

ETUDE PRELIMINAIRE DE LA DISTRIBUTION DES INSECTES LOTIQUES A MADAGASCAR (EXEMPLES DES TRICHOPTERES PHILOPOTAMIDAE ET DIPTERES SIMULIIDAE)

François-Marie GIBON & Jean-Marc ELOUARD

*Laboratoire de Recherches sur les Systèmes aquatiques et leur Environnement. (LRSAE) C.N.R.E.¹ /
ORSTOM,² B.P. 434 Antananarivo, MADAGASCAR*

ABSTRACT.- Data on the geographical distributions within Madagascar of the species belonging to two families of freshwater insects (Trichoptera: Philopotmiae, and Diptera: Simuliidae) are presented and analysed. Some of the main biogeographical characteristics of these terrestrial groups are pointed out, as well as the effects of deforestation.

KEY-WORDS.- Simuliidae, Philopotamidae, Aquatic environments, Biogeography, Bioma, Specific richness

RESUME.- Les données sur la répartition géographique à Madagascar des espèces appartenant à deux familles d'insectes dulçaquicoles (Trichoptera Philopotamidae, Diptera Simuliidae) sont exposées et analysées. Certains des grands traits de la biogéographie des groupes terrestres sont à nouveau mis en évidence, ainsi que les effets de la déforestation.

MOTS-CLES.- Simuliidae, Philopotamidae, Milieux aquatiques, Biogéographie, Biome, Richesse spécifique

INTRODUCTION

Le C.N.R.E. et L'ORSTOM mettent en oeuvre un programme de recherche sur la biodiversité et la biotypologie des eaux continentales malgaches³. L'inventaire est loin d'être achevé, en particulier dans le nord-est de l'île, l'étude taxinomique est encore en cours; néanmoins les travaux sont suffisamment avancés pour permettre de dégager les grands traits de la répartition des espèces.

METHODES

L'échantillonnage des Simulies (moka fohy en malgache) se fait par récolte manuelle des nymphes et des larves colonisant les différents substrats immergés dans le courant : rochers, feuilles et tiges, racines. Il porte sur 363 stations réparties pour

¹ C.N.R.E : Centre National de la Recherche sur l'Environnement

² ORSTOM : Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération

³ Ce programme bénéficie d'un financement du Fonds d'Aide et de Coopération du Ministère français de la Coopération.

majorité dans les zones centrales et sud de l'île (Fig.1). D'une manière générale, les Simulies ne sont pas abondantes à Madagascar et de nombreux sites d'eau courante en sont dépourvus, ce qui contraste avec nos observations en Afrique continentale. L'échantillonnage des Trichoptères se fait par piégeage lumineux des adultes. L'étude des adultes est, en l'état actuel des connaissances, la seule manière de les identifier spécifiquement. Les récoltes ont été réalisées sur 320 stations, réparties grosso modo dans les mêmes régions que celles des Simulies.

Certaines descriptions de Simulies sont en cours de publication (ELOUARD *et al.*, sous presse), les autres le seront en 1996; aussi les noms utilisés sont-ils ceux qui seront proposés à la publication. Pour les Philopotamidae, nous avons conservé le code-espèce du L.R.S.A.E. (Antananarivo) où tout le matériel est actuellement déposé.

LISTE ET RICHESSE SPECIFIQUE

Dix sept espèces de Simulies sont actuellement connues de Madagascar ce qui est peu eu égard aux 90 espèces africaines (MEILLON, 1951; GRENIER & DOUCET, 1949; GRENIER & GRJEBINE, 1963; GRENIER & BRUHNES, 1972). Ce sont: *Simulium adersi* Pomeroy, 1921, *S. alcocki* Pomeroy, 1922, *S. ambositrae* Grenier & Grjebine, 1958, *S. buckleyi* de Meillon, 1944, *S. gyas* de Meillon, 1951, *S. imerinae* Roubaud, 1906, *S. impukane* de Meillon, 1936, *S. iphias* de Meillon, 1951, *S. katangae* Fain, 1951, *S. milloti* Grenier & Doucet, 1949, *S. neireti* Roubaud, 1905, *S. pauliani* Grenier & Doucet, 1949, *S. pentaceros* Grenier, 1972, *S. ruficorne* Macquart, 1838, *S. starmuhlneri* Grenier & Grjebine, 1963, *S. tolongoinae* Grenier, 1972, *S. unicornutum* Pomeroy, 1920. Huit autres espèces ont été découvertes au cours de ce travail. Il s'agit de: *Simulium borunicornutum* LRSAE, *S. brunhesi* ELOUARD & RANAIVO HARINDRIAKA (sous-presse), *S. metecontae* ELOUARD & PILAKA (sous presse), *S. philipponi* LRSAE, *S. phluktainae* LRSAE, *S. phoretique* LRSAE, *S. pseudornicornutum* LRSAE, *S. quilleverei* LRSAE. A ces espèces confirmées s'ajoutent un certain nombre de formes qui constituent soit des espèces à part entière, soit des variétés géographiques. Des études sont en cours pour préciser leur statut. Il s'agit de deux formes de *S. impukane* et de huit formes de *S. iphias*. *S. unicornutum* pourrait également, comme en Afrique continentale, recouvrir plusieurs espèces affines ou des variations régionales voire des écotypes.

