils se rencontrent de préférence dans des secteurs protégés, comme le côté aval des gros rochers. Ils seraient ainsi à l'abri des fortes variations de courant mais ne sauraient échapper à la mise en mouvement du bloc sur lequel ils sont installés.

La faune est peu dense ; elle est également peu variée. Notre échantillonnage ne peut prétendre être exhaustif, et il est possible qu'à d'autres saisons apparaissent d'autres taxons. Néanmoins le matériel que nous avons récolté correspond bien aux données bibliographiques (Adamson 1935, Mumford 1936, Perrault 1978, Marquet 1988...) et d'éventuels éléments supplémentaires ne devraient pas jouer un rôle important dans les écosystèmes. Cette pauvreté faunistique est due, nous venons de le voir, aux conditions hydrologiques particulièrement difficiles ; elle résulte aussi de la localisation géographique, de l'isolement et des dimensions réduites de l'île de Nuku-Hiva.

II. 1. Ojectifs d'une surveillance hydrobiologique

La mise au point détaillée d'un protocole dépend non seulement des écosystèmes (de leurs caractéristiques physiques, hydrologiques... aussi bien que biologiques), de l'utilisation de leurs ressources, mais également des risques probables et de leur hiérarchisation par les populations et les administrations concernées. La justification de ces études écologiques relève de trois catégories de préoccupations :

1 / Le maintien des prédateurs de la nuisance. Ces derniers ont des densités plus faibles que les proies, leurs cycles de développement sont plus longs et ils sont parfois plus sensibles aux larvicides. En conséquence, lorsque la lutte cesse, la recolonisation des zones traitées par les prédateurs est fréquemment plus lente et aléatoire que celle des espèces cibles (sauf dans les rares cas d'éradication réelle). Une telle

situation conduit à une nuisance accrue. C'est pourquoi il faut attacher une importance particulière à l'identification et à l'étude des prédateurs des stades larvaires de Simulies.

2 / Le maintien des ressources économiques. Ce sont, en général des poissons ou des crustacés. Les épandages de larvicides peuvent affecter les espèces pêchées soit directement (le plus souvent en décimant les jeunes stades ou alevins), soit indirectement en limitant les ressources alimentaires. Rappelons que dans le cas de la lutte antisimulidienne en Afrique de l'Ouest, les produits utilisés par OMS / OCP n'ont pas eu d'impact décelable sur les peuplements de poissons (Lévêque et al 1988).

3 / La conservation de l'écosystème et des espèces. Ce dernier objectif est très vaste, et nécessite souvent de sélectionner des milieux et des groupes d'espèces indicatrices. Dans le cadre d'OCP, l'ampleur de la tâche rendait difficile et trop coûteuse une surveillance "tous azimuts", la priorité a donc été donnée aux secteurs les plus exposés, c'est à dire les "gîtes" des Simulies. Les zones sélectionnées pour la surveillance sont alors caractérisées par des substrats rocheux et des vitesses de courant élevées; en conséquence, les taxons inféodés à ces milieux (Chironomides, Trichoptères, Ephéméroptères...) ont constitué la base de la surveillance entomologique (Yameogo et al, sous-presse).

Les chevrettes (*Macrobrachium spp.*) constituent le seul groupe invertébré exploité dans les peuplements étudiés. Elles demandent, à ce titre, une surveillance particulière. Plusieurs aspects biologiques doivent être examinés, certains facile à aborder comme l'alimentation (supposée de type détritivore), d'autres plus aléatoires comme le déterminisme de la phase marine. Nous sommes encore mal documentés sur les conditions dans lesquelles cette dernière s'effectue, ainsi que sur les migrations qui l'accompagnent. L'existence de ces phénomènes montre à quel point une surveillance de l'environnement aquatique ne saurait se limiter à de simples mesures automatiques de densité mais nécessite une compréhension du fonctionnement de l'écosystème et une bonne connaissance de la biologie des principaux constituants.