Trois Philopotamidae étaient, jusqu'à présent, connus de la Grande Ile. *Chimarra lacroixi* Navas, 1921 (décrit à partir d'une femelle unique, qu'il sera difficile d'identifier à nouveau), *Paulianodes tsaratananae* Ross, 1956 et *Wormaldia pauliani* Ross, 1956, toutes deux provenant du massif du Tsaratanana. Trente quatre espèces de *Chimarra* sont présentes dans l'ancienne collection de l'I.R.S.M. (OLAH, comm. pers.). Elles sont actuellement en cours d'étude par J. OLAH qui nous a communiqué les résultats de ses travaux. Ceci nous a permis d'identifier dix sept de ces espèces parmi les captures du L.R.S.A.E.; celles qui n'ont pas été recapturées sont majoritairement originaires des zones septentrionales de l'île dans lesquelles nous avons très peu travaillé : Tsaratanana, Marojezy, Sambirano, Masoala, régions de Maroantsetra et de Mananara-nord (voir Fig. 1). L'ensemble des captures réalisées par le L.R.S.A.E. a permis, en outre, la découverte de quarante quatre espèces supplémentaires appartenant aux genres suivants : *Paulianodes* dix espèces, *Dolophilodes* trois espèces, *Wormaldia* trois espèces, *Chimarra* vingt huit espèces. Les études taxinomiques sont en cours ; il apparaît déjà que la majorité de ces espèces sont nouvelles pour la science et endémiques. On peut remarquer la présence à Madagascar de *Chimarra dybowskiana* Navas, 1931, largement

répandue sur le continent africain. Ceci permet de donner une estimation minimale de la faune malgache de Philopotamidae : soixante seize espèces réparties de la manière suivante : *Paulianodes* onze espèces, *Dolophilodes* trois espèces, *Wormaldia* quatre espèces et *Chimarra* cinquante huit espèces.

RESULTATS

1. Diptères Simuliidae

Cinq espèces présentent une large aire de distribution associée à une occurrence relativement élevée. Il s'agit de *S. adersi* (Fig. 2), *S. unicornutum* (Fig. 5), *S. ruficorne* (Fig. 6), *S. imerinae* (Fig. 3) et *S. gyas* (Fig. 4). Les trois premières sont largement répandues en Afrique depuis l'Ouest jusqu'au Sud du continent. *S. ruficorne* est également présente dans certaines îles voisines (Maurice et Réunion). Leur écologie à Madagascar est la même que sur le continent : elles préfèrent les rivières de savanes aux vitesses de courant moyennes (0,40 à 0,80 ms⁻¹). *S. adersi* et *S. unicornutum* se cantonnent aux hautes terres et aux zones de piedmont de l'Ouest, elles pénètrent également à l'Est dans les zones déboisées. *S. ruficorne* préfère les eaux plus chaudes du Sud malgache. En Afrique, cette espèce est fréquemment trouvée dans les oasis. *S. imerinae* et *S. gyas* sont endémiques. La première vit dans les grandes rivières des Hautes-Terres, la seconde est strictement inféodée aux zones forestières. De ce groupe a été exclue *S. iphias*, l'espèce la plus répandue à Madagascar (Fig. 10), car les travaux en cours montrent que ce nom recouvre plusieurs espèces voisines aux distributions distinctes. Les espèces à distribution restreinte sont toutes endémiques. Elles se rencontrent, sur les hauts cours des bassins de l'Ouest et du Sud, dans les zones forestières de l'Est ou sur les massifs montagneux. Espèces localisées aux zones forestières : *S. pentaceros* (Fig. 9), *S. metecontae* (Fig. 6), *S. pauliani* (Fig. 8), *S. neireti*, *S. ambositrae*. Espèces à distribution restreinte et localisées à l'intérieur des zones de savanes de l'Ouest ou du Sud : *S. tolongoinae* (Fig. 7), *S. phoretique*, (Fig. 7), *S. philipponi* (Fig. 7), *S. milloti*, (Fig. 6), *S. borunicornutum* (Fig. 8). Espèces à distribution restreinte et localisées à l'intérieur des zones de savanes de l'Est : *S. pseudounicornutum*, *S. phluktinae* (Fig. 8). Enfin, un certain nombre d'espèces possèdent une distribution discrète. Elles sont rares mais leur aire de distribution est relativement étendue. Il s'agit de *S. alcocki* (Fig. 12), *S. brunhesi* (Fig. 9), *S. starmuhlneri* (Fig. 11), *S. quilleverei* (Fig. 8), *S. impukane* (Fig. 12).