Les stades les plus sensibles aux larvicides seront très probablement les plus jeunes, c'est à dire soit ceux qui dévalent pour rejoindre l'océan, soit ceux qui remontent coloniser le réseau hydrographique. En l'absence de toute donnée précise sur ces mouvements, il est difficile de les inclure dans un protocole. Or un effet à ce niveau risque d'autant plus de passer inaperçu que ses conséquences sur la densité ou la

présence des individus pêchés n'apparaîtront qu'avec retard. C'est pourquoi nous insisterons sur :

- la réalisation de tests sur de très jeunes stades,
- des observations de la faune dérivante, après certains épandages,
- la localisation d'un site de surveillance en zone d'estuaire.

L'existence d'une phase marine chez les Crustacés décapodes et (certains ?) Mollusques implique non seulement la possibilité de recoloniser un bassin hydrographique à partir d'un autre, mais encore l'existence probable de flux génétiques entre les populations des différentes îles de l'archipel. Il n'y aurait donc pas d'endémisme insulaire pour ces taxons. Les îles qui présentent des cours d'eau permanents sont autant de "zones refuges" à partir desquelles on pourrait mettre en oeuvre d'éventuels repeuplements.

En Afrique Occidentale, le choix fondamental de l'Organisation Mondiale de la Santé a été de maintenir les ressources en poissons. Pour les Invertébrés, a donc été mise en oeuvre une recherche de type quantitatif, qui ne nécessitait pas d'approfondir l'identification du matériel récolté, mais veillait au maintien d'une source alimentaire importante pour plusieurs groupes de poissons. La superficie du Programme, la richesse de la faune et la variété des zones biogéographiques rendaient d'ailleurs difficile toute autre démarche, sauf à titre expérimental. On trouvera une revue et une analyse des travaux hydrobiologiques réalisés dans le cadre du Programme de Lutte contre l'Onchocercose dans Dejoux (1988) et Paugy et Elouard (1989).

Sur l'île de Nuku-Hiva, nous aurons un double objectif : le maintien des chevrettes en tant que ressource exploitée d'une part, la conservation des divers éléments des biocénoses aquatiques d'autre part. L'aspect quantitatif ne constitue pas une priorité. Au vu des premiers résultats, il ne semble pas que la faune aquatique constitue pour les chevrettes une ressource alimentaire importante (quelques observations même sommaires sur le régime alimentaire de ces animaux seraient très utiles). La surveillance faunistique générale peut alors se concevoir surtout en termes de présence/absence, et une partie du temps libéré être consacrée à des identifications plus poussées, à élaborer un inventaire plus complet, à étudier les problèmes de localisation etc... Ce qui à long terme sera plus constructif pour la connaissance des écosystèmes de l'archipel.

III. PROTOCOLE DE SURVEILLANCE PROPOSE

Outre le protocole de surveillance qui comporte quatre étapes concernant la faune non-cible (phase préliminaire, lors des premiers insecticides, pendant les traitements, après la fin des traitements), il sera nécessaire de réaliser des tests de sensibilité et de portée afin de connaître exactement l'action de l'insecticide sur l'espèce cible.

V. 1. Phase préliminaire

Les résultats exposés ici (ainsi que les éléments faunistiques qui devraient parvenir ultérieurement) constitueront un premier élément de comparaison, mais cela sera insuffisant, une seconde visite est nécessaire. Compte tenu du bilan que nous avons dressé, cette seconde mission aura pour objectifs de:

1 / Récolter une seconde série de données quantitatives, par la méthode d'échantillonnage à l'épuisette, sur plusieurs rivières, dans des conditions hydrologiques différentes de celles de la première mission. Une période de stabilité de l'écoulement sera choisie. En théorie, cela signifie soit en période de hautes eaux, soit à l'étiage après une assez longue période de sécheresse. Les conditions d'étiage sont les plus favorables à l'observation des densités faunistiques maximales.