2. Trichoptères Philopotamidae

Si l'on examine l'ensemble des cartes de répartition, l'élément principal à prendre en compte est, très classiquement, l'opposition versant occidental / versant oriental.

A l'Ouest et sur les Hautes Terres centrales, les espèces sont peu nombreuses, seul le genre *Chimarra* est présent. Une douzaine d'espèces peuplent les rivières depuis les conditions « sahéliennes » du Sud/Sud-ouest où l'on rencontre essentiellement *Chimarra* sp. AH (Fig. 13) et *C.* sp. AI (Fig. 14), jusqu'aux petits affluents des hautes altitudes

(vers 2 000 m sur le versant occidental du massif de l'Andringitra) où vit *C. sp. I* (Fig. 16). Les eaux plus froides des Hautes Terres sont plus riches que les zones côtières. Les espèces sont, pour la plupart, largement répandues, la plupart du Nord au Sud de l'île comme *C. sp. AH*, *C. sp. AI*, *C. sp. A* (Fig. 18), *C. sp. C* (Fig. 15) ou *C. dybowskina* (Fig. 17).

A l'Est, la situation est plus contrastée, les données permettent de distinguer, de manière immédiate, les zones de savanes déforestées, situées majoritairement sur la plaine littorale et les premiers contreforts, des zones de forêts primaires ou de forêts secondaires peu dégradées généralement associées aux zones les plus élevées ou les plus accidentées.

Dans les régions déforestées, dominent les espèces du versant occidental et des Hautes Terres. Ainsi *C. sp. AK* (Fig. 16) et *C. dybowskina*, qui dans le massif de l'Isalo sont caractéristiques des sources et des petits torrents qui coulent dans les forêts galeries, sont également les espèces du Mangoro large cours d'eau qui draine les zones de culture de la région de Moramanga. *C. sp. AH*, l'espèce dominante du Sud-Ouest, a été également capturée dans les secteurs aval des bassins de la Namorona et du Rianila.

Les zones forestières, en revanche, offrent une faune totalement différente. Les genres *Wormaldia*, *Dolophilodes* et *Paulianodes* y sont strictement cantonnés et les *Chimarra* sont représentés par des espèces caractéristiques. Contrairement aux milieux ouverts, la distribution des espèces y est généralement restreinte. Les *Paulianodes* offrent un exemple particulièrement net : les espèces sont strictement inféodées aux forêts primaires comme on peut le voir sur la figure 19, qui présente la répartition connue du genre; elles se succèdent du Nord au Sud de l'île sur le versant oriental. Chaque région ne paraît pas en héberger plus de deux ou trois : trois sur le massif d'Andohahela, deux sur le massif de l'Andringitra, une dans l'Ankaratra, une dans la région d'Andasibe, une sur le massif du Tsaratanana et deux sur la Montagne d'Ambre. Il en est de même pour les *Wormaldia* (une espèce dans le Tsaratanana, deux dans le parc de Ranomafana, une à Andohahela) et les *Dolophilodes* (deux espèces dans l'Andringitra, une à Andohahela). Si les *Chimarra* ont parfois des aires de répartition plus grandes, aucune espèce ne colonise l'ensemble des forêts orientales. Les formes qui habitent les forêts primaires présentent généralement un endémisme régional comme par exemple : *Chimarra sp. AL* et *C. sp. AM* (Fig. 20) ou *C. sp. AA*, *C. sp. L*, *C. sp. O* et *C. sp. AJ* (Fig. 21).