2/ Échantillonner les cours d'eau qui n'ont pu l'être lors de la première mission.

3 / Choisir le mode de capture et le type de cage à chevrettes les mieux adaptés aux tests in situ qui seront réalisés lors des premiers épandages. Les techniques traditionnelles à la lampe et au harpon ne sont pas utilisables car il faut éviter toute blessure ou traumatisme trop important. Nous avons pu constater que les pièges de type "nasse" (en l'occurrence des bouteilles en plastique au goulot inversé) étaient remarquablement efficaces, même sans appâts. Les risques proviendraient plutôt de la surpopulation des récipients utilisés. Les Atyidae sont capturées en abondance à l'épuisette.

V. 2. Premiers épandages d'insecticide

Une autre question a beaucoup été controversée en Afrique de l'Ouest : celle des premiers traitements. Il semble que ce ou ces premiers impacts soient toujours plus

graves que ce qui advient par la suite. Ce phénomène a été surtout observé dans le cas du Chlorphoxim, mais aussi de la Perméthrine, les données concernant le Téméphos sont moins nettes, car les premiers essais de ce larvicide ont coïncidé avec les débuts de ce programme et les techniques utilisées aussi bien que la réflexion sur ces questions étaient moins avancées.

Deux explications sont possibles :

1 / des espèces disparaissent et les "niches écologiques" sont par la suite occupées par d'autres moins sensibles. Cela a été observé chez les Simulies non-vectrices, il est possible que de tels phénomènes se produisent également chez les Chironomidae, mais est peu probable chez les autres groupes ;

2 / la sensibilité diminue chez certaines populations d'espèces non-cible.

Les premiers essais constituent, de ce fait, la phase principale pour l'observation directe des effets écologiques :

1 / Etude de l'effet du larvicide sur des *Macrobrachium* placés en cages immergées dans la rivière. Une telle opération devra concerner plusieurs stades de développement et si possible de jeunes individus. Des cages témoins seront placées en amont du point d'épandage. Une ou deux expériences pourront être réalisées avec les Atyidae ;

2 / Etude de l'effet du traitement sur le cycle de dérive (entre 500 mètres et 1 km en aval du point d'épandage). Cette opération donne généralement des résultats nets, mais d'interprétation délicate. On peut en effet assimiler grossièrement l'augmentation du taux de dérive à une mortalité due à l'insecticide (certains taxons peuvent rester fixés comme les larves de *Simulium damnosum* après traitement au *Bacillus thuringiensis*). Mais il est très aléatoire de rapporter cette mortalité à une quelconque quantité de "faune en place exposée".

Cette méthode est donc surtout utilisée actuellement pour comparer des larvicides, des formulations voire des modes d'épandages différents, ce qui nécessite la réalisation de plusieurs séries dans des conditions supposées similaires. Ce dispositif permet, néanmoins, d'identifier immédiatement les taxons sensibles, de détecter

d'éventuels groupés qui auraient pu passer inaperçus, ou de mettre en évidence un effet sur des jeunes stades en migration.

Le matériel utilisé est un filet à dérive classique, de vide de maille 250 μm . On peut prévoir pour le cycle témoin, réalisé la veille de l'épandage, une mesure toutes les deux heures jusqu'à 18h, puis une mesure toutes les 30 mn. jusqu'à 20h. On reprend la même chronologie le lendemain, en prévoyant une mesure toutes les dix minutes dans l'heure qui suit le passage de la "vague insecticide", puis une mesure toutes les vingt minutes pendant une heure, puis une toutes les trente minutes pendant deux heures. Le temps de mesure est à déterminer en tenant compte de la taille du filet et de la vitesse du courant (3 mn. et une ouverture de filet de 20x20 cm devraient suffire).