DISCUSSION

Nous retrouvons pour expliquer la répartition de la biodiversité des insectes lotiques, deux éléments déterminants, l'altitude et l'opposition partie occidentale / partie orientale. Il y a, quelle que soit la région, une zonation altitudinale (voir pour les espèces de l'Andringitra, GIBON *et al.*, sous-presse). Cette zonation est principalement liée à la température, mais de nombreux autres facteurs interviennent également (MALICKY & CHANTARAMONGKOL, 1993). Il en résulte l'existence d'espèces dont la distribution est limitée à un (*S. metecontae* sur l'Andringitra, *S. groupe iphias* forme à huit filaments sur l'Ankaratra, *S. neireti* et *S. phluktainae* sur la Montagne d'Ambre) ou à plusieurs sommets (*Chimarra sp. Ao* du Tsaratanana, OLAH comm. pers., que nous avons recapturé sur l'Ankaratra, la plupart des *Paulianodes* etc.).

L'Ouest est pauvre en espèces, l'Est très riche. Cette situation s'explique par des raisons morphologiques, les grandes rivières de l'Ouest (courant faible, fonds sableux, végétation rivulaire réduite à une bordure de *Phragmites*, grande turbidité moindre richesse en matières organiques...) sont moins favorables aux insectes lotiques que les nombreux torrents accidentés de la zone orientale. Elle s'explique également par les conditions climatiques : l'Est est plus humide, mais surtout les milieux aquatiques y sont plus nombreux, plus denses et plus stables, peu ou non sujets aux assèchements temporaires; enfin les eaux sont plus claires et souvent plus fraîches et mieux oxygénées (pour une synthèse des données hydrologiques malgaches, voir CHAPERON *et al.*, 1993).

Ces conditions physico-chimiques dépendent pour une grande part de la nature de la couverture végétale située autour et en amont du cours d'eau. Ce facteur, qui influe également sur la nature et la quantité des ressources trophiques, est un élément déterminant de la répartition des insectes lotiques (particulièrement en zone tropicale : voir le cas des *Cheumatopsyche* et des *Chimarra* de Côte d'Ivoire (STATZNER, 1984; GIBON, 1985). Il semble, à Madagascar, que la plupart des espèces qui se rencontrent en forêt primaire, ne lui survivent pas. Elles sont remplacées, dans les formations secondaires ou les zones déboisées, par les espèces qui peuplent les Hautes Terres ou les forêts sèches de l'Ouest.

Enfin, ces phénomènes n'expliquent pas toutes les distributions observées. La présence limitée à certaines zones de savane des hauts plateaux de *S. milloti*, de *S. phoretique*, et de *S. borunicornutum* est, par exemple, difficile à expliquer. D'autres espèces colonisant des savanes de l'Est, ont une aire de distribution localisée (*S. phluktainae*, *S. unicornutum*). Une telle observation tendrait à prouver que des savanes ont toujours existé à l'Est, même si leur extension fut beaucoup plus restreinte qu'elle ne l'est aujourd'hui. Le fait que, malgré l'extension des milieux ouverts, ces espèces restent localisées, laisserait penser que ces savanes originelles ont des caractéristiques qui les différencient des savanes obtenues par déboisement. Rappelons que les simulies possèdent de grandes capacités voilières. Ainsi, des distances de vol de plus de 500 km ont été mises en évidence pour *Simulium damnosum s.l.*, lors de la phase de colonisation qui suit la montée de la mousson, en Afrique de l'Ouest. Plus modestement, les distances de vol effectuées lors de la recherche de nourriture par les femelles hématophages peuvent atteindre une trentaine de kilomètres. De ce fait, les migrations entre bassins versants sont aisées, ces derniers ne peuvent pas être considérés comme des « îles ». Les distributions micro-endémiques de certaines Simulies à Madagascar ne sont donc pas liées à leur capacité voilière. Il faut rechercher soit dans la disponibilité de la nourriture des adultes, soit dans les préférences physico-chimiques des stades préimaginaux, les causes d'une distribution très localisée. Les femelles hématophages de certaines espèces ont souvent des préférences alimentaires strictes (Reptiles, Oiseaux, Batraciens ou Mammifères). Peu de données existent sur les régimes alimentaires des Simulies malgaches. Seules les espèces anthropophiles sont connues : *S. imerinae* et les espèces du groupe *S. iphias*. Dans ces deux cas, au moins, les exigences des larves constituent sans doute le facteur limitant les répartitions. Pour les autres espèces, nous ne pouvons que rester au stade de l'hypothèse.