3 / Etude de l'effet du traitement sur la faune de quelques substrats naturels. Cette opération consiste à prélever avant et après traitement un certain nombre de substrats, dans des conditions analogues de profondeur et de vitesse du courant. Sur ces cours d'eau seront surtout étudiés les pierres et les paquets de feuilles mortes; le cas échéant les substrats flottants pourront également être prélevés. Il est préférable de disposer d'un grand nombre de petits échantillons car cette étude ne présente d'intérêt que si la faune est assez dense et le nombre d'échantillons suffisants pour que l'on puisse réaliser un test statistique.

V. 3. Pendant les traitements

Nous proposons de suivre les peuplements par des échantillonnages au filet sur au moins quatre sites, suivant la technique exposée ci-dessus. Les sites seront choisis au vu des données de la deuxième mission (réalisée en saison sèche), de façon à présenter des conditions les plus variées possibles. Un échantillonnage qualitatif des deux principaux groupes présentant des animaux de grande taille pouvant être déterminés sur le terrain, sans qu'il soit nécessaire de les tuer (Gastéropodes et Décapodes), est souhaitable.

V. 4. Après les derniers traitements

Un bilan final sera établi après une mission identique à celle proposée pour la phase préliminaire. Au cas où la disparition d'un taxon serait constatée, on pourrait envisager une réintroduction à partir de formes voisines (ou identiques) provenant

d'autres îles de l'archipel (Hiva-Oa par exemple) ou, au contraire préférer observer la recolonisation naturelle.

CONCLUSION

En guise de conclusion, nous souhaiterions attirer l'attention sur le fait que la faune aquatique est peu diversifiée et relativement accessible, cela doit permettre plutôt qu'un protocole lourd et aveugle, de mettre en oeuvre une série d'échantillonnages et de petites opérations de recherche destinées à comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes dulçaquicoles des Marquises. Etant donné la durée de la campagne et son niveau de préparation, le rôle de l'écologiste de ce programme sera surtout celui d'un observateur (à moins que, contrairement à toute attente, l'on observe un effet important et immédiat sur les *Macrobrachium*). En revanche, quels que soient les effets écologiques, leur importance sera directement fonction des quantités de larvicide utilisées. Cela signifie que les meilleures armes pour sauvegarder l'environnement sont la connaissance de l'écologie et de la biologie de *Simulium buissoni* d'une part, de la topographie et de l'hydrologie de l'île de Nuku-Hiva d'autre part.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Yves SECHAN, responsable du programme de lutte contre *Simulium buissoni*, et Frédéric LARDEUX pour leur aide lors de la préparation de cette mission. Nos remerciements vont également à la Mairie de Taiohae pour son soutien logistique pendant notre séjour à Nuku-Hiva. Louis TERIITEPO a eu la gentillesse de nettoyer certains prélèvements.

BIBLIOGRAPHIE CITEE

ADAMSON A.M. 1946 : Non-marine invertebrate fauna of the Marquesas (exclusive of insects). Occ. Pap. Bishop Museum Hawaii 11 (10) : 39 p.

CAUCHARD G. INCHAUSPE J. 1978 : Climatologie de l'archipel des Marquises. Cah. Pacifique 21 : 75-105.

CRAIG D. 1983 : Taxonomic problems with polynesian Simuliidae (Diptera : Culicomorpha) : a progress report. Pac. Sci. Assoc. XV^o Congress : 16 p.

DEJOUX C. 1988 : La pollution des eaux continentales africaines. ORSTOM Paris, 513 p.

GRAND S. 1972 : Contribution à l'étude préliminaire sur la biologie, la systématique et l'écologie des Macrobrachium (Palaemonidae) de Tahiti. Thèse 3^o cycle. Univ. Montpellier : 13^o0 p.

LEVEQUE C. FAIRHURST C.P. PAUGY D. ABBAN K. et TRAORE K. 1988 : Ten years monitoring of the aquatic environment in West Africa, in relation to the Onchocerciasis Control Programme. Chemosphere : 17 (2) : 421-440.