CONCLUSION

L'étude de ces deux familles d'insectes lotiques fait apparaître des forêts orientales humides riches en espèces à répartition limitée. Alors qu'à l'Ouest, les cours d'eau des forêts sèches et des savanes sont plus pauvres et peuplés d'espèces à vaste répartition. La déforestation sur la côte est s'accompagne d'une colonisation du réseau hydrographique par les espèces occidentales. Il est probable que la stabilité et l'ancienneté des forêts primaires sont plus favorables à la spéciation et à l'apparition d'espèces localisées; alors que les alternances continues de disparition / recolonisation des milieux temporaires sont plus favorables à des espèces à fortes capacités de dispersion et à vastes répartitions. Ces études écologiques demandent à être complétées par des travaux de phylogénie; les quelques éléments dont nous disposons (ROSS, 1956) indiquent que les éléments les plus anciens et les plus originaux de la faune malgache (le genre *Paulianodes*) sont ceux liés aux forêts primaires. Parallèlement les espèces communes avec le continent africain (e.g., *Chimarra dybowskiana*, *Simulium adersi*) habitent des milieux plus ouverts et plus secs.

Enfin, quelques exceptions, en particulier chez les Simulies, indiquent que d'autres facteurs sont susceptibles d'intervenir sur la distribution des insectes aquatiques (le régime alimentaire d'adultes hématophages, par exemple).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHAPERON, P., J. DANLOUX & L. FERRY, 1993. Fleuves et rivières de Madagascar. Orstom Ed., Paris, 874 p.
- ELOUARD J.-M., T.P. PILAKA & F. RANAIVOCHARINDRIAKA (sous presse). *Simulium metecontae* et *S. brunhesi* (Diptera : Simuliidae), two new species of the Réserve Naturelle Intégrale de l'Andringitra. In: S. M. Goodman (ed.), A floral and faunal inventory of the eastern side of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar, with reference to elevational variation. Fieldiana, Chicago.
- GIBON, F.-M., 1985. Recherches sur les Trichoptères d'Afrique occidentale. 3 Philopotamidae de Côte d'Ivoire. Rev. Hydrobiol. Trop., 18 (1): 23-30.
- GIBON, F.-M., J.-M. ELOUARD & M. SARTORI (sous presse). Spatial distribution of some aquatic insects in the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar. In: S. M. Goodman (ed.), A floral and faunal inventory of the eastern side of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar, with reference to elevational variation. Fieldiana, Chicago.
- GRENIER P., J. DOUCET, 1949. Simulies de Madagascar. Mém. Inst. sci. Madag., 3: 301-323.
- GRENIER P. & A. GRJEBINE, 1963. Une Simulie nouvelle de Madagascar. Bull. Soc. Path. exot., 56: 1055-1062.
- GRENIER P. & J. BRUHNES, 1972 - Simulies (Diptera, Simuliidae) de Madagascar : *Simulium tolongoinae* n. sp., *Simulium milloti* Grenier et Doucet, *Simulium pentaceros* n. sp. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol., 10 (1): 69-75.

MALICKY, H. & P. CHANTARAMONGKOL, 1993. The altitudinal distribution of Trichoptera species in Mae Klang catchment on Doi Inthanon, northern Thailand : stream zonation and cool- and warm- adapted groups. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 26 (4): 279-291.

MEILLON, B., 1951. Madagascan Simuliidae. *Mém. Inst. sci. Madag.*, 5: 7-77.

ROSS, H., 1956. Evolution and classification of the mountain caddisflies. The University of Illinois Press, Urbana, 213p.

STATZNER, B., 1984. Keys to adult and immature Hydropsychinae in the Ivory Coast (West Africa) with notes on their taxonomy and distribution. *Spixiana*, 7 (1): 23-50.

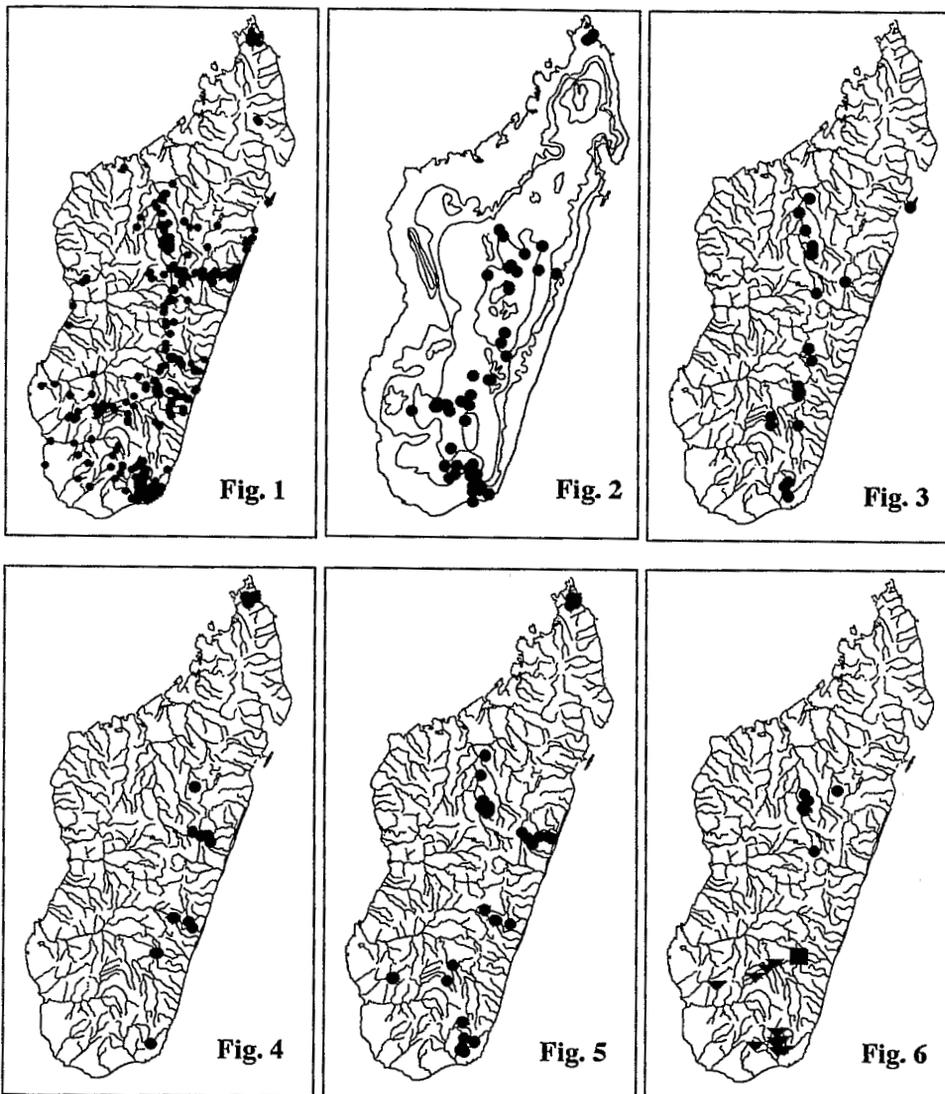


Fig.1 : ● Stations échantillonnées sur réseau hydrographique, Fig.2 : ● *Simulium adersi* sur carte du relief, Fig.3 : ● *S. imerinae*, Fig.4 : ● *S. gyas*, Fig.5 : ● *S. unicornutum*, Fig.6 : ■ *S. metecontae*, ● *S. milloti* ▼ *S. ruficorne*.