MARQUET G. 1988 : Les eaux interstitielles de la Polynésie Française. Principales caractéristiques physiques, chimiques et biologiques. Thèse Doct., Univ. Paris VI : 233p.

MUMFORD E.P. 1936 : Terrestrial and freshwater fauna of the Marquesas Islands. Ecology : 17 (1) : 143-157.

PAUGY D. et ELOUARD J.-M., éditeurs, 1989 : Recherches hydrobiologiques ORSTOM réalisées dans le cadre du Programme de lutte contre l'Onchocercose. Bilan bibliographique commenté (1974-1987). ORSTOM Paris, 146 p.

PERRAULT G.H. 1978 : Peuplement entomologique des Marquises. Cah. Pacifique 21 : 359-388.

PICHON G. 1970 : Etude de la biologie des "nono" des îles Marquises. Rapport ORSTOM-ITRMLM : 34 p.

PICHON G. SECHAN Y. 1973 : Rapport préliminaire sur *Simulium buissoni* s.l; des îles Marquises. Réf. 484 / Oncho : 37 p.

SECHAN Y. RIVIERE F. ROUX J. 1986 : Eradication de *Simulium buissoni*, "moucheron piqueur" dans l'île de Nuku-Hiva, Marquises. Présentation du projet. RAPPORT ITRMLM n°32/86 / DOC / ENT : 14 p. + annexes.

THIOULOUSE J. 1989 : Statistical analysis and graphical display of multivariate data on the Macintosh. Comp. Appl. Biosci. 5 : 287-292.

YAMEOGO L. LEVEQUE C. TRAORE K. et FAIRHURST C.P. : Dix ans de surveillance de la faune aquatique des rivières d'Afrique de l'Ouest traitées contre les Simulies (Diptera Simuliidae), agents vecteurs de l'Onchocercose humaine. Naturaliste Can. (Rev. Ecol. Syst.) : sous-presse.

FIGURES

Fig. 1 : Carte de l'île de Nuku-Hiva et localisation des stations étudiées.

Fig. 2 : Etude des peuplements récoltés au filet à main.

Cartes factorielles F1 x F2 (a) et F3 x F4 (b) des taxons (Am : Amphipodes, At : *Atyoidea pilipes*, Cb : Collemboles, Ch : Chironomidae Nymphes, Cl : Ceratopogonidae larves, CN : Ceratopogonidae Nymphes, Co : Coléoptères adultes, Cp : Copépodes, Cs : *Clithon spinosus*, D1 : Diptère larve 1, D2 : Diptère larve 2, Is : Isopodes, LM : Larves de Macrocrustacés, Ma : *Macrobrachium australe*, Ml : *M. lar*, Ms : *M. latimanus*, Me : *Melanoides tuberculata*, Nc : *Neritina canalis*, Ne : Nématodes, Nr : *Neritilia rubida*, Od : Odonates, Ol : Oligochètes, Or : Orthocladinae, Os : Ostracodes, Ph : *Physa acuta*, Se : *Septaria porcellana*, Sl : Simuliidae larves, SN : Simuliidae Nymphes, Ta : Tanypodinae). La position des prélèvements dont les contributions absolues sur un des axes considérés sont supérieures à 0,5% est reportée sur ces plans (caractères gras).

TAB. I : Prélèvements réalisés.

ANNEXES

Annexe I : Caractéristiques physiques des stations étudiées.

Annexe II : Tableau faunistique des prélèvements réalisés au filet à main. Les résultats sont exprimés en classes d'effectifs (1 = 1, 2 = 2 ou 3, 3 = 4 à 7, 4 = 8 à 15...).