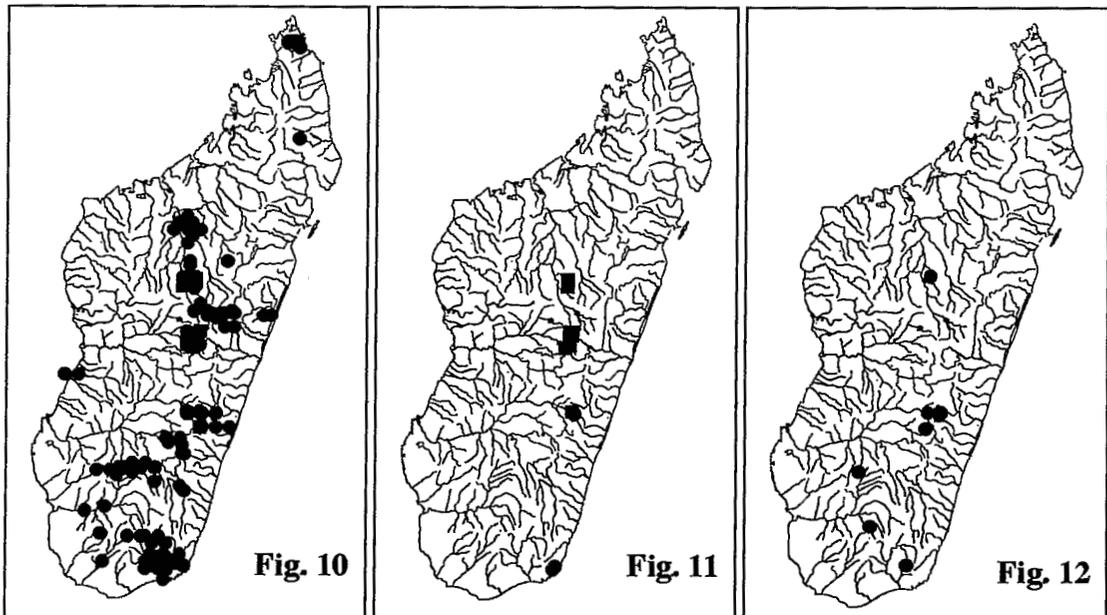
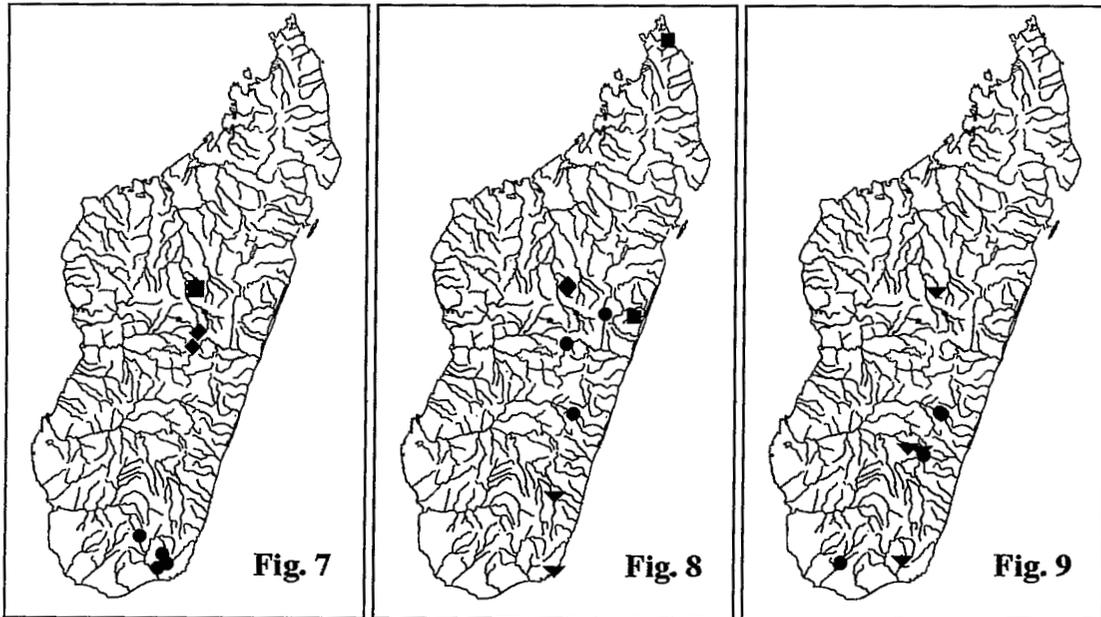


Fig.7 : ● *Simulium "philipponi"*, ■ *S. "phoretique"*, ◆ *S. tolongoinae*,
 Fig.8 : ◆ *S. "borunicornutum"*, ● *S. pauliani*, ■ *S. "phluktainae"*,
 ▼ *S. "quilleverei"*, Fig.9 : ▼ *S. brunhesi*, ● *S. pentaceros*, Fig.10 :
 ● Groupe *S. iphias*, Fig.11 : ● *S. alcocki*, ■ *S. starmuhlneri*, Fig.12 :
 ● *S. impukane*.

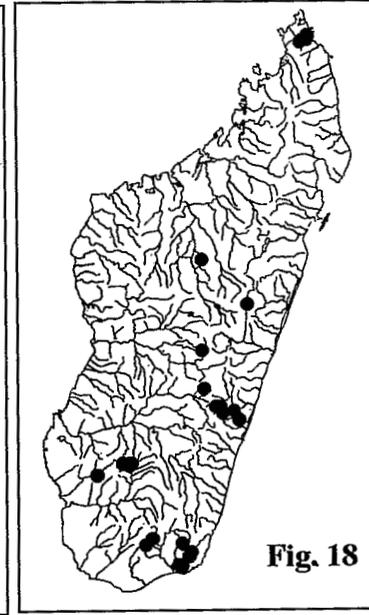
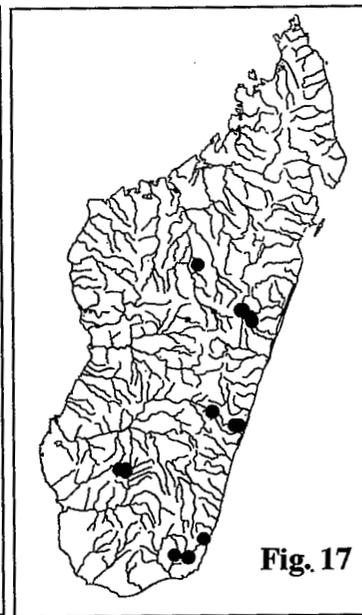
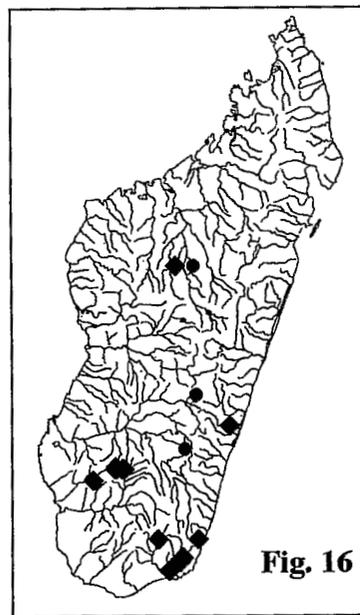
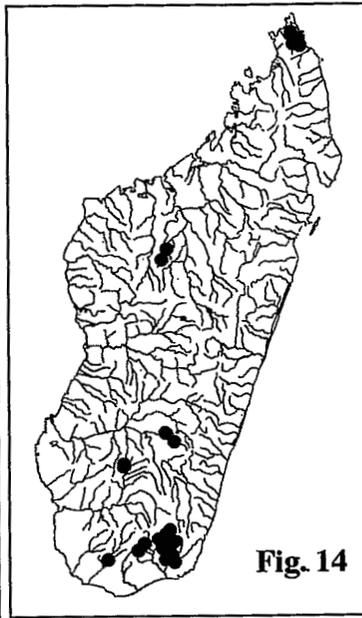


Fig. 13 : ● *Chimarra* sp. AH, Fig. 14 : ● *C. sp. AI*, Fig. 15 : ● *C. sp. C*,
 Fig. 16 : ● *C. sp. I*, ◆ *C. sp. AK*, Fig. 17 : ● *C. dybowskina*,
 Fig. 18 : ● *C. sp. A*.

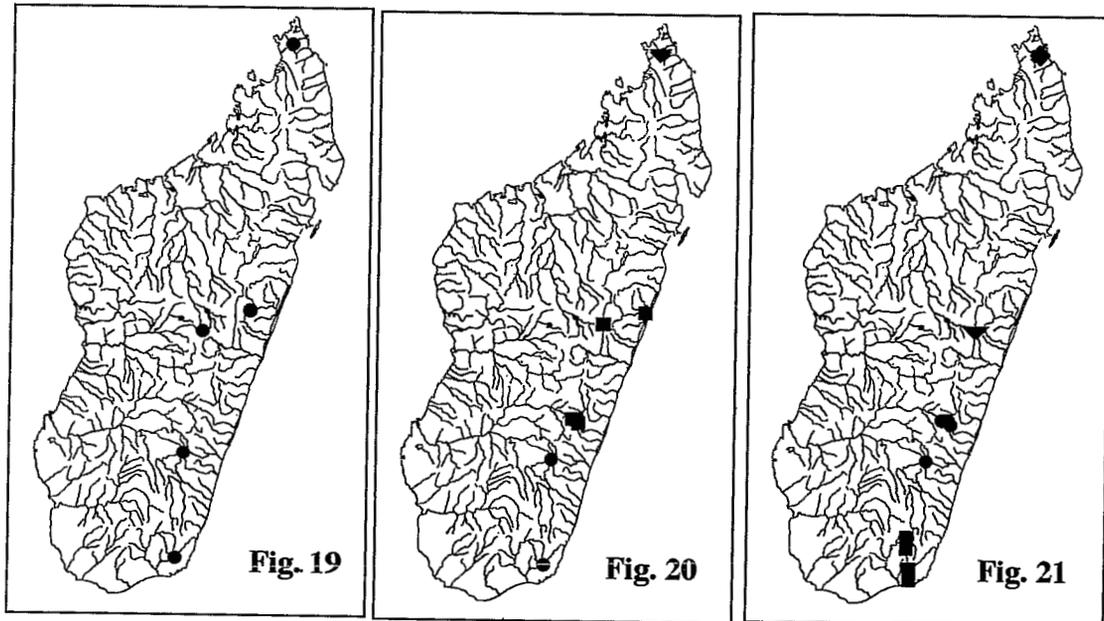


Fig. 19 : ● *Paulianodes* spp.

Fig. 20 : ● *Dolophilodes* spp., ■ *Chimarra* sp. AL, ▼ *C. sp.* AM,

Fig. 21: ◆ *Chimarra* sp. AA, ● *C. sp.* L, ■ *C. sp.* O, C. sp. AJ