Annexe III : Observations ornithologiques.

station	Accès	description du site (végétation)	largeur (m)	Substrat	date	niveau de l'eau	couleur de l'eau	courant	profondeur
Toovii	5	piste occidentale	0,5	pierres, sable	16-Jui	moyen	légèrement brune	moyen	10 à 20 cm
Toovii	4	gué en forêt	1	pierres, sable	16-Jui	bas	légèrement brune	faible à rapide	0 à 50 cm
Toovii	3	en amont st.2	1	rochers	21-Jui	bas	claire	moyen	0 à 20 cm
Toovii	2	carrefour anc. piste	3	pierres, sable	21-Jui	moyen	trouble	rapide à très rapide	10 à 30 cm
Toovii	1	100m aval st.2	10	blocs	21-Jui	moyen	trouble	très rapide	0 à 30 cm
Hakau	4	affluent aval du confl.	2	pierres, racines	22-Jui	moyen	légèrement trouble	rapide	0 à 20 cm
Hakau	3	amont du confluent	15	blocs, pierres	22-Jui	moyen	légèrement trouble	rapide à très rapide	10 à 50 cm
Hakau	2	le long de la piste	20	pierres	22-Jui	haut	légèrement trouble	très rapide	10 à 60 cm
Hakau	1	sortie du village	20	sable, vase	22-Jui	moyen	légèrement trouble	nul à moyen	10 à 50 cm
Haaotupa		à partir de la plage	2	blocs, sable	10-Jui	bas	claire	nul à faible	0 à 30 cm
Pakiu	1	sortie Taiohae, à droite	2	blocs, peu de sable	9-Jui	bas	claire	rapide	0 à 30 cm
Pakiu	2	piste du col de Teavanui	1	rochers, blocs	20-Jui	bas	claire	rapide à très rapide	0 à 30 cm
Tcheko		retour de Toovii	2	pierrre sable racine	17-Jui	haut	trouble	rapide	10 à 30 cm
Taipivaï	8	sous le col	2	rocher, terre	19-Jui	en charge	trouble	moyen	0 cm
Taipivaï	7	centrale hydroélectrique	10	blocs, sable	19-Jui	haut	trouble	très rapide	20 à 60 cm
Taipivaï	6	gué, piste Taiohae	5	blocs	13-Jui	bas	claire	rapide à très rapide	10 à 40 cm
Taipivaï	5	st. 3	0,1	pierrre sable racine	13-Jui		claire	faible	0 à 5 cm
Taipivaï	4	st. 3	0,5	herbe	13-Jui	bas	claire	lent	0 à 10 cm
Taipivaï	3	chemin gauche de la piste	20	bloc pierre sable	12-Jui	bas	claire	moyen à rapide	0 à 50 cm
Taipivaï	2	amont du village (Marae)	20	bloc pierre sable	11-Jui	bas	claire	moyen à rapide	0 à 40 cm
Taipivaï	1	centre du village	20	blocs	12-Jui	bas	claire	rapide à très rapide	0 à 30 cm
Hooumi	2	amont de la st. 1	5	blocs	20-Jui	haut	trouble	rapide à très rapide	0 à 50 cm
Hooumi	1	à gauche de la piste	5	blocs	19-Jui	haut	trouble	rapide à très rapide	0 à 30 cm
Hatiheu		en face du Tiki	3	bloc sable racine	20-Jui	moyen	légèrement trouble	rapide	10 à 30 cm

Annexe I : Caractéristiques physiques des stations étudiées.

	TO	TO	TO	TO	HI	HI	HI	HA	PA	PA	TC	TA	TA	TA	TA	TA	HU	HO	Abrév.	EFF.	Nb	%
	5	4	3	1	4	3	1	1	2	1	1	7	4	3	2	1	1	1		TOT.	Pvt	
Nématodes		1	1	2					2		2			1					Ne	10	6	+
Oligochètes	2	7	3	4	5	4	3	5	6		5	5		5	6	4	3	5	OI	358	16	0,13
Melanoïdes tuberculata			1	4	2	3				7	2	1	7	3	5	3	3	2	Me	253	13	0,09
Neritina canalis						2				1			1			4	6	4	Nc	65	6	0,02
Neritilia rubida																	5		Nr	30	1	0,01
Septaria porcellana														2					Se	2	1	+
Clithon spinosus							3												Cs	4	1	+
Physa acuta													1						Ph	1	1	+
Copépodes		3	3	6	2		1	3	4		7	3		2	2			1	Cp	155	12	0,06
Ostracodes	1	1							2			2							Os	7	4	+
Amphipodes	11	4																	Am	15	2	0,01
Isopodes	2								2				1	1				2	Is	8	5	+
Larves de macrocrustacés			4	3	3	2	3	2	5	1	3	7	7	1	8	8	5	6	LM	649	16	0,24
Atyoida pilipes			2		4	4			4	2		2	4	2	4	3	7		At	179	11	0,07
Macrobrachium australe															3				Ma	5	1	+
Macrobrachium lar						1		2		1				1	1		1		MI	8	6	+
Macrobrachium latimanus			1																Ms	1	1	+
Collemboles	2												2					2	Cb	7	3	+
Orthocladinæ	6	4	6		7	4			5		5	5	2	7	7	8	3	4	Or	576	14	0,21
Tanypodinae						2			3		4			3					Ta	20	4	0,01
Chironomes N	2				2	1		1	2		2			1	4	3	4		Ch	37	10	0,01
Simulies I	4	2	1	2		5			8		2	5	2	1					SI	250	10	0,09
Simulies N						1			3										SN	7	2	+
Ceratopogonidae I					2						1	2							CI	6	3	+
Ceratopogonidae N					3				2			4				3	1		CN	22	5	0,01
Diptères I1		5							2										DI	19	2	0,01
Diptères I2									2		2	2	1	1		2	1	3	D2	18	8	0,01
Coléoptères I		1			1						2	1		1					Co	6	5	+
Odonates I			1			4			3		4	2	2	1	2		1	2	Od	33	10	0,01
EFFECTIF TOTAL	64	113	60	72	124	81	13	36	343	84	143	167	197	107	369	452	221	105		2751	18	1
NOMBRE DE TAXONS	8	9	10	6	10	12	4	5	16	5	13	13	11	16	10	9	12	10			29	

Annexe II : Tableau faunistique des prélèvements réalisés au filet à main. Les résultats sont exprimés en classes d'effectifs (1 = 1, 2 = 2 ou 3, 3 = 4 à 7, 4 = 8 à 15...).

		Terre déserte (côtes)	Plateau	Toovii (est)	Col de Taiohæ	Taiohæ	Cascade d'Hakau	Hakatea	Taipivai Haaotupa	Houmi
Pétrel de Tahiti	<i>Pseudobulweria rostrata</i>						X			
Paille-en-queue	<i>Phaeton sp.</i>								X	
Paille-en-queue à brins blancs	<i>Phaeton lepturus</i>						X			
Fou brun	<i>Sula leucogaster</i>		X			X				
Frégate	<i>Fregata sp.</i>								X	
Aigrette des récifs	<i>Egretta sacra</i>					X			X	
Coq sauvage	<i>Gallus gallus</i>		X		X	X			X	
Chevalier errant	<i>Heteroscellus incanus</i>	X				X			X	
Noddi	<i>Anous sp.</i>		X			X		X		
Noddi brun	<i>Anous stolidus</i>						X			
Noddi noir	<i>Anous minutus</i>						X			
Sterne blanche	<i>Gygis alba</i>		X			X		X	X	
Pigeon vert	<i>Ptilinopus dupetithouarsii</i>	X		X					X	X
Carpophage des Marquises	<i>Ducula galeata</i>		X							
Salangane des Marquises	<i>Aerodramus ocistus</i>	X					X		X	
Monarque iphis	<i>Pomarea iphis</i>				X					
Fauvette	<i>Acrocephalus mendanae</i>	X				X	X	X	X	X
Pinson	<i>Lonchura castaneothorax</i>							X		
Astrild		X								
Astrild australien	<i>Emblema temporalis</i>				X					

Annexe III : Observations ornithologiques.